

2º CONGRESSO LUSO BRASILEIRO para o

Planeamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável

APRESENTAÇÃO COMISSÃO ORGANIZADORA TÓPICOS PROGRAMA AUTORES BUSCA

Pluris²⁰⁰⁶

27 a 29 de Setembro
Universidade do Minho
Braga, Portugal



FICHA CATALOGRÁFICA

CRÉDITOS



UNIVERSIDADE DO MINHO
ESCOLA DE ENGENHARIA
BRAGA, PORTUGAL



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS, BRASIL



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ARQUITETURA,
ARTES E COMUNICAÇÃO
BAURU, BRASIL

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

C749a.2
CD-ROM

Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano
Regional Integrado e Sustentável (2. : 2006 :
Braga, Portugal)

Anais do 2. congresso luso brasileiro para o
planejamento urbano regional integrado e sustentável
[recurso eletrônico] / José Fernando Gomes Mendes, Rui
Antônio Rodrigues Ramos, Antônio Néelson Rodrigues da
Silva, Léa Cristina Lucas de Souza (editores). --
São Carlos : EESC/USP, 2006.
1 CD-ROM
ISBN 85-852056-79

1. Planejamento territorial urbano. 2. Planejamento
territorial regional. 3. Desenvolvimento sustentável.
I. PLURIS (2. : 2006 : Braga, Portugal). II. Mendes,
José Fernando Gomes. III. Ramos, Rui António
Rodrigues. IV. Silva, Antônio Néelson Rodrigues da.
V. Souza, Léa Cristina Lucas de. VI. Título.

Pluris2006



Universidade do Minho - Braga

O PLURIS 2006 acontece na sequência do 1º Congresso Luso Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, designado PLURIS 2005, que teve lugar na Cidade de S. Carlos, Brasil-SP em Setembro de 2005. Esse Congresso atraiu um conjunto muito alargado de participantes oriundos dos sectores académico, da investigação e da prática profissional no âmbito público e privado. A riquíssima troca de experiências e sobretudo a variedade do background dos participantes encorajou os organizadores no sentido da continuação da série de Congressos PLURIS. Assim, o PLURIS 2006 pretende endereçar e interrelacionar os muitos aspectos do planeamento urbano e regional, com especial ênfase para as questões do ambiente construído, da mobilidade e dos transportes, da logística, da qualidade de vida, da gestão urbana, do marketing das cidades, etc.

Portugal e Brasil partilham muitos aspectos relacionados com a realidade urbana, decorrentes do seu passado comum. As semelhanças históricas e as diferenças decorrentes de dimensões territoriais e demográficas diversas são zonas de discussão que importa aprofundar e que, seguramente, serão objecto de partilha e colaboração entre os participantes.

Para além da já habitual participação de investigadores, académicos e estudantes, a organização do PLURIS 2006 encoraja os profissionais a apresentar os seus trabalhos, sobretudo os que se baseiam em casos de estudo de alguma relevância. Procura-se deste modo alargar a comunidade PLURIS aos engenheiros, arquitectos, geógrafos, geólogos, planeadores, economistas e outros que exercem a sua actividade nas Câmaras Municipais, nas Prefeituras, nas Agências Regionais e Nacionais de planeamento, nas empresas de projecto e de desenvolvimento territorial ou nas Organizações Não Governamentais.

O interesse não se restringe, contudo, aos casos de Brasil e Portugal. Trabalhos e participantes de outros países, nomeadamente os de língua portuguesa e castelhana, são bem-vindos.

Pluris2006**COMISSÃO ORGANIZADORA**

José Fernando Gomes Mendes
Universidade do Minho

Antônio Néelson Rodrigues da Silva
Universidade de São Paulo

Léa Cristina Lucas de Souza
Universidade Estadual Paulista

COMISSÃO ORGANIZADORA LOCAL

José Fernando Gomes Mendes

Rui António Rodrigues Ramos

Júlia Maria Brandão Barbosa Lourenço

Daniel Souto Rodrigues

Lígia Maria Marques de Oliveira Torres Silva

Antônio Cesário da Conceição Moreira

André de Moura Leitão Cerejeira Fontes

Antônio Jorge de Moura Leitão Cerejeira Fontes

COMISSÃO DE AVALIADORES

Alvaro Jorge da Maia Seco - UC
 Américo Henrique Pires da Costa - FEUP
 Ana Cristina Rocha Simão - UC
 Ana Maria Rodrigues Monteiro Sousa - UP
 Ana Paula Santana Rodrigues - UC
 António Guerreiro de Brito - UM
 António José Pais Antunes - UC
 Antônio Néelson Rodrigues da Silva - USP
 Archimedes Azevedo Júnior - Univ. Fed. de São Carlos
 Carlos Alberto Faria - Univ. Fed. de Uberlândia
 Carlos Manuel Rodrigues - FEUP
 Doris Kowaltovski - UNICAMP
 Edson Martins de Aguiar - USP
 Edvaldo Simões da Fonseca Junior - USP
 Eliane Viviani - UNESP
 Elisabete Arsenio - LNEC
 Emilia Falcão Pires - UNESP
 Fernanda Antonio Simões - Univ. Est. de Maringá
 Gianna Melo Barbirato - Univ. Fed. de Alagoas
 Henrique Soares de Albergaria - UC
 Homero Fonseca Filho - USP
 João Coutinho - UC
 João Roberto Gomes de Faria - UNESP
 José Alberto Quintanilha - USP
 José António Cadima Ribeiro - UM
 José Aparecido Sorratini - Univ. Fed. de Uberlândia
 José Fernando Gomes Mendes - UM
 José Leomar Fernandes Júnior - USP
 Júlia Maria Brandão Barbosa Lourenço - UM
 Júlio Ferreira da Silva - UM
 Léa Cristina Lucas de Souza - UNESP
 Lucila Chebel Labaki - UNICAMP
 Licínio da Silva Portugal - COPPE/UFRJ
 Luís Bragança - UM
 Luís Manuel Morais Leite Ramos - UTAD
 Luiz Roberto Santos Moraes - Univ. Fed. da Baía
 Lusitano Moreira Martins dos Santos - UC
 Magda Adelaide Lombardo - UNESP
 Manuela Raposo Magalhães - IST
 Manuela Rosa - Univ. do Algarve
 Márcia Helena Macêdo - Ministério das Cidades
 Maria Inês Faé - Univ. Fed. do Espírito Santo
 Maria Júlia Lopes Ferreira - UNL
 Maria Manuela de Oliveira Guedes de Almeida - UM
 Maria Manuela Silva Nunes Reis Abreu - UTL
 Maria Teresa França - UNICAMP
 Marta Adriana Bustos Romero - Univ. de Brasília
 Maurício Roberto Veronez - Univ. do Vale do Rio dos Sinos
 Nadja Gilheuca Dutra - Univ. Fed. do Ceará
 Naim Haie - UM
 Nair Cristina Margarido Brondino - UNESP
 Paulo António Alves Pereira - UM
 Paulo Cesar Lima Segantine - USP
 Pompeu Figueiredo de Carvalho - Unesp
 Renato da Silva Lima - Univ. Fed. de Itajubá
 Ronaldo Balassiano - Univ. Fed. do Rio de Janeiro
 Rosário Macário - IST
 Rui António Rodrigues Ramos - UM
 Rui Jorge Gama Fernandes - UC
 Sandra Oda - Univ. Salvador
 Stelamaris Rolla Bertoli - UNICAMP
 Suely da Penha Sanches - Univ. Fed. de São Carlos
 Vania Barcellos Gouvea Campos - Instituto Militar de Engenharia

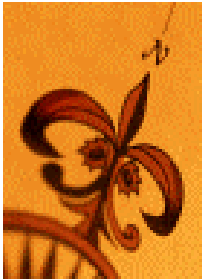
Pluris2006

Produzido por:

ALEXANDRA AKAMINE

xandinha@gmail.com

Pluris**2006**



- . Acessibilidade e mobilidade urbanas
- . Algoritmos genéticos
- . Ambiente do espaço construído
- . Análise espacial
- . Aspectos ambientais do transporte
- . Autómatos celulares
- . Cidades e regiões digitais
- . Conforto ambiental em espaços urbanos
- . Educação e transferência de tecnologia
- . Energia e planeamento urbano
- . Estatística espacial
- . Geomática aplicada à gestão do território
- . Gestão ambiental
- . Gestão de infraestruturas
- . Integração entre uso do solo e transportes
- . Logística
- . Planeamento auxiliado por computador
- . Planeamento e gestão do uso do solo
- . Planeamento sustentável
- . Qualidade de vida urbana
- . Questões socio-económicas
- . Redes neurais artificiais
- . Sistemas de apoio à decisão
- . Sistemas de apoio ao planeamento
- . Sistemas de emergência e segurança em meio urbano
- . Sistemas de informação
- . Sistemas de informação geográfica
- . Sistemas de Posicionamento Global
- . Sustentabilidade em transportes

Pluris2006**A**

M. M. Abreu [183]
 E. M. de Aguiar [449]
 A. C. de Albuquerque [450]
 P. J. R. de Albuquerque [92]
 C. M. M. de Alencar [242]
 J. Almeida [472]
 S. Almeida [472]
 D. Altheman [169]
 M. P. Alucci [121] [147]
 C. A. Alvares [326]
 D. F. Alvares [290]
 G. K. A. Alves [168]
 J. X. S. Alves [304]
 S. A. Alves [89] [231]
 R. R. Amarante [424]
 A. Amorim [254]
 F. C. V. B. de Amorim [375]
 M. C. C. T. Amorim [23]
 P. Ananian [390]
 A. R. Andrade [248]
 R. S. A. dos Anjos [355]
 S. B. Araújo [425]
 C. E. F. Araújo [94]
 P. C. Araújo [390]
 V. M. D. Araújo [195] [204]
 M. A. Armigliato [390]
 M. F. y Arroyo [349]
 J. Atzingen [411]
 M. A. Azeredo [214]
 A. M. Azevedo [72]
 N. Azevedo [16] [57]
 P. B. M. de Azevedo [323]
 M. A. N. Azevedo Filho [305]

B

C. Bado [214]
 L. C. Baida [244] [245]
 R. Balassiano [213] [248]
 C. M. L. Barbato [387]
 G. M. Barbirato [33] [34] [468]
 C. Barbosa [217]
 Y. M. Barbosa [321]
 I. Baria [125]
 A. C. S. Barreto [103]
 B. R. Barros [139] [356]
 B. S. Barros [151]
 A. G. R. Batata [241]
 R. A. G. Battistelle [262]
 B. G. L. Bertoni [52]
 P. P. Bertozzi [153]
 A. C. S. P. Bittencourt [215]
 H. D. Blois [353]
 J. F. S. V. M. Boavida [283]
 W. L. O. Boina [267]
 S. Bongiovanni [244] [245]
 K. P. Bontempo [211]
 J. S. Borges [253]
 L. Bortoluzzi [24] [332]
 S. Bovolenta [390]
 M. G. C. Braga [73]
 R. Brandão [121]
 L. L. Brandli [24] [332]
 L. H. Brinati [113]
 A. Brito [472]
 P. L. Brito [232] [355]
 C. Burigo [52]

C

J. B. G. Caineli [74]
 C. Calazans [78]
 C. C. Caldera [349]
 P. O. Camargo [371] [416]
 M. A. de Campos [200]
 V. B. G. Campos [127] [263]
 C. Candido [33]
 D. Caporusso [324]
 G. Cardoso [88]
 I. R. Cardoso [339]
 L. Cardoso [115]
 E. Carqueijeiro [472]
 C. M. Carrara [449]
 F. S. Carvalho [169]
 M. S. Carvalho [96] [255]
 P. F. de Carvalho [217]
 P. de Carvalho [310]
 T. C. de Carvalho [390]
 A. H. Castiglioni [345]
 F. Castro [472]
 A. C. Cataneo [390]
 E. V. C. Cavadinha [82]
 A. P. H. Cavalcante [22]
 V. M. Cavalcanti [312]
 V. R. Cavalcanti [139] [356]
 A. Cereda Júnior [266]
 L. M. Chies [113]
 E. F. K. Cid [345]
 N. P. Coelho [436]
 D. M. Cordeiro [103]
 H. L. N. L. Correa [390]
 F. Corrêa [340]
 I. Correia [158]
 A. D. L. Costa [195] [204]
 A. P. da Costa [48]
 D. A. da Costa [390]
 M. J. N. da Costa [312]
 M. S. Costa [13]
 S. Costa [472]
 V. R. Costa [31]
 D. Costola [121]
 S. H. R. Crivelaro [358]
 N. S. Cunha [199]

D

A. J. C. D'Almeida Júnior [74] [314]
 M. A. D'Agosto [263]
 R. C. Dalmaso [79]
 F. Dapper [38]
 B. L. D. De Angelis [200] [214] [220] [235] [400]
 G. De Angelis Neto [200] [214] [220] [235] [291] [400] [436]
 M. A. P. Dinis [391]
 C. E. M. Diniz [447]
 R. F. A. Diniz [447]
 E. P. I. Di Stasio [196] [444] [448]
 J. M. L. Dominguez [215]
 K. Dornelles [56]
 N. G. S. Dutra [448]

E

Z. P. O. Emídio [329]
 R. Ennes [451]
 E. A. Estevam [417]

Pluris2006**F**

M. I. Faé [345]
 C. A. Faria [47] [238] [449]
 J. R. G. de Faria [239] [341]
 D. Fernandes [134]
 J. L. Fernandes Júnior [42] [256]
 M. Fernandes [93]
 R. Fernandes [8] [185]
 P. M. C. Ferrão [240]
 F. Ferrari [244] [245]
 A. C. P. Ferraz [125]
 A. S. Ferreira Filho [284]
 D. L. Ferreira [91]
 M. A. G. Ferreira [75] [439]
 M. J. Ferreira [224]
 R. B. Ferreira [163]
 W. R. Ferreira [361] [432]
 M. Ferrer [428]
 L. N. Filipe [191] [471]
 D. Finol [428]
 R. Floeter [216]
 C. Florentino [371]
 F. P. Fonseca [470]
 A. C. Fontes [475]
 M. S. G. C. Fontes [390]
 V. J. O. Fontes [41]
 M. T. Françoso [92] [466]
 P. A. Frasca [216]
 F. Frei [244] [245]
 R. Freire [267]
 M. K. Freitas [324] [325] [327]
 P. N. P. Freitas [262]
 C. D. Frota [213]
 S. A. Furlan [342]

G

M. A. Gaiotto [151] [354]
 M. L. B. T. Galo [451]
 M. L. Galves [104]
 R. Gama [8] [185]
 W. J. Gaspar [384]
 F. Giacobbo [170]
 A. Giorgi [107]
 D. Goebel [222]
 C. S. R. Gomes [35]
 D. A. A. M. Gomes [391]
 H. J. P. Gonçalves [240]
 M. B. Gonçalves [170] [178]
 P. Gonçalves [472]
 R. G. Gonçalves [288]
 T. M. Guerreiro [387]
 G. N. Guimarães [371]
 J. L. Guimarães [244] [245]
 N. Guimarães [51]
 A. T. Gushiken [390]

H

A. M. Hackenberg [438]
 E. Haddad [323]
 N. Haie [427]
 J. K. Hasegawa [416]
 J. S. S. Heinrich [104]
 D. C. de Holanda [305]

I

D. M. Ide [89]
 E. Ikeda [235]
 N. N. Imai [86] [416] [418] [451]
 A. S. Ishikawa [174]

J

C. A. R. Junqueira [331]

K

F. I. Kabbach Júnior [116]
 R. H. Kaida [418]
 E. Kawamoto [457]
 E. C. Kneib [45] [230] [385]
 R. Kohler [24] [332]
 J. R. Kotlinski [24] [332]
 W. Krieling [220]

L

L. C. Labaki [195]
 J. Lamente [390]
 T. A. Lapa [375]
 R. Lara [55]
 A. C. Leal [167]
 S. R. Leal [253]
 T. A. Leal [33]
 D. C. de Lima [103]
 J. P. Lima [42]
 P. R. Lima [144]
 O. C. C. Lima Neto [82] [366] [425] [450]
 G. Limnios [342]
 I. S. M. Lins [402]
 F. Liporone [43]
 A. Lisot [76] [291]
 D. S. Lobo [178]
 G. Lobo [472]
 J. A. Lollo [266]
 M. A. Lombardo [52] [129] [324] [325] [326] [327] [329]
 A. A. Lopes [350]
 S. B. Lopes [88] [256]
 J. Lourenço [134] [290] [318]
 J. M. R. M. F. Lourenço [52]

Pluris2006**M**

R. Macário [26] [191] [471]
 M. H. Macedo [13] [399]
 R. C. Magagnin [62] [89] [231]
 D. J. A. V. Magalhães [115]
 M. C. Magalhães [238]
 M. R. Magalhães [199] [295]
 M. T. Q. Magalhães [198]
 M. L. A. Maia [366] [402]
 C. S. Malafaia [46] [389]
 A. P. Manzano [92]
 A. J. Manzato [244] [245]
 G. G. Manzato [66]
 M. Marcondes [121]
 C. V. Marea [189]
 C. F. Marek [200] [214] [220] [235] [400]
 G. M. Marques [173]
 F. M. G. Marroquim [34]
 E. S. Martin [418]
 D. N. Martins [220]
 E. Martins [389]
 R. A. Martins [244] [245]
 D. A. da Mata [295]
 L. F. Matias [203] [209]
 J. M. Matos [134]
 R. E. S. Matos [115]
 V. M. de Medeiros [305]
 D. A. Medeiros Filho [220] [235] [400]
 N. de Mello [390]
 J. F. G. Mendes [473] [474] [475]
 K. S. Meneguetti [12]
 M. Menzori [141]
 E. Merino [78]
 A. Miana [121]
 A. C. M. Miranda [73]
 T. Miyazato [262]
 M. Montañó [54]
 A. Monteiro [11]
 A. F. Monteiro [162]
 L. M. Monteiro [121] [147]
 E. M. L. de Moraes [367]
 L. R. S. Moraes [14]
 M. E. P. Moreira [58] [305] [376]
 F. C. Moscarelli [88]
 L. T. Mota [436]
 N. Moura [121]

N

R. J. S. Nabais [465]
 P. R. Nardi [314]
 C. D. Nassi [284]
 L. F. Neves [35]
 M. L. Niemeyer [46] [144] [389]
 H. Nogueira [309]
 R. Nogueira [472]
 A. G. Novaes [170] [179]
 A. Nunes [199]
 A. P. Nunes [163]
 J. O. R. Nunes [267] [418]
 M. F. O. Nunes [413]

O

J. Oishi [244] [245]
 A. A. P. S. Oliveira [283]
 A. C. de Oliveira [304]
 H. E. S. Oliveira [86]
 J. A. de Oliveira [299]
 M. A. Oliveira [93]
 V. H. M. de Oliveira [436]

P

J. T. R. Paes [244] [245]
 R. V. C. Paiva [288]
 D. X. da Paixão [413]
 M. J. N. O. Panão [240]
 M. C. Paranhos [321]
 G. B. Pasquotto [390]
 M. C. Parra [212]
 B. C. C. G. Pedreira [124]
 F. S. Pedrotti [390]
 K. Peixoto [263]
 T. F. A. Peixoto [213] [441]
 S. B. Pena [183]
 A. C. O. Pereira [116]
 A. F. Pereira [316]
 A. L. Pereira [287]
 L. L. Pereira [339]
 N. N. Pereira [113]
 O. P. Pereira [158]
 T. Pereira [96]
 W. A. Pereira Neto [376]
 I. U. Perez [267]
 N. G. de Perozo [192] [428]
 M. C. Petenusci [194]
 T. Pinho [96] [255]
 M. M. S. Pinto [339]
 E. F. Pires [341]
 C.S. Pitombo [457]
 E. R. Poletti [169]
 J. L. Polizel [326]
 G. Portillo [428]
 M. M. Porto [144]
 L. S. Portugal [459] [465]

Q

N. Quental [318]
 J. A. Quintanilha [232]

R

A. N. Rabelo [58]
 A. A. Raia Júnior [90] [228] [340] [387]
 A. M. F. Ramalho [453]
 L. Ramos [16] [57] [134]
 R. A. R. Ramos [42] [381] [470] [475]
 V. E. L. Ranieri [54]
 H. X. Ratton Neto [85]
 R. T. Reani [358]
 R. L. Rego [12] [214] [400]
 V. Reis [471]
 D.G. Rey [35]
 P. J. Ribeiro [7]
 P. Ribeiro [48]
 R. A. Ribeiro [78] [107]
 D. Rigatti [344]
 R. Rocco [78]
 A. C. B. Rocha [213]
 A. L. F. Rocha [35]
 J. C. R. Rocha [30]
 J. V. Rocha [124]
 C. M. Rodrigues [7]
 E. G. Rodrigues [299]
 F. Rodrigues [238]
 S. A. Röhm [266]
 M. B. Romero [429]
 M. Roriz [56]
 M. R. Rufinoni [148]
 R. A. Russo [462]

S

L. A. C. M. Sá [448]
 A. Sales [279]
 T. M. Samizava [418]
 R. M. Sampaio [14]
 A. Sampedro [127]
 E. C. C. Sanches [390]
 S. P. Sanches [75] [439]
 C. F. Sander [200] [214] [220] [235] [400]
 C. Q. Sandrea [187] [260]
 J. L. Sant'Anna Neto [184]
 P. Santana [309] [472]
 A. M. Santilli [62]
 A. C. Santos [251]
 A. G. Santos [257]
 C. R. G. Santos [116]
 J. E. dos Santos [384]
 J. M. Santos [46]
 L. Santos [90] [228]
 M. E. P. Santos [14]
 M. F. N. Santos [262]
 M. J. Santos [389]
 M. M. Santos [58]
 M. P. S. Santos [248]
 N. C. Santos [47]
 R. Santos [309]
 R. F. Santos [124] [194]
 V. Schalch [350]
 F. T. M. Schmidt [24] [332]
 A. M. Seco [7]
 P. C. S. L. Segantini [38] [141] [206] [257]
 F. M. Serdoura [296]

A. N. R. da Silva [13] [66]
 A. S. Silva [55]
 A. T. B. da Silva [47]
 A. J. Silva [85]
 C. M. P. e Silva [466]
 E. A. da Silva [174] [417]
 E. P. da Silva [300]
 F. B. Silva [361] [432]
 F. G. F. da Silva [94] [163]
 F. N. da Silva [296] [318]
 F. S. D. Silva [439]
 G. P. da Silva [390]
 G. P. Silva [411]
 I. R. Silva [215]
 J. Silva [107]
 L. R. Silva [385]
 L. T. Silva [473] [474]
 M. G. Silva [238]
 P. C. M. da Silva [45] [230] [385]
 R. M. Silva [91]
 R. S. da Silva [43] [251]
 S. S. da Silva [436]
 D. F. Silva Filho [326]
 G. C. Silveira [206]
 L. M. Silveira [112]
 F. A. Simões [291] [400]
 M. C. F. de Sinay [168]
 A. J. Soares [66]
 C. H. Soares [94]
 D. A. F. Soares [291]
 M. E. S. Soares [162]
 P. F. Soares [76] [200] [291] [400]
 T. Soares [199]
 J. A. Sorratini [399]
 J. L. Sousa [52] [326]
 A. D. P. Souza [86]
 C. G. de Souza [184]
 F. R. de Souza [279]
 G. G. B. Souza [254]
 G. H. B. Souza [254]
 G. A. de Souza [299]
 J. C. Souza [179] [353]
 L. C. L. de Souza [268]
 M. J. F. Souza [411]
 M. L. Souza [112]
 M. P. Souza [54]
 M. V. de Souza [29]
 O. Strambi [79]
 E. T. Stuchi [256]
 M. P. Sucena [287]
 C. Y. Suzuki [116]

Pluris2006**T**

P. W. G. Taco [230]
C. R. G. Tavares [220] [235]
B. A. N. Teixeira [462]
J. Telhada [96] [255]
A. B. Thum [38]
J. D. Tolfo [459]
E. C. Tomiello [200] [214] [220] [235] [400]
E. A. Tonin [89] [231]
S. C. Torres [33]
J. L. A. Trabanco [424]
P. M. Trentini [30]
L. C. Tretin [72]
J. P. Tridapalli [213]
E. Trusiani [344]

V

T. P. Valecillos [260]
T. Valles [38]
A. R. Vasques [129]
G. D. Velasco [326]
A. W. A. Veloso [22]
T. Veras [26]
M. R. Veronez [38]
J. M. Viegas [153]
H. B. Villalobos [189]
E. Viviani [381]
L. L. Volpe [329]

Y

Y. Yamashita [163] [198]
J. K. Yshiba [291]
A. S. Yu [323]

Z

P. R. V. Zacarias [468]
S. Zanardi [390]

A CARACTERIZAÇÃO DO ESTACIONAMENTO DA CIDADE DO PORTO: INSTRUMENTO BASE DE APOIO A UMA POLÍTICA DE MOBILIDADE

C. M. Rodrigues, A. M. Seco e P. J. Ribeiro

RESUMO

O estudo e implementação de estratégias de gestão de estacionamento integradas e coordenadas com diferentes políticas globais de mobilidade pressupõe um conhecimento detalhado do sistema de estacionamento. Na cidade do Porto, foi realizada recentemente uma caracterização exaustiva do sistema de estacionamento, quer no que diz respeito à dimensão e tipologia da oferta quer no que concerne à sua utilização. Nesta comunicação, para além de se descrever a metodologia adoptada, apresenta-se ainda uma avaliação do desempenho do sistema, utilizando-se particularmente o conhecimento sobre o estacionamento ilegal registado, sendo ainda realizada uma análise comparativa com cidades consideradas “benchmarks”, que potenciará a adopção de medidas que contribuam para a implementação de uma política de mobilidade integrada e sustentada.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de estacionamento enquanto infra-estrutura base de transporte é um poderoso instrumento para a implementação de qualquer política de mobilidade, já que em qualquer espaço urbano o maior ou menor grau de restrição de acesso ao estacionamento, concretizado pela sua disponibilidade em tempo, espaço e custo, pode influenciar decisivamente as opções de escolha modal dos utentes do sistema de transportes, podendo assim contribuir decisivamente para a concretização dos objectivos de políticas globais de mobilidade que se pretendam alcançar.

O desenvolvimento e implementação de estratégias de estacionamento integradas e coordenadas com as diferentes políticas de mobilidade exige, como ponto de partida, um conhecimento muito detalhado do sistema de estacionamento, quer ao nível da dimensão e tipologia da oferta quer ao nível da sua utilização e desempenho.

Um trabalho deste tipo foi recentemente desenvolvido para a cidade do Porto, onde, a exemplo da maioria das cidades europeias, se tem assistido a um aumento progressivo do uso do transporte individual, conduzindo a situações de congestionamento, estacionamento ilegal, decréscimo das condições de segurança rodoviária, aumento da poluição atmosférica e sonora, com reflexos óbvios na degradação da qualidade de vida dos cidadãos.

A cidade do Porto ocupa uma área de 41,3 km² e tem uma população de 263 000 habitantes, de acordo com o Censos de 2001 realizado pelo INE (Instituto Nacional de Estatística), integrando-se num espaço urbano mais alargado – AMP (Área Metropolitana

do Porto), com uma área de 815 km² e uma população de 1,2 milhões de habitantes (2001). Segundo o Inquérito à Mobilidade de 2000 realizado pelo INE, efectuam-se, em dia útil, no interior da AMP cerca de 3 milhões de viagens, sendo que mais de um terço tem origem e/ou destino no Porto, ou seja, a cidade assume-se claramente como principal pólo gerador de viagens no espaço da área metropolitana em que se insere. Por outro lado, o automóvel constitui de longe o principal meio de transporte utilizado no espaço metropolitano, reflectindo-se numa repartição modal na ordem de 50 % para o TI (transporte individual) e apenas 19 % para o TP (transporte público).

Nas últimas décadas, o elevado crescimento do parque automóvel associado a um modelo que procurava dar resposta à necessidade de mobilidade pelo aumento da oferta de infra-estruturas de transporte, particularmente de lugares de estacionamento, conduziu a um aumento brutal do tráfego rodoviário, muito acima das capacidades ambientais da cidade e das suas infra-estruturas viárias, com efeitos negativos em termos de consumo de espaço, das condições de circulação e da qualidade de vida urbana.

Estes problemas assumem uma complexidade maior quando se constata que a cidade do Porto é relativamente compacta e possui uma rede viária que revela diversas debilidades estruturais, destacando-se o reduzido peso da área reservada à via pública (cerca de 10 %, contra valores mais elevados em outras cidades de dimensão similar), os arruamentos estreitos e a insuficiência de eixos estruturantes. Este panorama é agravado ainda pela debilidade do sistema de transporte público, que, no entanto, tem vindo a ser corrigido nos últimos dois anos com a oferta de transporte público eficiente, rápido e confortável, decorrente da entrada ao serviço de duas linhas do Metro do Porto.

Neste cenário, a política de estacionamento a adoptar na cidade do Porto, assente numa caracterização exaustiva da situação actual, deverá ser uma componente fundamental de qualquer política de mobilidade que venha a ser implementada ao nível da cidade do Porto, ou mais desejavelmente na AMP, pelo que deverá ter associada a definição dos níveis e localização adequados da oferta de estacionamento a providenciar em cada zona bem como as respectivas condições de acesso, utilização e interligação com os outros elementos do sistema de transporte.

2. METODOLOGIA DE RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS

Para o desenvolvimento do estudo de caracterização do sistema de estacionamento da cidade do Porto foi adoptado um zonamento base da cidade, considerando espaços homogéneos quer ao nível da ocupação do solo quer ao nível da respectiva utilização, conduzindo a 87 zonas elementares, com uma área média de 0,5 km², equivalente a um quadrado com 700 m de lado. Este zonamento, representado na Figura 1, é coincidente com o que é usado em outros tipos de estudos de mobilidade, como sejam estudos de simulação de tráfego, e é agregável de forma a obter as 26 zonas adoptadas pelo INE, potenciando a integração e cruzamento de diferentes dados com distintas proveniências.

No plano macroscópico, a cidade foi subdividida em 12 sectores (zonas agregadas A a L), que resultam da agregação das zonas elementares referidas. Por outro lado, foi considerado ainda o núcleo central, delimitado pela VCI (Via de Cintura Interna), que representa cerca de 43 % da área total da cidade, integrando 56 zonas elementares, a que correspondem, no plano macroscópico, 7 sectores (zonas agregadas A a G).

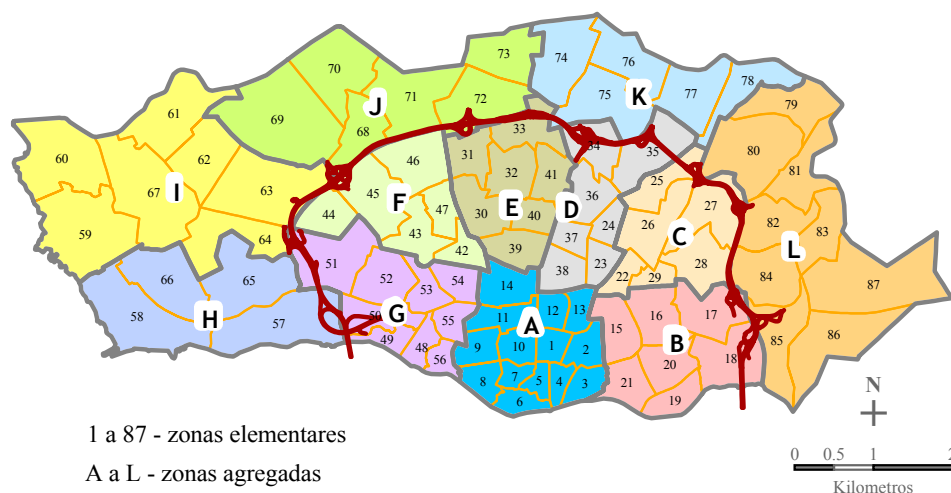


Figura 1 – Zonas adoptadas

O levantamento da oferta de estacionamento foi realizado por observação directa, por equipas que percorreram os cerca de 675 km da rede viária, de forma a obter a inventariação exaustiva do número de lugares existentes, agregados em diferentes classes consoante a localização (via pública ou parques) e tipo de uso (público, privado ou condicionado e isento ou sujeito a pagamento). Na via pública considerou-se ainda a classe do estacionamento ilegal, respeitante ao estacionamento não autorizado mas utilizado com frequência. Neste estudo não foram considerados os espaços privados de uso privado, nomeadamente as garagens e lugares de garagem dos residentes.

Toda a informação recolhida foi agregada para as 87 zonas elementares consideradas, construindo-se uma base de dados em suporte digital (SIG) que reflecte a situação actual quer no que concerne à distribuição espacial da oferta quer no que se refere à tipologia considerada.

O estudo da procura tem por objectivo genérico determinar o uso dos lugares de estacionamento existentes, identificando as zonas de maior procura e a sua evolução ao longo do tempo. Os dados necessários para a realização deste tipo de estudos podem ser obtidos através de métodos que recorrem à realização de entrevistas aos potenciais utilizadores ou por observação directa, por contagens realizadas em cordões previamente estabelecidos ou por registo periódico das matrículas dos veículos estacionados.

A caracterização da procura estava limitada ao núcleo central da cidade, delimitado pela VCI, sendo a recolha de informação realizada por patrulhas a pé, observação directa, correspondente a um dia útil, considerado como representativo da procura média diária.

Na via pública, a recolha de informação foi realizada por amostragem, sendo estabelecidos 66 percursos que atravessavam todas as 56 zonas elementares constituintes do núcleo central. Através de observações locais foi realizado um registo de matrículas, sendo as entradas e saídas dos lugares de estacionamento controladas em intervalos de 20 minutos nas zonas centrais e em intervalos de 40 minutos nas zonas mais periféricas. Estes períodos de tempo foram estipulados de forma a evitar um enviesamento significativo das observações, por falha de detecção dos estacionamentos de muita curta duração. As observações efectuaram-se no período compreendido entre as 6h 30m e as 15h 30m. A hora de início foi estipulada de forma a detectar os lugares de estacionamento ocupados por residentes, sendo a hora final fixada de forma a englobar os movimentos associados ao

período de almoço e início do período da tarde. Por outro lado, complementou-se o levantamento e respectiva distribuição espacial do número de lugares de estacionamento ilegal, ou seja, estacionamento não autorizado mas frequentemente utilizado, já que este é um bom indiciador de insuficiência ou desajustamento da oferta.

Nos parques de estacionamento a recolha de informação foi realizada de forma similar. Assim, foi seleccionada uma amostra, considerada representativa quer atendendo à distribuição geográfica dos parques quer em função da respectiva tipologia, sendo seleccionados 16 parques de uso público sujeitos a pagamento, 5 parques de uso público isentos de pagamento e 14 parques privados de uso condicionado. Para um dia útil, foram registadas, para o período compreendido entre a abertura do parque e as 15h 30m, as horas de entrada e saída de todos os veículos bem como a respectiva matrícula, permitindo, através do cruzamento de matrículas determinar, entre outros, os seguintes indicadores: picos de procura e evolução da procura ao longo do dia, duração média de estacionamento e taxa de rotação.

3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESTACIONAMENTO

3.1. Caracterização da Oferta

O levantamento da oferta de estacionamento realizado na cidade do Porto, associado à construção de uma base em formato digital (SIG), permite uma análise dos dados a diferentes escalas – cidade, núcleo central, zonas agregadas ou zonas elementares – e potencia o cálculo de diversos indicadores, apresentando-se nesta comunicação apenas os considerados mais relevantes.

Na cidade, a oferta global de estacionamento ascende a 111 214 lugares, apresentando-se na Tabela 1 a respectiva distribuição pelas classes consideradas em função da localização e do tipo de uso. Este valor global conduz a uma oferta na ordem de 420 lugares/1 000 habitantes, indicador não muito representativo já que não reflecte a atractividade da cidade, e cerca de 100 lugares/1 000 viagens com origem e/ou destino na cidade do Porto durante um dia útil. Por outro lado, pode-se constatar que na via pública são disponibilizados cerca de 60 % dos lugares totais de estacionamento, que os lugares em parques privados de uso condicionado representam cerca de 17 % da oferta global e que o estacionamento sujeito a pagamento constitui menos de 25 % da oferta total. É ainda de destacar que a proporção de estacionamento ilegal relativamente à oferta é de cerca de 12 %.

Tabela 1 – Oferta de estacionamento – cidade

	Uso Público			Uso Privado			Uso Condicionado	Total	Ilegal
	Pago	Isento	Total	Pago	Isento	Total			
Via Pública	3832	61673	65505	633	654	1287		66792	13338
Parque Concessionado	3548		3548					3548	
Parque Municipal	1780	881	2661					2661	
Parque Privado	15444	3888	19332				18881	38213	
Total Parques	20772	4769	25541				18881	44422	
Totais	24604	66442	91046	633	654	1287	18881	111214	13338

O número de lugares de estacionamento existentes na cidade conduz a um valor para a densidade da oferta na ordem de 2 700 lugares/km². Analisando, no entanto, a Figura 2, que reflecte a distribuição espacial da oferta pelas zonas elementares, constata-se uma forte dispersão dos valores, com três zonas com densidade muito elevada (valor máximo na zona 27, com 9 075 lugares/km²), 11 % das zonas com densidade superior a 5 400 lugares/km² e 25 % das zonas com uma densidade de oferta que pode ser considerada muito baixa (inferior a 1 800 lugares/km²).

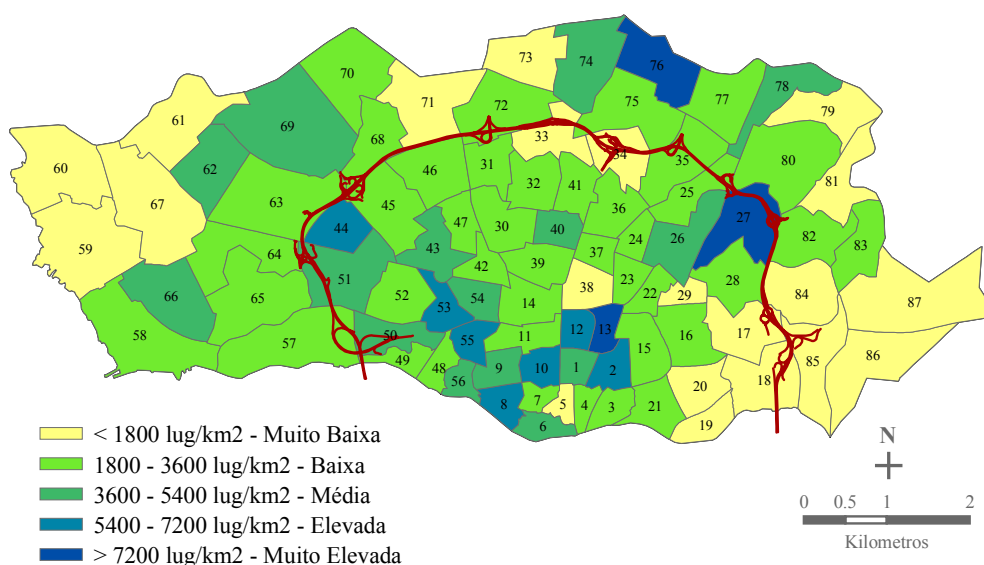


Figura 2 – Densidade da oferta (via pública e parques) – zonas elementares

A oferta de estacionamento pago na via pública representa apenas cerca de 6 % relativamente à oferta global na via pública, concentrando-se sobretudo nas zonas mais centrais da cidade, podendo-se facilmente constatar, como se evidencia na Figura 3, que em algumas zonas elementares do núcleo central a proporção de lugares de estacionamento com parcómetros é superior a 60 % da oferta de estacionamento na via pública.

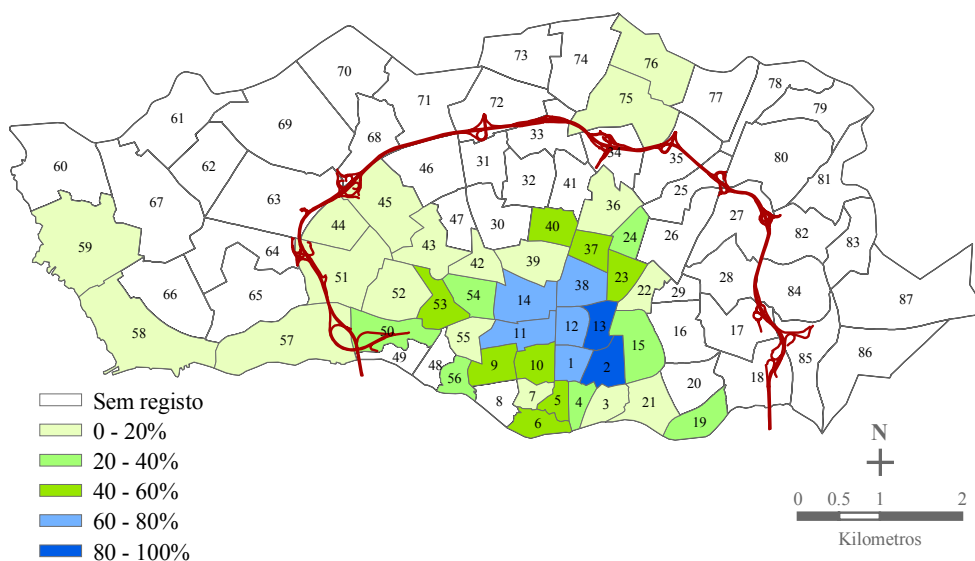


Figura 3 – Proporção de parcómetros em relação à oferta total na via pública

Considerando os doze sectores (zonas agregadas A a L) em que a cidade foi subdividida e que resultam da agregação das zonas elementares referidas, podem-se tirar algumas ilações importantes. Assim, analisando a Tabela 2, verifica-se que na zona A (Baixa) o estacionamento pago representa cerca de 75% da oferta na zona, sendo igualmente nesta zona que existe o maior número de lugares de estacionamento sujeitos a pagamento em parques. A maior concentração de lugares em parques condicionados ocorre na zona K, em resultado da localização do Pólo II da Universidade do Porto e do Hospital de S. João. Dividindo a oferta em cada zona pela área respectiva, obtém-se a densidade da oferta correspondente a cada zona que evidencia os maiores valores, superiores a 4 000 lugares/km² para as zonas A (Baixa), C (Antas), G (Boavista) e K (Asprela) e o menor valor, cerca de 1 100 lugares/km², para a zona L (zona oriental da cidade situada entre a VCI e a Estrada de Circunvalação).

Tabela 2 – Oferta de estacionamento – zonas agregadas

Zonas Agregadas	Via Pública			Parque				Total	Illegal
	Pago	Isento	Total	Pago	Isento	Condicionado	Total		
A	1812	1740	3552	7675	0	1440	9115	12667	2540
B	257	3031	3288	2009	23	89	2121	5409	1223
C	113	4966	5079	1270	3184	1040	5494	10573	788
D	554	2720	3274	1200	84	481	1765	5039	1064
E	392	4353	4745	570	271	391	1232	5977	1451
F	216	4661	4877	1054	0	1574	2628	7505	928
G	627	4427	5054	4661	280	700	5641	10695	1164
H	70	8591	8661	150	0	738	888	9549	337
I	49	11247	11296	663	318	343	1324	12620	593
J	269	8197	8466	0	409	2964	3373	11839	952
K	96	3607	3703	1520	50	7011	8581	12284	1335
L	10	4787	4797	0	150	2110	2260	7057	963
Total	4465	62327	66792	20772	4769	18881	44422	111214	13338

O núcleo central, delimitado pela VCI, é constituído pelas zonas A a G, concentrando-se neste núcleo cerca de 52 % da oferta global da cidade. Considerando, no entanto, as diferentes tipologias de oferta adoptadas, verificam-se algumas disparidades. Assim, os lugares em parques privados de uso condicionado concentram-se sobretudo nas zonas exteriores ao núcleo central (70%), os lugares na via pública sujeitos a pagamento localizam-se quase na totalidade no interior à VCI (95 %) e os lugares em parques de uso público sujeito a pagamento distribuem-se sobretudo pelo núcleo central (89 %). Por outro lado, é de destacar que a grande maioria (70 %) do estacionamento ilegal ocorre igualmente no interior à VCI.

3.2. Caracterização da Procura

A caracterização da procura realizou-se apenas para as zonas que constituem o núcleo central da cidade e teve como objectivo principal determinar o uso dos lugares de estacionamento existentes, identificando as zonas de maior procura e a sua evolução ao longo do tempo, apresentando-se alguns dos indicadores calculados que reflectem a distribuição espacial e temporal da utilização do estacionamento.

Considerando o período crítico, ou seja, o período de 20 minutos em que se observou a ocupação máxima, constatou-se que, do total de veículos estacionados em lugares que constituem a oferta legal, 64 % ocuparam os lugares existentes na via pública e os restantes utilizaram os parques de estacionamento, distribuídos de forma heterogénea pelos diferentes tipos de parques: 7 % em parques isentos, 9 % em parques de uso condicionado e 20 % em parques sujeitos a pagamento.

Esta procura de estacionamento no período crítico conduziu a uma taxa de ocupação da oferta legal no valor de 71%, sendo de 89 % na via pública e 53 % nos parques, como se pode verificar na Tabela 3. É de notar, no entanto, que na via pública a taxa de ocupação nos lugares pagos e isentos de pagamento é similar, 86 % e 89 % respectivamente, enquanto nos parques se obtiveram níveis de ocupação muito distintos: 43 % nos parques pagos; 68 % nos parques de uso condicionado e 78 % nos parques isentos de pagamento.

Na Tabela 3 apresentam-se ainda as taxas de ocupação para as diferentes zonas agregadas em que foi dividido o núcleo central, considerando ainda a tipologia de oferta adoptada e o período crítico correspondente a cada zona. É de realçar que nas zonas E e F se atingem níveis de ocupação próximos da capacidade (superiores a 80 %) enquanto que na zona G se observou o menor valor, 59 %. Por outro lado, na via pública a taxa de ocupação é sempre igual ou superior a 90 %, com excepção da zona A, enquanto nos parques sujeitos a pagamento a taxa de ocupação só é superior a 50 % nas zonas A e E.

Tabela 3 – Taxa de ocupação no período crítico – zonas agregadas

Zonas Agregadas	Via Pública (%)			Parque (%)				Global (%)
	Pago	Isento	Total	Pago	Isento	Condicionado	Total	
A	89	53	72	67		75	69	69
B	80	92	91	36	0	0	34	69
C	64	96	95	9	83	47	59	76
D	92	97	96	9	0	22	12	66
E	90	89	89	52	65	60	58	83
F	79	90	90	25		96	68	82
G	77	93	91	26	30	59	30	59
Núcleo Central	86	89	89	43	78	68	53	71

Foram ainda determinadas as durações médias de estacionamento, agrupadas em 3 classes: curta duração (menor que 2 horas); média duração (entre 2 e 4 horas) e longa duração (maior que 4 horas). Por outro lado, foram ainda considerados os residentes, utilizando-se como critério os lugares que se encontravam ocupados no início do período de observação (6h 30 m). Os resultados obtidos permitem concluir que a procura de estacionamento é, no período crítico, maioritariamente (60%) de média/longa duração, ou seja, a rotatividade, nomeadamente na via pública, é muito baixa, mesmo nos lugares pagos, e que a proporção de residentes é variável consoante a zona considerada, em resultado da distribuição não uniforme da população residente e das actividades predominantes em cada zona, sendo o valor médio, para o período crítico, na ordem de 26%.

Por último é de frisar que os valores das taxas de ocupação referidos, calculados em relação à oferta legal existente, não reflectem, só por si, a carga de estacionamento existente, já que não integram o estacionamento ilegal na via pública, estacionamento não

autorizado mas frequentemente utilizado. Considerando este tipo de estacionamento, que existe mesmo quando a oferta legal ainda não se encontra totalmente esgotada, constata-se, analisando a Figura 4, que apenas 10 zonas elementares, situadas sobretudo na periferia do núcleo central, têm taxas de ocupação na via pública inferiores a 100 % e em metade das zonas elementares a taxa de ocupação na via pública é superior a 115 %, tendo-se observado valores superiores a 160% nas zonas 2, 3 e 39. De referir que valores de taxa de ocupação superiores a 100 % reflectem que a procura excede a oferta legal.

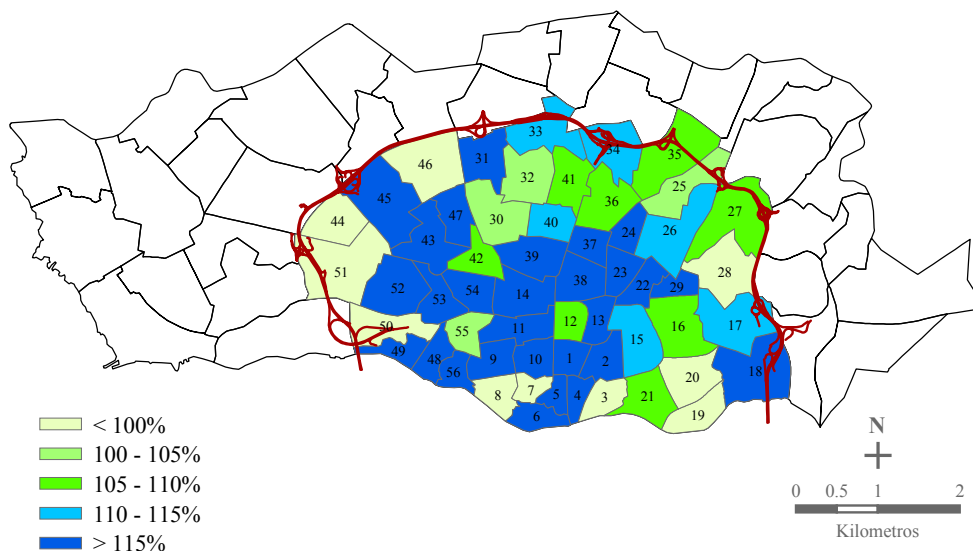


Figura 4 – Taxa de ocupação na via pública no período crítico – zonas elementares

A análise da evolução da taxa de ocupação ao longo do dia de observação permite ainda concluir que a hora do pico de maior procura é variável nas diferentes zonas, situando-se entre as 11h 30m e as 15h.

3.3. Avaliação do Desempenho do Sistema de Estacionamento

Os resultados obtidos permitem concluir que, em termos genéricos, a oferta legal existente não é esgotada em nenhuma zona do núcleo central, aproximando-se da capacidade na via pública, mas não atingindo metade da capacidade nos parques sujeitos a pagamento.

Integrando o conhecimento sobre o estacionamento ilegal registado, constata-se haver uma carga de estacionamento elevada, particularmente nas zonas situadas na Baixa da cidade, conduzindo a que 10 zonas elementares apresentem uma densidade de estacionamento ilegal superior a 900 lugares/km² (ver Figura 5), apesar da oferta, nestas zonas, conduzir aos maiores valores de densidade de estacionamento, embora maioritariamente sujeito a pagamento, quer na via pública quer em parques.

A leitura dos valores absolutos do estacionamento ilegal, nomeadamente no que concerne às densidades, deve ser complementada com outros indicadores, particularmente os que se referem às proporções de estacionamento ilegal em relação à oferta total (via pública e parques). Neste sentido, elaborou-se a Figura 6 que evidencia que em apenas 4 zonas elementares a proporção de estacionamento ilegal em relação à oferta é superior a 60 %. No entanto, constata-se que nas zonas elementares situadas na parte oriental da cidade há uma distribuição homogénea da carga relativa de estacionamento ilegal que não pode

deixar de merecer reflexão, e que resulta, sobretudo, de uma densidade de oferta reduzida (na ordem de 1 100 lugares/km²).

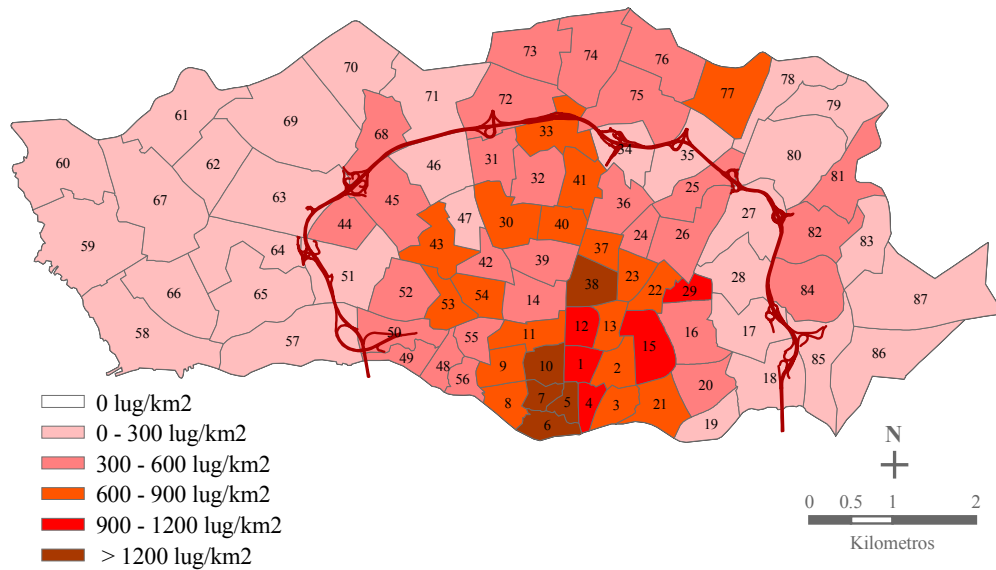


Figura 5 – Densidade de estacionamento ilegal – zonas elementares

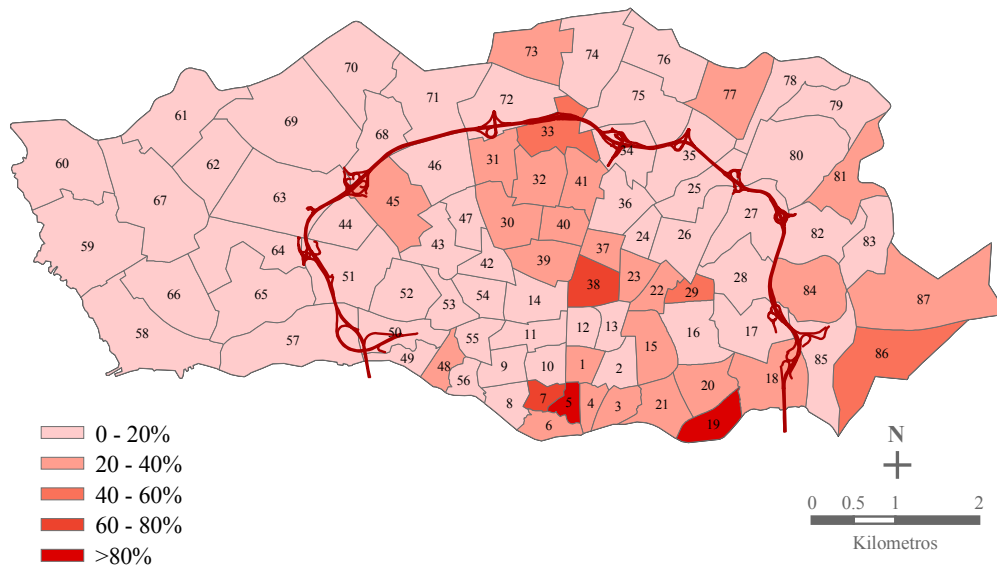


Figura 6 – Proporção de estacionamento ilegal em relação à oferta total – zonas elementares

Para as zonas elementares que constituem o núcleo central calculou-se ainda a carga de estacionamento ilegal na via pública no período crítico. Os dados obtidos, sintetizados na Figura 7, evidenciam que em metade das zonas, sobretudo nas zonas em que se concentram as actividades de serviços e comércio, a carga deste tipo de estacionamento é elevada, superior a 20 % relativamente à oferta na via pública, reforçando as conclusões anteriormente enunciadas.

A avaliação do desempenho do sistema de estacionamento foi realizada recorrendo sobretudo ao conhecimento do estacionamento ilegal registado na via pública, já que este é considerado, habitualmente, um bom indiciador da insuficiência ou desajuste da oferta,

embora possa igualmente reflectir uma procura de lugares de estacionamento na via pública isentos de pagamento, apesar da disponibilidade de oferta em parques sujeitos a pagamento. Esta situação poderá justificar a adopção de medidas que visem disciplinar o uso do sistema de estacionamento, conduzindo a uma gestão desta infra-estrutura de transporte que potencie a implementação de uma política de mobilidade sustentável.

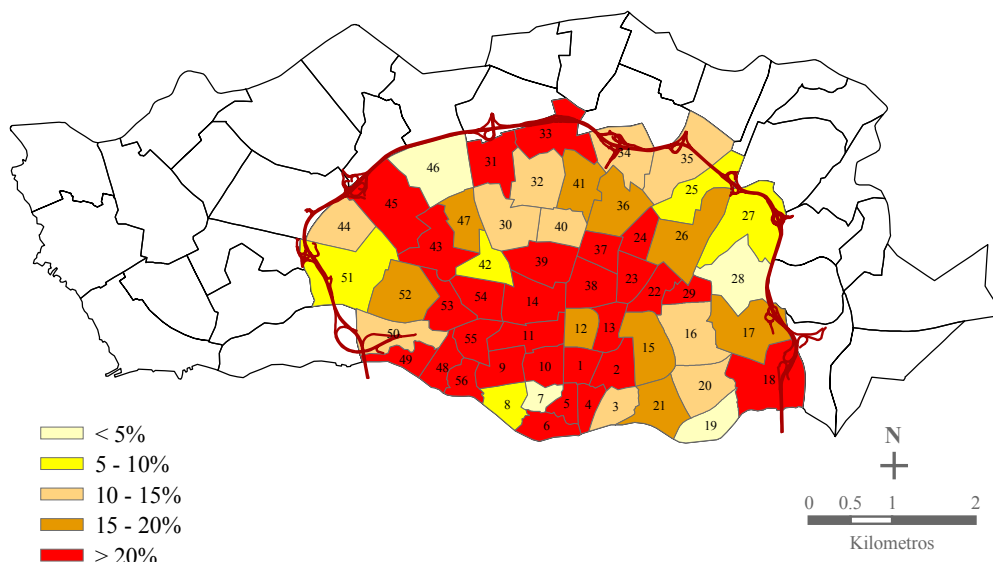


Figura 7 – Carga de estacionamento ilegal relativamente à oferta na via pública no período crítico – zonas elementares

Por último, é de referir que no período de observação adoptado, correspondente a um dia útil, o número total de veículos que estacionam no núcleo central atingiu o valor de 118337 (valor extrapolado em função da amostra considerada), distribuídos do seguinte modo: 74% na via pública; 26% em parques de estacionamento. Por outro lado, dividindo a procura em via pública (sem incluir o estacionamento ilegal) pela oferta respectiva obtém-se um rácio de aproximadamente 3.2, o que significa que, ao longo do período de observação, cada lugar de estacionamento é ocupado, em média, por mais do que 3 veículos. O mesmo indicador calculado para os parques de estacionamento, conduz a um valor de 1.1 veículos que ocupam, em média, cada lugar de estacionamento em parque.

4. A POLÍTICA DE ESTACIONAMENTO DO PORTO NO CONTEXTO EUROPEU

Em cidades europeias habitualmente apontadas como exemplos de implementação sistemática e coerente de políticas de mobilidade consideradas mais sustentáveis, as opções de gestão e controlo do sistema de estacionamento são habitualmente um instrumento fundamental. De facto, e como é referido em UITP (2005) “o sucesso dos sistemas de transporte público requer a implementação de uma política de mobilidade integrada, que combine planeamento do território, controlo do tráfego e do estacionamento e o desenvolvimento de transporte público rápido, frequente e fiável”.

No que se refere especificamente ao sistema de estacionamento, faz-se notar (UITP, 2005) que “uma abundância de oferta de estacionamento nos centros das cidades é um incentivo para o uso do carro” verificando-se que “as cidades onde o peso do transporte público é significativo adoptaram políticas de estacionamento restritivas”. Este ponto de vista é

realçado através da apresentação de um conjunto de 8 cidades europeias (Roma, Londres, Paris, Madrid, Berlim, Helsínquia, Viena e Praga), onde o TP apresenta uma cota das viagens motorizadas superior a 25% apresentando todas elas níveis reduzidos, embora com grandes diferenças, de oferta de estacionamento nos seus centros (desde 45 a 385 lugares de estacionamento por 1000 empregos no CBD (Central Business District), com um valor representativo de cerca de 180/200 lugares).

Esta correlação negativa entre o peso do TP e dos níveis de oferta de estacionamento tem vindo a ser defendida e apontada por outros autores como se pode ver por exemplo em Pharoah e Apel (1995). Estes autores apontam como elemento importante de uma política de estacionamento sustentável a adopção de valores máximos para os índices de oferta de estacionamento associados às edificações, aplicando uma metodologia habitualmente designada de 2ª Geração, por oposição às metodologias baseadas em índices mínimos, habitualmente designadas de 1ª Geração (ver, por exemplo, Seco e Gonçalves, 2005).

É, no entanto, também realçado que o caso de Londres onde, em empreendimentos não residenciais, o índice máximo permitido de um lugar por 1 115 m² de área bruta construída implica uma praticamente total impossibilidade de haver estacionamento associado ao trabalho, se trata de um caso extremo já que todas as cidades holandesas apresentavam índices pelo menos quatro vezes superiores. Refira-se finalmente que estes autores fazem ainda notar que este tipo de medida só poderá ser adoptado com sucesso se for acompanhado da implementação de consistentes medidas de controlo do estacionamento no espaço público pois, caso contrário, tenderá a verificar-se uma invasão destes espaços por estacionamento incontrolado.

No Porto, por sua vez, o regulamento das normas provisórias do PDM (Plano Director Municipal), aprovadas em 2000, no que diz respeito à definição de regras para a regulação da oferta de estacionamento a ser providenciado no âmbito da construção de novas edificações ou de beneficiações significativas de edifícios já existentes, traduz claramente uma política de estacionamento baseada numa metodologia de quantificação de índices mínimos de oferta para os diferentes tipos de ocupações do solo, política igualmente consagrada no Regulamento do PDM, publicado já em 2006.

Por outro lado, o documento de síntese sobre “transportes e mobilidade”, referente ao processo de revisão do PDM produzido em 2003 (Babo, A. P., 2003), apresenta um conjunto de princípios e propostas relativas à organização e gestão do sistema de estacionamento público da cidade em geral e da Baixa em particular.

Não é, no entanto, feita nenhuma referência a opções relativamente ao sistema de estacionamentos privados a não ser numa nota de preocupação relativamente à situação e dinâmicas existentes onde se refere que: “É hoje corrente noutras cidades a limitação da exigência (indiscriminada) de lugares de estacionamento privativos afectos a usos não residenciais (estacionamento de apoio ao emprego, por exemplo) em zonas urbanas centrais de forte pressão de tráfego. Ora, o Porto corre o risco de manter por mais anos exigências de dotação de estacionamento que acabarão por ter efeitos perversos ao nível da geração de tráfego em zonas onde, a médio prazo, aumentará consideravelmente a oferta de transportes públicos de qualidade.”

No que diz respeito ao sistema de estacionamento público a política defendida vai no sentido de:

1. Identificar, ao nível da cidade, um conjunto de parques de uso público existentes ou propostos (com cerca de 29 100 lugares), que deverão assegurar maioritariamente (20 400 – 70%) funções de apoio directo a moradores, actividades ou equipamentos específicos e, minoritariamente (8 700 – 30%), funções de dissuasão do acesso ao centro em carro próprio;
2. Defender que na zona da Baixa, para além do já previsto aumento da oferta global de estacionamento público de cerca de 7 200 lugares (4 810 em parque e 2 385 de rua) para cerca de 10 800 (9 100 em parque, representando mais 90%, e os restantes de rua que serão algo reduzidos), não deverá haver lugar a mais aumentos da oferta pública atendendo a que a prevista já cobre em excesso a verificada à data (legal mais ilegal);
3. Defender o incremento da oferta de lugares para visitantes (apoio ao comércio) e de avenças para empresas, comerciantes e profissões liberais;
4. Defender também que não deverá ser facilitado o estacionamento associado ao emprego para que fosse promovida a transferência modal deste tipo de deslocações;
5. Defender finalmente que deve ser promovido o estacionamento de moradores, quer em parques próprios, quer em lugares reservados nos restantes parques.

Ao nível da gestão operacional da oferta de estacionamento público as ideias chave apresentadas prendem-se com:

1. Vocacionar o estacionamento de superfície para toques de muito curta duração e cargas e descargas rápidas (alta rotatividade);
2. Vocacionar o estacionamento dos parques para a média/longa duração, incluindo avençados e moradores (com preços controlados);
3. Actuar ao nível da política de tarifários penalizando muito mais os lugares de rua relativamente aos de parque;
4. Aproximar o TP intra-urbano dos parques existentes e desenvolver uma política tarifária que promova a utilização dos parques como estacionamento de franja.

Este conjunto de disposições e intenções mostram, assim, que a cidade do Porto apresenta uma Política de Estacionamento que, embora já manifestando algumas preocupações com o problema da sustentabilidade de uma política de mobilidade baseada na tentativa de dar resposta às dinâmicas naturais de crescimento da mobilidade baseada no automóvel, ainda não traduz na prática de forma muito significativa essas preocupações, estando ainda longe de apresentar uma política ao nível dos melhores “benchmarks” internacionais.

5. REFERÊNCIAS

Babo, A.P. (2003), “Plano Director Municipal do Porto, Revisão 2000/2003: Transportes e Mobilidade – Síntese Final”, Janeiro, Ed. CMP-GPD/ATécnica.

Pharoah, T. e Apel, D. (1995), “Transport Concepts in European Cities”, Colecção “Avebury Studies in Green Research”, Ed. Avebury, pp. 291.

Seco, A.J.M. e Gonçalves, J.H.G (2005), “Políticas de Estacionamento: Diferentes Estratégias de Aplicação de Índices de Oferta de Estacionamentos”, Ingenium, Maio/Junho.

UITP (2005), “Mobility in Cities – Database”, Documento Síntese Preliminar, Ed. UITP.

A CIDADE DIGITAL VS A CIDADE INTELIGENTE: ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO SÓCIO-ECONÓMICO E/OU DE MARKETING TERRITORIAL

R. Fernandes e R. Gama

RESUMO

Nos últimos anos, no quadro da nova economia e da emergência de novas tecnologias, temos assistido a um crescimento assinalável da pertinência das questões da gestão da sustentabilidade dos territórios nas suas múltiplas dimensões, implementando-se novas formas de pensar a cidade, acrescentando a dimensão digital e/ou inteligente na valorização do conhecimento e na utilização de tecnologias de informação e comunicação, vistas como pilares e estratégias fulcrais de desenvolvimento. Porém, algumas cidades utilizam-nas para mera valorização da sua imagem e segundo uma “moda”, sendo importante uma discussão conceptual baseada numa primeira aproximação metodológica às novas formas de marketing territorial associadas à cidade do conhecimento e à sua necessidade de auto-promoção e valorização. Neste sentido, o marketing e o desenvolvimento territorial, numa base de cooperação e coordenação estratégica, podem ser complementares e estruturantes para o território e para o seu desenvolvimento sustentado.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico que caracteriza as últimas décadas de progresso económico das sociedades ocidentais, transformou a cidade, outrora industrial, numa cidade da informação e do conhecimento. Fruto do desenvolvimento tecnológico e das redes de telecomunicações, a economia globalizou-se e o conceito de espaço alterou-se, as fronteiras deram lugar aos espaços económicos e a cidade à região. Os centros de decisão deixaram de estar fixos, tornando-se flexíveis para acompanharem os fluxos de desenvolvimento e deslocamento do sistema global da sociedade digital. *Deixamos de viver num ambiente determinado pela espacialidade dos lugares, mas num ambiente determinado pela espacialidade dos fluxos de informação* (AMOËDA, 2003:253).

“O conhecimento é a nova marca para cidades e territórios” (SERRANO *et al*, 2005: 11). Neste sentido, a articulação estratégica entre os actores regionais deve valorizar e integrar este recurso nas dinâmicas da economia global, endogeneizando para criar valor. A cidade actual está de certa forma ligada a um conceito de economia do conhecimento, uma “economia que está centrada no conhecimento e na informação como bases de produção, de produtividade e competitividade” (CASTELLS, 2000:3). O espaço urbano adquire um novo papel na economia na sociedade actual, reflexo intenso de uma nova economia baseada no poder que provém da detenção de conhecimento e informação, encarados, genericamente, como resultado do acesso à informação e à internet, principalmente observado nas cidades, “meios digitais” por excelência.

As cidades e os territórios adquirem uma dimensão intangível, fruto do reconhecimento dos novos papéis dos indivíduos no processo de criação de valor. Os novos desafios económicos e sociais conduzem a novas políticas no que diz respeito à gestão territorial. *Nas cidades e territórios do conhecimento a criação de riqueza decorre fundamentalmente da capacidade relacional de indivíduos e de instituições e da sua capacidade para gerir os meios e recursos existentes no território* (SERRANO *et al*, 2005: 13). Tendo como pressuposto o novo conceito de cidade, temos que encarar a tecnologia como responsável pela alteração física, económica e social dos espaços urbanos, isto é, a criação de espaços inteligentes.

Toda esta problemática, focalizada na cidade inteligente e em territórios do conhecimento, deve ser direccionada para os fundamentos das estratégias de desenvolvimento territorial. A “inteligência” dos espaços urbanos deverá ser encaminhada no sentido do desenvolvimento sustentado e pensado à escala global. Por outro lado, a presença de outro tipo de estratégias, como o marketing territorial deverá apresentar-se como um complemento e base, sendo que verificamos, hoje em dia, a valorização excessiva destes processos, considerados de forma isolada e individualizada (muitas vezes desprovidos de uma base de planeamento estratégico) em detrimento daquilo que se afirma mais importante, o desenvolvimento. Neste sentido resta-nos questionar a potencialidade destas cidades e regiões inteligentes em relação ao equilíbrio que estabelecem entre os domínios físico e o virtual e entre o desenvolvimento e o marketing, pois não fará sentido, na nossa opinião, executar estratégias de marketing territorial sem ter como horizonte um desenvolvimento integrado/estratégico e não um mero crescimento económico. Cada vez mais, no actual contexto sócio-económico, as vantagens competitivas dos territórios apenas poderão ser retiradas da aposta e valorização dos recursos imateriais, no conhecimento, no capital humano, na transferência de informação e na capacidade do território inteligente em mobilizar acções e decisões planeadas e sustentadas.

2 A CIDADE NO NOVO QUADRO GLOBAL: A PERSPECTIVA DAS CIDADES E TERRITÓRIOS DO CONHECIMENTO

2.1 A inovação, a tecnologia e a nova economia do conhecimento na cidade

A actual revolução tecnológica não se caracteriza com a simples centralidade do conhecimento e da informação. Segundo Castells (1999), esta revolução é caracterizada pela aplicação deste conhecimento e informação na produção de conhecimento e dispositivos de processamento/comunicação da informação, num “ciclo de realimentação” cumulativo entre a inovação e o seu uso. A informação é, assim, um factor distintivo na modernização, progresso e desenvolvimento das sociedades actuais. Por outro lado, a globalização e as redes digitais, de acordo com Sassen (2001), contribuem para produzir uma “nova espacialidade dos territórios”. A economia foi-se alterando, as proximidades foram perdendo importância e o espaço foi-se dissipando, surgindo, deste modo, novas formas de acção sócio-económica, que caracterizam a era da nova economia.

A nova economia, orientada pelos recursos digitais emergentes, pode ser apelidada de economia do conhecimento, centrada nas instituições, pessoas e na transferência de informação/tecnologia, métodos e processos e na aprendizagem, isto é, no conhecimento. Este grupo de estratégias aparece nos dias de hoje como um forte veículo para a geração de

riqueza centrada no indivíduo, potenciando o seu poder científico e produtivo (GREGERSEN *et al*, 1997; CASTELLS, 2000; LUNDVAL, 2000; SERRANO *et al*, 2005). A relação entre a tecnologia e o espaço urbano levou a uma “metapolização” da cidade e as TIC’s revolucionaram e condicionaram as dinâmicas económicas, sociais e organizacionais da cidade, tornando-a mais dependente do conhecimento do que das máquinas, surgindo assim a concepção de uma cidade baseada no conhecimento.

O conhecimento, encarado à luz da economia aparece ligado de forma íntima à cidade, como espaço privilegiado das diferentes interações e dinâmicas económicas, sociais, organizacionais, bem como na dotação de infra-estruturas, população alvo e recursos humanos. Segundo Lundvall (2000), esta economia do conhecimento tem modificado as dinâmicas tornando o “conhecimento como o mais importante recurso e a aprendizagem o mais importante processo”, reflectindo-se, cada vez mais, de forma territorializada e fortalecendo a preponderância da localização territorial. Nos dias de hoje, praticamente todas as economias têm como sua base o conhecimento, todas elas dependem de estruturas de conhecimento e de recursos humanos capacitados (GREGERSEN *et al*, 1997). Com efeito, qualquer economia do conhecimento tem apetência e capacidade para criar conhecimento e, conseqüentemente, vantagens competitivas. Deste modo, numa economia deste tipo é natural que exista um elevado “ratio” de conhecimento, elevados graus de aprendizagem, difusão e renovação, características que mantêm a economia competitiva pois a sua capacidade inovadora é constantemente reforçada.

2.2 Da emergência da internet à cidade digital e do tangível ao intangível: as cidades e territórios do conhecimento como novas estratégias de desenvolvimento

Hoje em dia, o território é uma complexa sobreposição de fluxos veiculados pela internet e por outras tecnologias (pessoas, bens e informação, entre outros), em que a “rede” e o “lugar” acabam por ser dois conceitos profundamente interligados. Neste contexto, as novas tecnologias devem ser entendidas como elementos culturais que influenciam o quotidiano de uma parte significativa da população “globalizada”, promovendo novas formas económicas e sociais, independentes dos conceitos de distância, tempo e espaço. Todos estes pressupostos, têm, na actualidade, um impacte acentuado na forma e vida das cidades, aumentando a importância dos factores territoriais, tornando-se necessário redefinir estratégias e traçar objectivos na hora de conceptualizar este novo tipo de cidade. Urge, desta forma, uma regulação complexa de fluxos de informação, partilha de competências e fortalecimento da massa crítica de recursos humanos num determinado território e não apenas determinados actores para além das infra-estruturas. As competências, as políticas e os mecanismos apresentam-se determinantes para a gestão, distribuição, acesso e partilha da informação. Estes mecanismos, paralelos à realidade territorial e segundo políticas adequadas à informação e ao território em causa, como é o caso do aparecimento da cidade digital, são peças essenciais para o desenvolvimento centrado na informação e no conhecimento, elementos de poder na sociedade actual.

A cidade digital surge-nos como um conceito e “política territorial” inserida numa sociedade em rede; um sistema de pessoas e instituições conectadas por uma infra-estrutura de comunicação digital (como a Internet) que tem como referência uma cidade real, cujos propósitos variam e podem incluir diferentes objectivos. As cidades digitais entendidas como primeira etapa para as cidades inteligentes, fazem parte de uma nova forma de distribuição do fluxo de informação da sociedade. A informação e a evolução tecnológica, que se encontram na base da criação de cidades digitais, são importantes para o espaço

urbano na medida que permitem a disseminação da informação e a construção de novos conhecimentos. Isto é, através desta existe uma espacialização do conhecimento e da sua transferência, vinculada pela posse e troca de informação, principal fonte de poder económico e social na actualidade. A cidade digital desenvolve-se perante uma tentativa de utilizar o potencial dos meios on-line ao serviço das regiões, das populações e do próprio marketing urbano.

Da relação entre a criatividade e o conhecimento, poderá surgir um novo conceito que integra as questões territoriais, interconectando o digital com o real, a cidade inteligente. A capacidade das cidades para gerarem e promoverem a inovação, a aprendizagem colectiva e o conhecimento, passa pela criação, nos territórios locais e regionais, de estruturas capazes de promover e assegurar estes elementos territorialmente em conjunto com a dimensão digital. Neste quadro, a relação estreita entre o tangível e o intangível é a grande referência neste conceito de cidade inteligente, onde a localização, tanto em forma de infra-estruturas, como de conhecimento, é essencial na sobreposição do digital sobre o real e vice-versa, sendo o inteligente um patamar posterior ao digital. Estes territórios estão munidos de um meio de informação, cientificidade e inovação, e são receptivos à mudança imposta pela informação e globalização, sendo a sua flexibilidade reflectida no espaço, considerando-os espaços inteligentes. A região inteligente, à luz de uma comunidade do conhecimento, aparece-nos como uma região geográfica complexa, formada por cidades e locais de influência onde a tecnologia flui com maior facilidade, na perspectiva da produção, uso e disseminação.

Apresentando-se como “regiões dinâmicas de inovação” (FLORIDA, 1995; KOMNINOS, 2002; RADOVANOVIC, 2003), as cidades e regiões do conhecimento inserem-se num ambiente favorável ao desenvolvimento tecnológico, económico e social, estando na presença de um forte relacionamento dos sectores produtivos com processos de I&D, bem como universidades, incubadoras, centros tecnológicos, significando uma mão-de-obra qualificada, um grande investimento em inovação e investigação e uma economia voltada para o conhecimento e para o desenvolvimento científico. Nesta perspectiva, tanto nos domínios tangível como intangível, as apostas e políticas (urbanas, tecnológicas e do conhecimento) definidas pelas entidades responsáveis são preponderantes na concertação de estratégias para os territórios. Estas diferentes “opções”, como por exemplo no que se refere à despesa em I&D (tanto pública como privada) (figura 1), podem ser determinantes para o surgimento de desigualdades territoriais e, conseqüentemente, na criação de vantagens competitivas para outros espaços territoriais, aspecto observado na Europa dos vinte e cinco.

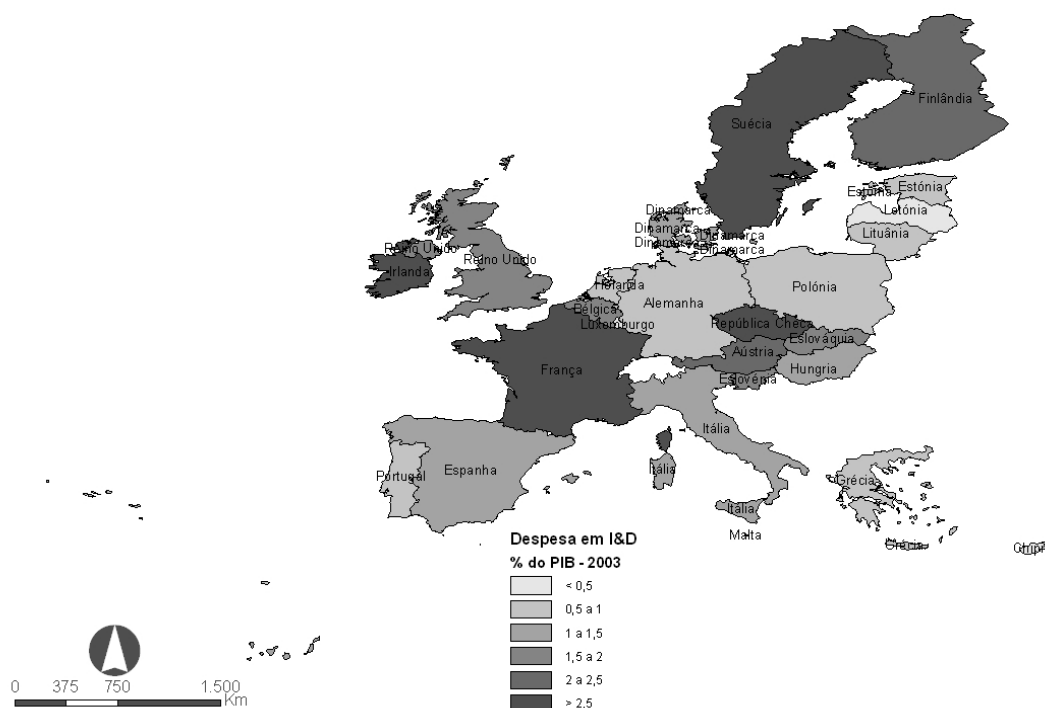


Figura 1. Despesa em I&D na Europa, por % do PIB – 2003 (por regiões)
Fonte: EUROSTAT, 2003

O nível de exigência e de competitividade, que caracteriza o actual contexto mundial, recomenda que as cidades e regiões, ou pelo menos aquelas cuja base económica de sustentação e nível tecnológico o permitir, devem tornar-se “learning regions”. Isto é, devem adoptar e promover territorialmente princípios de criação territorial e de contínua aprendizagem (SERRANO et al, 2005:100-101). Desta forma, para definirmos a cidade inteligente podemos partir do conceito apresentado por Florida (1995) e de uma análise a diferentes escalas, a learning region (ou região do conhecimento) reside em elementos e combinações entre o físico e o virtual, bem como no binómio entre proximidade territorial vs proximidade organizacional. Assim, este conceito reside numa aprendizagem colectiva, localizada e interactiva de forma contínua reflectida no território, sendo as regiões áreas privilegiadas no que se refere à criação, uso e difusão de conhecimento.

Consideramos uma cidade e/ou território inteligente quando a existência ou criação de um espaço digital/virtual está relacionado com uma comunidade de pessoas e produtores real, caracterizados por um elevado nível de instrução e uso de inovações. Logo, as aplicações tecnológicas têm que ser implementadas a par de “ilhas de inovação” reais onde os territórios inteligentes assumam, segundo Komninos (2002), em si mesmos, duas componentes principais: uma comunidade humana, definida geograficamente, em que se desenvolvem redes económicas, sociais, institucionais e de informação que potenciam o conhecimento e a inovação; e, por outro lado, um conjunto de infra-estruturas baseadas nas TIC's e uma diversidade de instrumentos que optimizem a gestão do conhecimento, o desenvolvimento tecnológico e a inovação, bem como todas as acções, limites e contextos do ciberespaço e das plataformas digitais.

Consequentemente, usamos o termo “cidade inteligente” para caracterizar áreas (comunidades, bairros, distritos, cidades, regiões) que tem a competência, por um lado, de albergar em si o ensino, o desenvolvimento tecnológico e os procedimentos de inovação, e, por outro, espaços digitais, processamento de informação, transferência de conhecimento e instrumentos tecnológicos (KOMNINOS, 2002:198), sendo que cada cidade digital não é necessariamente inteligente, mas todas as que são inteligentes têm uma componente digital associada a elas. Neste contexto, não é suficiente desenvolver infra-estruturas de transferência de conhecimento para encararmos um território como inteligente. A banda larga e os cabos de fibra óptica, entre outros, não são por si só, provas e significado de “inteligência”, esta é dependente, de faculdades que se prendem com a competência, o talento, o coeficiente de inteligência e a adaptação social dos indivíduos (FLORIDA, 1995; SASSEN, 2001; KOMNINOS, 2002; SERRANO *et al*, 2005).

A cidade do futuro, na nossa opinião, deverá seguir o modelo da cidade inteligente, focada no conhecimento, na classe criativa e na tecnologia, todavia, incluindo primordialmente uma valorização das pessoas e do território ao nível do capital intelectual e das especificidades dos processos de inovação, aprendizagem e conhecimento, do espaço, da sociedade e das economias. O inteligente surge, assim, como uma nova estratégia actual a diferentes escalas, sendo neste sentido fundamental analisarmos diferentes casos e escalas para percebermos totalmente o conceito de cidade inteligente. O fundir dos ambientes real e virtual de inovação cria uma nova dimensão que marca o arranque das cidades inteligentes e o seu “alastrar” para as regiões.

3 O MARKETING TERRITORIAL E OS TERRITÓRIOS BASEADOS NO CONHECIMENTO

3.1 O marketing territorial adaptado às cidades e regiões

As cidades e as regiões coabitaram desde cedo com as lógicas de mercado e com os princípios gerais do marketing, espaços que se reflectiam como conglomerados de relações entre empresas, instituições, residentes e visitantes. Contudo, o marketing territorial tem vindo a ser utilizado como ferramenta de promoção económica das cidades, na realização de grandes eventos, em reestruturações urbanas profundas e para a promoção turística dos territórios, das empresas e das pessoas. Após a fase em que o marketing dos territórios simbolizava promoção dos lugares, agora observa-se que os territórios, no decorrer do tempo, tentam *assumir características específicas e especiais num processo de competitividade acrescida e global* (CIDRAIS, 1998:15). Deste modo, o marketing territorial afirma-se como um processo de gestão territorial, de descentralização de poder e busca de desenvolvimento local, sendo um integrador das vantagens competitivas do lugar numa óptica de desenvolvimento sócio-económico e territorial (KOTLER *et al*, 1999; CIDRAIS, 1998), à semelhança do que se encontra na génese do conceito de cidade inteligente.

O “place marketing”, (“city marketing”, “marketing territorial”, “marketing urbano”, “marketing do lugar”, entre outras denominações) surge como um dos elementos fulcrais do planeamento estratégico das cidades e regiões, partindo das suas singularidades e especificidades, integrando-as e projectando-as num contexto global de competitividade, tendo em conta a sua vocação e visão, promovendo-as e afirmando-as. Segundo Cidrais (1998), os agentes territoriais assumem aqui o papel mais importante para o desenvolvimento local, na concertação de acções, na salvaguarda de recursos e na

proliferação de dinâmicas assentes numa forte organização das inter-relações. Neste sentido, o marketing territorial tem vindo a ser discutido por inúmeros autores (KEARNS *et al*, 1993; CIDRAIS, 1998; KOTLER *et al* 1999; VAN DEN BERG *et al*, 2002), definindo-se a partir de duas grandes aproximações. Segundo Kearns *et al* (1999), uma primeira vê o marketing territorial como parte de uma nova economia política para as cidades e regiões, e, por outro, numa segunda perspectiva, como estratégias mais práticas que transportam o marketing tipicamente empresarial para a cidade. Contudo, é possível uma conjugação entre as duas visões, presente na recente transformação na governância urbana e no envolvimento da esfera empresarial e de mercado nos processos de desenvolvimento local, por exemplo, através da promoção do lugar.

Considera-se marketing territorial *um instrumento de apoio às estratégias de desenvolvimento das cidades e das regiões que se integra numa lógica racional de capitalismo flexível em que o cruzamento entre o imaterial (comunicação e conhecimento) e as pessoas e as entidades ganha relevância* (CIDRAIS, 1998). Deste modo, o marketing adaptado ao território reflecte-se num conjunto de actividades cujo objectivo se prende com a optimização das funções urbanas, características e condições, quer para os seus habitantes e para as empresas, quer para os seus turistas ou visitantes, sendo encarado como um conjunto de actividades de suporte ao desenvolvimento de um lugar, região ou país através da melhoria da sua capacidade concorrencial (colocando o território “no mercado” ou fortalecendo o seu “ranking” e posição no mesmo). É, assim, para os diferentes territórios, uma matriz de desenvolvimento sustentado assente num plano estratégico previamente delineado e coeso.

Na perspectiva do marketing territorial e/ou urbano, a associação entre a “venda dos lugares” (KEARNS *et al*, 1993) e a cidade traduz-se num incremento da comodidade dos espaços e dos seus indivíduos, sendo os lugares invólucros de potencial social e económico em constante competitividade com outros mercados abertos, com partilha de capital e com inovação, no contexto da nova economia e da sociedade da informação e do conhecimento e no quadro da emergência das cidades inteligentes. De forma a suportarem a elevada competitividade, a gestão urbana terá que se organizar eficientemente e aceder a estratégias orientadas pelo marketing numa linha de competição e interdependência entre cidades num contexto de internacionalização e alargamento das escalas espaciais das relações económicas.

As cidades terão que apostar nas actividades que as tornam competitivas num ambiente localizado e competitivo, tornando-se atractivas num mundo global. A missão da gestão urbana, no que se refere ao marketing urbano, prende-se com assegurar um desenvolvimento harmonioso da cidade e da região. Neste sentido, os responsáveis pelo planeamento da cidade deverão ter um espírito de empreendedorismo acrescido, gerindo a cidade como uma empresa, estreitando as relações entre o governo local, os serviços, os mercados e as diferentes entidades (VAN DEN BERG *et al*, 1999:991).

3.2 A cidade do conhecimento, o planeamento estratégico e o marketing territorial estratégico: uma primeira abordagem

No contexto actual de globalização dos territórios e da sua dotação de características ligadas à “inteligência” tecnológica e territorial, o marketing territorial assume uma estreita necessidade em desenvolver estratégias arrojadas de afirmação, promoção e mobilização de recursos em busca de uma atracção e fixação de bens, capital humano, recursos

financeiros e investimento, pois só desta forma os territórios entrarão no “mercado global” de forma competitiva. O planeamento estratégico, no quadro dos territórios do conhecimento, pode ser perspectivado na óptica do marketing territorial, dando origem, nas suas diferentes esferas, ao denominado por “marketing estratégico do território”, resultando *da actuação dos diferentes agentes e da comunicação que os diversos componentes do território estabelecem com os públicos que se relacionam* (CIDRAIS, 1998:44). Neste prisma, o marketing territorial deve ser o processo estratégico de análise e gestão das condições de competitividade das cidades e regiões de forma integrada, complexa e participada, pressupondo uma outra forma de observar e pensar o território. Este apresenta uma panóplia de estratégias para o desenrolar de sustentabilidade social, económica, cultural e política, podendo ser o responsável pela regulação e planeamento do espaço territorial e digital (NOISETTE *et al*, 1996).

Os lugares, cidades e regiões têm necessidade de desenvolver um planeamento estratégico de marketing a par daquele que tem sido desenvolvido para os produtos nas empresas ao longo dos anos. A emergência das chamadas cidades e regiões do conhecimento, na sua concepção global, pode funcionar como uma matriz para o desenvolvimento de processos estratégicos de marketing territorial. Contudo, estes processos são bem mais difíceis pois são aplicados a espaços territoriais, onde um grupo vasto de actores interagem e onde as dinâmicas são mais importantes do que aquelas que verificamos nas empresas. Deste modo, como nos aponta Kotler *et al* (1999), o processo estratégico de marketing territorial é deveras complexo, contemplando cinco grandes etapas essenciais e representativas: uma auditoria do lugar/cidade/região (muitas das vezes através de instrumentos como o benchmarking e a análise SWOT); a formulação de uma visão e definição de grandes metas e objectivos; a formulação de uma estratégia; elaboração de um plano de acção; e, por último, a implementação e o controle.

A relação entre a cidade inteligente e o marketing territorial depende de uma visão estratégica, das condições espaciais e económicas, da liderança, do suporte político e social, da performance destas regiões do conhecimento, quer ao nível real quer na dimensão virtual, em diferentes esferas de acção (económica, social, organizacional, entre outras) e da cooperação e organização. Considerando a capacidade organizativa como a capacidade de envolver os diferentes actores e, com a sua contribuição, criar novas ideias, desenvolver novas políticas e implementá-las para um desenvolvimento mais sustentado, temos que considerar a existência de alguns factores determinantes que contribuem para estas dinâmicas: a organização administrativa; as redes estratégicas; a liderança; a visão e estratégia; as condições espaço-económicas e o suporte social (VAN DEN BERG *et al*, 1999). Como é geralmente aceite, as estratégias de marketing territorial são *instrumentos à disposição das cidades e regiões para a promoção do desenvolvimento baseado num planeamento estratégico* (CIDRAIS, 1998:8).

Considerando o planeamento estratégico como um conceito previamente adquirido, um instrumento que oferece uma visão global e inter-sectorial a longo prazo, que formula objectivos e centra recursos em domínios críticos, é essencial que o marketing territorial seja um dos seus complementos e que os seus objectivos adquiram um cariz de desenvolvimento socioeconómico para os diferentes segmentos, esferas e elementos da cidade do conhecimento (figura 2).

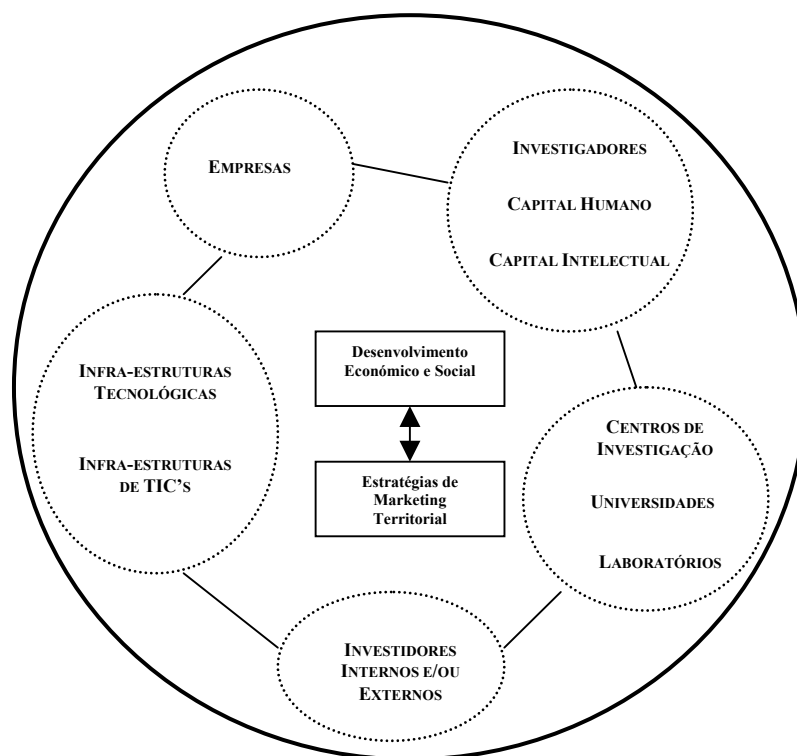


Figura 2. Possíveis segmentos seleccionados e elementos definidos para o marketing territorial numa cidade do conhecimento
Fonte: Autores

Por exemplo, no caso das cidades digitais em Portugal, apesar de poderem ser encaradas estratégias de marketing territorial e concertarem parceiros em diferentes domínios, podemos discutir até que ponto estas só se preocupam com a comunicação em detrimento da organização. É fundamental, para uma estratégia de marketing estratégico do território, que hajam condições e vontades, concertadas por diferentes agentes de uma forma única, coesa e coerente e que se reflectam num determinado espaço geográfico, num sistema de actores e em identidades e interesses colectivos. Estes aspectos remetem para o contexto conceptual da cidade do inteligente e para a sua génese, características, percepções, estratégias e finalidades, pois só a partir do reflexo do digital no real, e vice-versa, este tipo de conceitos ganham o seu verdadeiro sentido. No caso europeu, temos vindo a assistir a uma cada vez maior integração das cidades num sistema europeu competitivo e é neste contexto que as cidades e a gestão urbana utilizam o marketing territorial como uma “arma” para a competitividade. O marketing é instrumental na obtenção dos objectivos traçados na política urbana, podendo a cidade aprender com os diferentes princípios do marketing e com as relações amplas que se desenrolam para além das suas fronteiras.

O marketing das cidades é um desafio de criatividade e ideias mas, ao mesmo tempo, é um desafio organizacional e de comunicação. Desta forma, as cidades necessitam desenvolver uma capacidade organizacional para uma política de marketing e de comunicação de sucesso (VAN DEN BERG *et al*, 1999), aliada às suas estratégias baseadas no conhecimento e nas infra-estruturas “inteligentes”, como são os exemplos de Barcelona (figura 3) e a região de Yorkshire, no Reino Unido (figura 4), que utilizam o marketing territorial adaptado à nova sociedade da informação e conhecimento (utilizando a internet

como veículo preferencial da sua política de comunicação de marketing) e, promovendo e valorizando as suas ofertas como territórios do conhecimento.



Figuras 3 e 4. Portal de Barcelona / Campanha de Marketing “Yorkshire Foward”
Fonte: www.bc.n.es, em 03.03.2006 / www.yorkshire-foward.com, em 03.03.2006

A cidade tendo em conta as suas características de base (clima, composição do tecido urbano e económico, posição geográfica, história, etc.), pode definir uma estratégia coerente que lhe dê uma nova imagem, novas representações e sirva de base para obter vantagens competitivas no mundo virtual e real, tratando-se de uma cidade do conhecimento. O posicionamento da cidade num contexto cada vez mais competitivo, depende das infra-estruturas digitais e reais, das políticas adoptadas e da forma como se valoriza no global. Trata-se de *optar por uma estratégia de diferenciação que permita dar uma personalidade clara à cidade para que obtenha um lugar preciso na consciência dos indivíduos, dos decisores (...), dos meios de opinião, etc.* (BENKO, 2000:6-7). Partilhando da criatividade, do conhecimento, das novas tecnologias presentes na sociedade nesta nova forma de pensar a economia e a cidade, o marketing territorial terá que apostar repetidamente numa promoção e valorização que esteja directamente relacionada com o desenvolvimento desse espaço específico. Por outro lado, a percepção da cidade terá que mudar de uma visão mais *fordista*, onde as indústrias tinham um lugar cimentado, para outra, em que a cidade é vista como um pólo cultural, social, económico e tecnológico moderno. Desta forma, é essencial pensar a cidade a nível da sua cultura, saúde, padrões de crescimento, atmosfera, necessidades de educação, identidade, qualidade de vida, entre outros, para que o marketing possa valorizar e promover a articulada distribuição e funcionalidade destas esferas urbanas.

4 NOTAS FINAIS

Desde o seu surgimento a partir dos trabalhos de Wieviorka (1975) (cit. por KOTLER *et al*, 1999), o marketing territorial tem evoluído notoriamente, sendo que nos anos 80 a sua emergência começou a ser notada. A mundialização e globalização da economia contribuíram para o disseminar dos espaços competitivos, inovadores e, mais recentemente, inteligentes, sendo que as cidades e as regiões tiveram que se posicionar num novo quadro de competitividade. Deste modo, a valorização dos actores locais neste mundo global, obrigou à valorização do espaço e à formação da diferença. Assim, a especificidade territorial aparece como um trunfo, uma vantagem competitiva nesta sociedade em que as TIC's, o conhecimento e o desenvolvimento económico explodem e

associam-se a uma crescente necessidade de interagir com os princípios do marketing. Desta forma, o marketing territorial tem-se *convertido numa realidade da vida económica, política e social. Tem começado a alterar a representação espacial e tem influenciado a nossa percepção da realidade geográfica* (BENKO, 2000:9), económica, social e organizacional da cidade e da região.

A globalização através das novas tecnologias de informação e comunicação e a afirmação recente dos territórios do conhecimento criaram a emergência do marketing do lugar, com efeito territorializado nas imagens, representações, individualidade, especificidade e competitividade das cidades. Esta dinâmica e percepção distinguem diferentes lugares e cidades, criando novas especificidades territoriais e vantagens competitivas entre os espaços urbanos. A interpretação inovadora da identidade, da promoção das actividades culturais locais e das complexas e desafiadoras premissas têm contribuído para a expressão criativa da personalidade e individualidade dos lugares, cidades e regiões (MURRAY, 1993:82). Ao mesmo tempo que a globalização aumentou o leque de escolhas referentes à localização de empresas, negócios e de habitação, verifica-se que as cidades passaram a não competir apenas na sua região ou país, mas no nível global, transformando o marketing territorial num conjunto de estratégias globais. Apesar da localização ter uma elevada importância nos dias de hoje, o marketing territorial tem que se basear nas redes de fluxos de informação entre cidades mundiais e recorrer às TIC's para se afirmar e para trabalhar em prol do desenvolvimento integrado e promoção da cidade do conhecimento.

A par do que se passa na cidade inteligente, o marketing territorial tem, em suma, que apostar em diferentes esferas da cidade e em elementos-chave como as redes, a liderança, os recursos humanos, quantificados em capital intelectual, isto é, nos fluxos de conhecimento. Deste modo, no contexto das estratégias de marketing aplicadas ao espaço urbano, este tem que apostar na nova era da informação, conhecimento e comunicação, pois estes são decisivos para o desenvolvimento, competitividade e imagem da cidade num mundo cada vez mais competitivo e global, determinado e diferenciado pelas vantagens competitivas e pelas singularidades dos territórios. A identidade local, a especificidade, a percepção do lugar e a criatividade são essenciais para a revitalização e vitalidade económica, social e cultural de uma cidade, região ou país. Na actualidade, a era da informação e do conhecimento é marcada pela criatividade, pelo capital intelectual e pela função do conhecimento e da inovação em espaço urbano, numa escala “glocal”, em que o marketing assume uma vertente territorial pois define fronteiras, limites e localizações, valorizando, promovendo e atribuindo especificidades aos lugares, cidades e/ou regiões.

Em suma, neste quadro em que a nova economia, as TIC's e os territórios do conhecimento são cada vez mais reconhecidos, o marketing territorial tem que se afirmar de forma determinada, através de diferentes acções-chave que definam, de forma sustentada, o seu futuro. Neste sentido, torna-se necessário reforçar: a integração; a participação íntegra no intuito da inovação; o fortalecimento dum a passagem do marketing do lugar para o desenvolvimento do lugar, reforçando uma mudança de mentalidade de base; a definição e utilização de novos instrumentos de promoção dos lugares; a reformulação e atribuição de novas competências e atributos aos seus profissionais, proporcionando-lhes uma visão mais alargada e mais adaptada às questões territoriais; e, por fim, a mudança de mentalidades no sentido de definir um novo conceito de espaço e lugar.

5 REFERÊNCIAS

- Amoêda, R. (2003) **Cidades Digitais: Novas Modos de Habitar? Workshop Cidades e regiões Digitais, Impacto na Cidade e nas Pessoas**. Universidade Fernando Pessoa, Porto.
- Benko, G. (2000) Estrategias de comunicación e marketing g urbano. **EURE, Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales**, 26(79), 67-76.
- Castells, M. (2000) La Ciudad de la nueva economía. **La Factoría**, (12), Junio-Septiembre, sem paginação.
- Castells, M. (2002) **A Sociedade em Rede**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa
- Cidrais, A. (1998) **O Marketing Territorial aplicado às Cidades Médias Portuguesas: os casos de Évora e Portalegre**. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Firmino, R. e Camargo, A. (2005) **Espaços Inteligentes, Cidades da Inteligência e Regiões Dinâmicas em Inovação: As Novas Tecnologias e a Configuração Urbana e Regional**. Universidade de São Carlos, São Paulo.
- Florida, R. (1995) Towards the learning region. **Futures**, 27(5), 527-536.
- Kearns, G. e Philo, C. (1993) **Selling Places – the city as cultural capital past and present**. Pergamon Press, Oxford.
- Komninos, N. (2002) **Intelligent cities: innovation, knowledge systems and digital spaces**. Spon Press, Londres.
- Kotler, P., Asplund, C., Rein, I. e Haider, D. (1999) **Marketing Places Europe. Attracting Investments, Industries, Residents and Visitors to European Cities, Communities, Regions and Nations**. Financial Times, Prentice Hall, Londres.
- Lundvall, B. (2000) **The globalizing learning economy**. Oxford University Press, Oxford.
- Murray, C.(2001) **Making sense of place. New approaches to place marketing**. Comedia, Leicester.
- Noisette, P. e Vallérugo, F. (1996) **Le marketing des villes**. Les Éditions d'Organisation, Paris.
- Radovanovic, D. (2003) **Intelligence & Lund. What lessons Lund can learn in order to become na intelligent city**. Tese de Mestrado apresentada à School of Economics and Mangement of Lund University. Lund University, Lund.
- Sassen, S. (2001) **The Global City: New York, London, Tokyo**. Routledge, Nova Iorque.
- Serrano, A., Gonçalves, F. e Neto, P. (2005) **Cidades e Territórios do Conhecimento – Um novo referencial para a competitividade**. Edições Sílabo, Lisboa.

Van Den Berg , L. e Braun, E. (1999) Urban Competitiveness, Marketing and The Need for Organising Capacity. **Urban Studies**, 36(5-6), 987-999

www.europa.eu.int/comm/eurostat (EUROSTAT)

www.yorkshire-foward.com

www.bcn.es

A CLIMATOLOGIA URBANA ENQUANTO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE URBANA – ESTUDOS DE CASO NA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO

A. Monteiro

RESUMO

O objectivo desta reflexão é contribuir para provar que a segunda maior área metropolitana nacional – Porto – tem observado nas últimas décadas um intenso processo de urbanização, cuja estratégia não preveniu os impactes negativos para a qualidade de vida dos cidadãos provocados pelas alterações infligidas na topografia, na volumetria, na diversidade de materiais, na distribuição de mosaicos de água e na composição química da atmosfera. Primeiro, coligir-se-ão evidências do intenso processo de urbanização na Área Metropolitana do Porto ao longo das últimas décadas. Depois, efectuar-se-á a caracterização da forma e da intensidade das “ilhas de calor” nas cidades do Porto, Matosinhos e Espinho. Seguidamente, relacionar-se-ão, as anomalias térmicas positivas detectadas com alguns dos factores de origem antrópica introduzidos na equação do *balanço térmico*. Posteriormente, e apoiados na análise da ocorrência de crianças com crises asmáticas (Hospital de S.João-Porto, procurar-se-á mostrar que é possível relacionar a ocorrência de agravamento de patologias do foro alergológico e respiratório com a degradação da qualidade do ar e com as alterações climáticas impostos pelo *modus vivendi* urbano.

1 INTRODUÇÃO

As incursões da impermeabilização avançaram, desenfreadamente, desnaturalizando porções substantivas do suporte biogeofísico e, iludido pela sobrevalorização das capacidades da ciência e da técnica, para ultrapassar obstáculos, o Homem transgrediu, em alguns casos, para além dos seus limiares de resistência e adaptabilidade.

Aconchegado entre recipientes envidraçados, o Homem, alheou-se dos seus parceiros do ecossistema e, extasiado, deixou de observar e perceber as relações de causalidade entre os seus actos e a sua perda de qualidade de vida e saúde.

Ao alterar profundamente o suporte biogeofísico para atingir *os padrões internacionais de qualidade de vida* – independentes da latitude, da morfologia, da proximidade do mar, da altitude, etc. - o Homem aumentou a sua vulnerabilidade a um vasto leque de riscos.

As *surpresas* desagradáveis e onerosas impostas pelo estado de tempo, os deslizamentos inesperados, as cheias imprevistas, o aumento da incidência de patologias do foro alergológico, respiratório e cardíaco ou a emergência de novas doenças mentais corporizam já um leque de sintomas, suficientemente, elucidativo para alertar a sociedade quanto à urgência de adoptar outras atitudes e novas práticas sobre o território.

As prioridades imediatas, desenhadas em torno da necessidade de emprego, de melhor salário, de habitação, de meio de transporte, de educação e de acesso ao lazer e recreio, que atraíram, e atraem, cortejos de indivíduos para o que se imagina ser o *oásis urbano*, revelam-se, a médio e a longo prazo, inatingíveis. Por um lado, o *modus vivendi* urbano não satisfaz inteiramente o Homem e, por outro lado, delapida o suporte biogeofísico a um ritmo muito superior à sua capacidade de regeneração, tornando-o cada vez mais inóspito e desequilibrado. O *oásis* transformou-se, rapidamente, em *miragem* num deserto social, funcional e ambiental.

Perdido entre volumetrias que o apoucam e entre materiais estranhos, o homem urbano arrasta-se a um ritmo quotidiano alheio ao seu relógio biológico, respirando uma mistura gasosa inadequada e embebido em combinações termo-higro-anemométricas que roçam ou ultrapassam as suas capacidades de resistência física.

A utopia concretizou-se e a quimera urbana transformou-se, pela negligência dos decisores num pesadelo maçador a que continuamos a pensar não poder escapar.

A constatação e a explicação científica das causas que despoletam alguns impactes negativos nos espaços urbanos porém, não basta *de per si*, para qualificar os espaços urbanos. Há um conjunto de expectativas e hábitos que, actualmente, entendidos como privilégios, não podem ser alterados sem uma intervenção paciente e pedagogicamente determinada, a partir de relações de causa e efeito simples.

2 A CLIMATOLOGIA URBANA – UM INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE

A inclusão da Climatologia, no debate público e na agenda política, utilizando sobretudo a ameaça que corporiza o *Aquecimento Global* não é *percebida* pelos cidadãos. Isto faz com que a maioria não entenda a sua responsabilidade (in)directa. Não compreendendo a relação entre as suas atitudes e as consequências que lhe são descritas, o Homem, estará pouco disposto a alterar o seu comportamento relativamente às outras componentes do *Ecossistema*. Pelo contrário, os *paroxismos climáticos*, muitas vezes catastróficos, ou a apresentação simplificada das teias relacionais entre *o clima, a poluição atmosférica e a saúde*, sensibilizam os cidadãos e podem motivar outros tipos de “práticas” sobre o território.

A possibilidade de “construir” cidades estrutural, estética e funcionalmente semelhantes em qualquer (sub)zona climática, e, em qualquer contexto geográfico, contribuiu para apagar, progressivamente, da memória dos homens o princípio de coesão em que se alicerça todo o ecossistema.

O aumento de cidadãos urbanos vítimas de *stress* e de outras doenças psicossomáticas ou de patologias do foro alergológico e respiratório não é atribuído, com clareza, às opções de localização de pessoas e actividades nos espaços urbanos.

O Homem continua a preterir, para utilizar quotidianamente, os espaços cujo grau de urbanização é, ainda, incipiente, apesar de começar a acreditar, com cada vez maior convicção, que a sua qualidade de vida é, continuamente, prejudicada pelo modo como decidiu acomodar as diversas funções no *puzzle* das cidades que habita.

Todavia, as amplas margens de liberdade, a encruzilhada de saberes, a fertilidade cruzada de ideias, o leque alargado de opções de emprego, de formação, de produtos culturais e de lazer e recreio oferecidos nos espaços urbanizados alimentam o fascínio por este tipo de organização do espaço que nem as modernas opções de teletrabalho, nem o desenvolvimento galopante das telecomunicações tem conseguido atenuar substantivamente.

As rápidas mudanças geopolíticas, económicas, sociais, tecnológicas e administrativas que tipificaram a segunda metade do século XX criaram nos utilizadores urbanos dificuldades acrescidas na percepção dos impactes que vão gerando no Ecosistema.

As conflitualidades entre cidadãos e, entre estes e os outros elementos do Ecosistema, têm vindo a aumentar. As expectativas de qualidade de vida colidem, frequentemente, com os princípios de sustentabilidade e equilíbrio do suporte biogeofísico. Em nome deste sugere-se algumas vezes que se sacrifiquem aquelas. Porém, não será fácil aliviar a pressão das actividades antrópicas sobre os recursos naturais enquanto as medidas necessárias forem *percebidas* como sacrifícios.

Os prejuízos imediatos, ao nível do conforto e do bem estar, só serão entendidos como vantagens a médio e longo prazo, se houver uma maior valorização dos recursos naturais no referencial social em que se definem as expectativas de qualidade de vida dos cidadãos.

A valorização dos recursos naturais pode passar, por exemplo, por verificar que existem anomalias térmicas positivas em espaços urbanos com excelentes condições de dispersão atmosférica, morfologia diferenciada e dimensão urbana distinta, como acontece em Matosinhos, Porto e Espinho, e que estas modificações são causadas pelas alterações da composição química da atmosfera provocadas pelos efluentes gasosos associados às inúmeras acções antrópicas típicas destes espaços. Se, o corolário destas evidências, puder ser o agravamento de uma patologia do foro alergológico, como é a asma, então, quer o cidadão comum, quer o decisor político poderão *perceber*, mais facilmente, como as opções de relacionamento com o Ecosistema que integram podem prejudicar a sua saúde e bem estar.

3 AS ILHAS DE CALOR URBANO NO PORTO, MATOSINHOS E ESPINHO

As medições itinerantes de temperatura que efectuámos, durante os últimos 10 anos, em algumas cidades da Área Metropolitana do Porto, permitem-nos afirmar que, pese embora, a proximidade do mar e as diferenciações altimétricas contribuam para diluir a importância da complexa geometria das superfícies urbanizadas, da variedade de formas e orientação dos edifícios, das diferentes propriedades térmicas dos materiais utilizados, da intensa impermeabilização do solo ou do calor libertado pelas diversas actividades antrópicas, na modificação do balanço energético, não são suficientes para eliminar os contributos do *modus vivendi* urbano nos mosaicos climáticos regionais e locais.

O processo de urbanização que qualquer destes espaços urbanos do NW português, sofreu nas últimas décadas alterou a **natureza da superfície** e as **propriedades da**

atmosfera, afectando, por isso, as condições de funcionamento de todas as componentes do subsistema climático (Tabela 1).

Tabela 1 Alguns impactes da urbanização nas propriedades da Atmosfera e no Sistema Climático

Materiais	Albedo	Emissividade	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
			Pop. Urbana	Partículas	SO ₂	NO ₂
Asfalto	0.05-0.20	0.95	< 10 000	577	35	116
Betão	0.10-0.35	0.7-0.9	10 000 (SJM; E; SH)	81	18	64
Tijolo	0.2-0.4	0.9	25 000 (M)	87	14	63
Pedra	0.20-0.35	0.85-0.95	100 000	134	69	163
Telha	0.10-0.35	0.9	300 000 (P)	120	85	153
Lousa	0.1	0.9				
Al. ondulado	0.10-0.16	0.13-0.28				
Branco	0.5-0.9	0.85-0.95				
Vermelho	0.20-0.35	0.85-0.95				
Preto	0.02-0.15	0.90-0.98				

Adaptado de Goudie, 1990, p.283

Adaptado de Oke, 1990, p.281.

Os espaços urbanizados do Porto, Matosinhos, Sr^a da Hora, Espinho e S. João da Madeira, cujos residentes oscilam entre os 18 970 hab. (S. João da Madeira) e os 270060 hab. (Porto), podem criar condições para o aparecimento, segundo Oke (1973) diferenças de temperatura entre o tecido urbano e a sua periferia de 3.9 °C a 4.9 °C (Tabela 2).

Tabela 2 Diferenças entre a temperatura nos espaços urbanos e na sua periferia aplicando a fórmula de Oke (1973) para as cidades europeias.

CIDADE	POPULAÇÃO	ΔT (u-r) observ.	PREVISTA	AUTOR
LONDRES	8 500 000	10°C	9.9°C	CHANDLER, 1965
BERLIM	4 200 000	10°C	9.3°C	GRUNOW, 1936
VIENA	1 870 000	8°C	8.5°C	SCHMIDT, 1927
SHEFFIELD	500 000	8°C	11.5°C	GARNETT, 1966
MALMO	275 000	7.4°C	7.4°C	LINDQVIST, 1972
LISBOA	830 000	4°C-5°C	7.8°C	ALCOFORADO, 198
COIMBRA	98 000	5°C	6.0°C	GANHO, 1992
PORTO	300 000	6°C-8°C	6.9°C	MONTEIRO, 1992
MATOSINHOS	30 000	?	4.9°C	MONTEIRO, 2001
ESPINHO	12 000	?	3.9°C	MONTEIRO, 2001

Adaptado de OKE, T.R. (1973), para as 5 cidades estrangeiras e complementado por nós com os exemplos de algumas cidades portuguesas, utilizando a fórmula $(2.01 \log. \text{pop.}) - 4.06$.

Para além da população presente, da profusão de materiais com características de absorção, reflexão e condução energética diversa e da complexa geometria, a presença de um número significativo de veículos em circulação, diariamente, na cidade constitui também uma importante causa da modificação da composição química da atmosfera, alterando as suas propriedades de *filtro* da radiação solar e terrestre (Tabela 3).

As *ilhas de calor* mais intensas ocorrem sobretudo durante a noite, quando as fontes artificiais de calor de origem antrópica compensam a ausência da fonte energética principal – o Sol - em dias de grande estabilidade atmosférica¹, sem grande turbulência, nem movimentação do ar. Persistem e aumentam sempre que há uma sequência de dias sem precipitação (Monteiro, A., 1997).

¹ A presença do Anticiclone Atlântico Subtropical com uma inversão térmica entre os 1000 e os 2000 metros coincide, nesta área, com *ilhas de calor*, normalmente, intensas.

Tabela 3 Estimativa de emissões para a atmosfera de CO, C_xH_y, NO_x e SO₂, geradas pelo tráfego automóvel nos espaços urbanos em análise.

CIDADE	Nº de veículos/dia	Velocidade (km/h)	Estimativa de emissões (kg/km percorrido)			
			CO	C _x H _y	NO _x	SO ₂
PORTO	300 000	35	6 300	780	540	9. 900
		100	4 800	540	1 140	9. 300
MATOSINHOS	100 000	35	2 100	260	180	3. 300
		100	1 600	180	380	3. 100
ESPINHO	30 000	35	630	78	54	0. 990
		100	480	54	114	0. 930

O nº de veículos é uma estimativa resultante da informação da CCRN, 1999 e da JAE, 1999. Para o cálculo das emissões consideraram-se os veículos como alimentados a gasolina. Os factores emissão utilizados foram os do MHEP, 1980, p.64.

A coincidência existente entre as maiores intensidades e magnitudes das *ilhas de calor urbano* com as áreas centrais das cidades, onde o *metabolismo urbano* diurno se desenrola a um ritmo mais acelerado, testemunha a importância do contributo das actividades antrópicas para o balanço energético de cada lugar².

Como demonstramos no caso de Matosinhos e Espinho os impactes, no balanço energético, gerados pelo conjunto das actividades antrópicas, não se circunscrevem apenas às grandes metrópoles. Espaços urbanos com população residente entre 10 e 30 000 habitantes, evidenciam também, frequentemente, anomalias térmicas nocturnas positivas sobretudo em torno da sua área central (Fig. 1 a Fig. 3).

As *nuances* térmicas de origem antrópica, existentes em espaços urbanos, sobrepõe-se muitas vezes ao efeito de factores climáticos de índole geográfica, como é a diferenciação altimétrica, a proximidade do mar ou do rio, a exposição, etc.

4 O RITMO SEMANAL DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A poluição atmosférica registada no Porto, apesar de subavaliada (Monteiro, A., 2000), reflecte a vivência quotidiana no centro urbano (Fig. 4). Como afirma Thompson (1978), a quantidade de poluição monitorizada em qualquer porção da baixa atmosfera é o resultado dos ciclos anuais, semanais e diários das actividades humanas, temperado pelas condições de estado de tempo como a velocidade e direcção do vento, a turbulência, a estrutura térmica vertical e a precipitação (Fig. 5).

No Porto, as concentrações de CO_x, NO_x, SO₂, Acidez forte, Pb e Fumos negros ultrapassaram o percentil 90³ num número considerável de dias, cuja distribuição semanal coincide com o ritmo de vida urbana. O ciclo semanal, com um pico à quinta-feira e um mínimo ao fim-de-semana, plasma os momentos de intenso movimento de pessoas e bens – entre segunda e sexta – e o período de descanso em que a *Limpeza da Atmosfera* é mais eficaz⁴ – sábado e domingo.

² A este propósito recorde-se o comportamento da temperatura na Av. dos Aliados (na “Baixa” do Porto), entre 22 e 24 de Dezembro de 1990 (Monteiro, A., 1997, p.225). Nestes dias o comércio esteve aberto até às 24h e o número de horas de menor movimento de pessoas e veículos diminuí, substancialmente, reflectindo-se claramente na temperatura registada.

³ Utilizamos, na nossa análise, o percentil 90 e não os valores-guia ou os valores-limite da OMS ou da U.E. para cada poluente, uma vez que a localização das estações de monitorização da qualidade do ar impede, em nossa opinião (Monteiro, A., 2000), a real avaliação das concentrações dentro da copa urbana.

⁴ Durante a semana, ainda que haja boas condições de *Limpeza da Atmosfera*, os contínuos inputs diários de novos efluentes gasosos não facilitam a manutenção duradoura de uma atmosfera menos poluída.

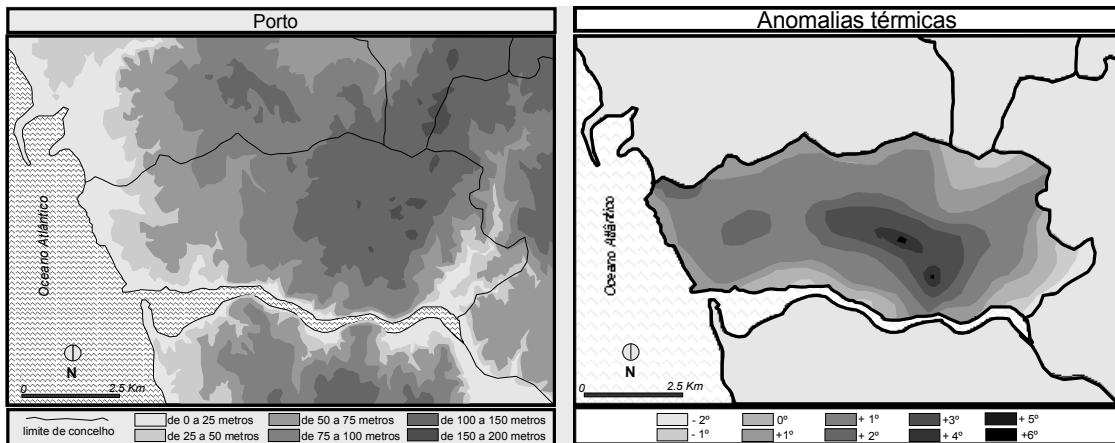


Fig. 1 – Hipsometria e anomalias térmicas no concelho do Porto.

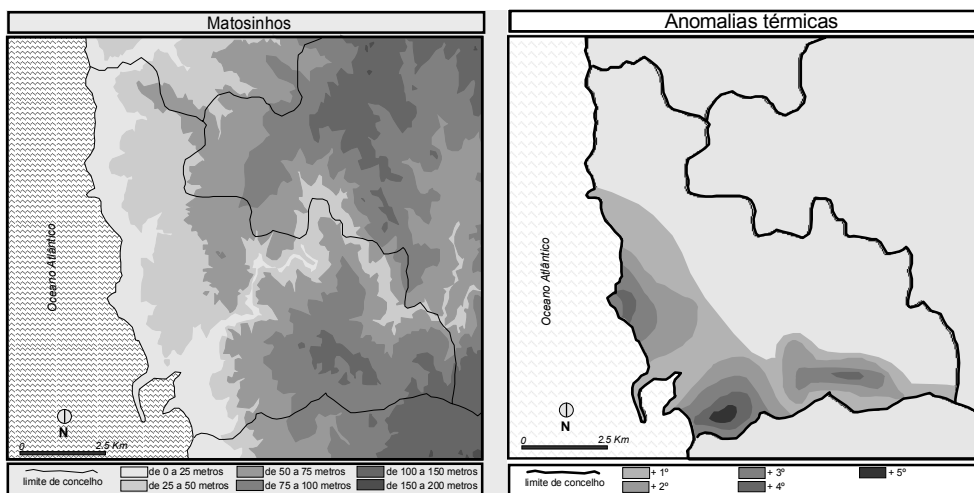


Fig. 2 – Hipsometria e anomalias térmicas no concelho do Matosinhos.

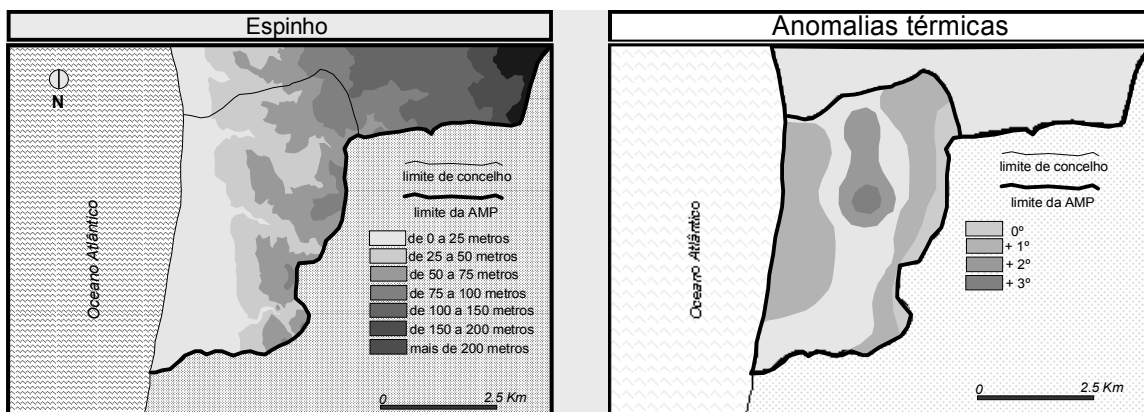


Fig. 3 – Hipsometria e anomalias térmicas no concelho do Espinho.

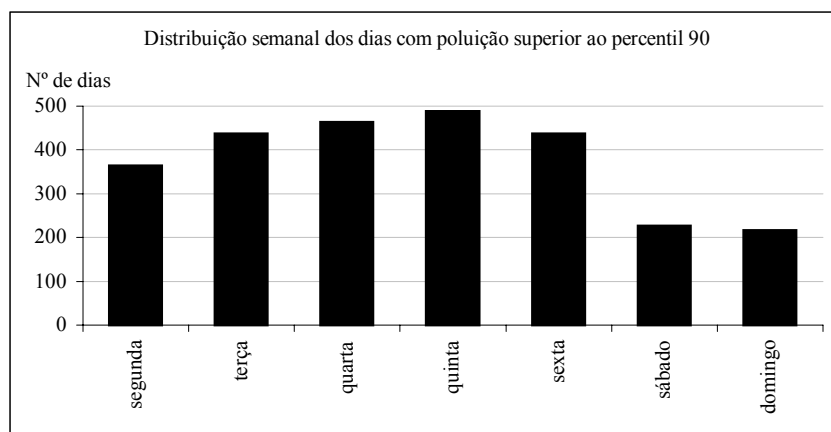


Fig. 4 – Distribuição semanal dos dias cujos valores de poluição (CO_x, NO_x, SO₂, Pb), na Área Metropolitana do Porto, foram superiores ao percentil 90 entre 1989-1995⁵.

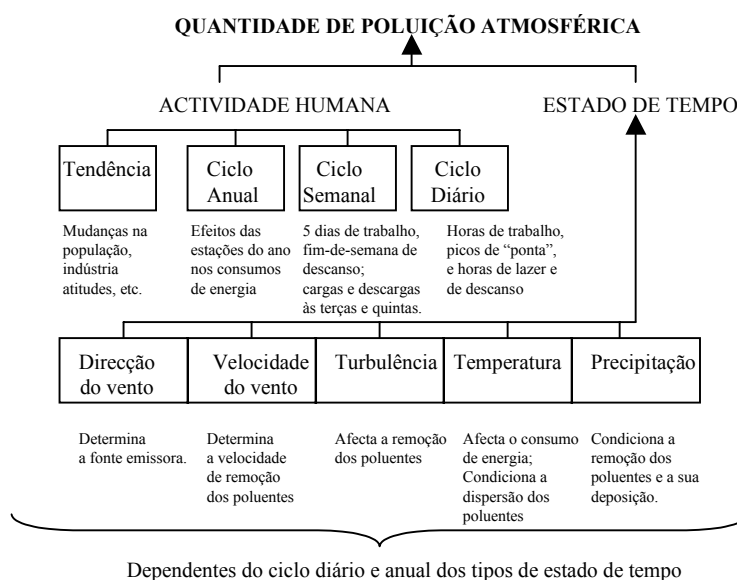


Fig. 5 – Condicionantes da variação anual, semanal e diária da poluição atmosférica (adaptado de Thompson, 1978).

Compreende-se portanto, que o balanço energético, na baixa atmosfera urbana, seja, particularmente, alterado durante a semana. É, entre segunda e sexta que as propriedades físicas e químicas da atmosfera vão sofrendo modificações e, frequentemente, assistindo a um incremento do natural *efeito de estufa*.

A poluição atmosférica associada às excepcionais condições de aprisionamento da energia recebida e emitida em meios urbanos, criadas pela multiplicidade de volumetrias e materiais existentes, contribui para criar, dentro das cidades um mosaico térmico típico que as caracteriza e distingue da sua periferia.

⁵ Sobre a história da rede de monitorização da qualidade do ar ver Monteiro, A., 2000.

Para além de interferir no balanço energético, o ritmo semanal de degradação da qualidade do ar atmosférico interfere também na distribuição semanal da precipitação (Fig. 6), facilitando a sua ocorrência ao fim-de-semana, e a sua menor frequência durante os dias da semana (Monteiro, A., 2001).

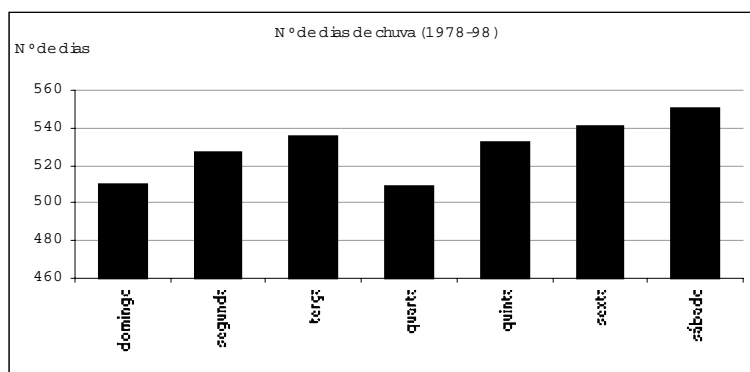


Fig. 6 – Distribuição dos dias de chuva entre 1978-98 em Porto Serra do Pilar (adaptado de Monteiro, A., 2001)

Das 1096 semanas analisadas no período entre 1978 e 1998, houve 589 (54%) em que **choveu ao fim de semana** (sábado e/ou domingo).

A existência, durante a semana, na baixa atmosfera urbana de uma grande quantidade de partículas de pequena dimensão, pode impedir o crescimento necessário das gotas de água até, pelo menos aos 12µm necessários para precipitarem.

Ao fim-de-semana, a atmosfera, livre de novos *inputs* poluentes cria melhores condições para que as gotas de água ascendam e utilizem os complexos mecanismos de crescimento até atingirem as dimensões necessárias e precipitarem.

5. O RITMO ANUAL E SEMANAL DE CRISES ASMÁTICAS

Os seres humanos têm *Limiares de Resistência* à temperatura, à humidade relativa e à qualidade do ar que quando ultrapassados condicionam o conforto e podem acarretar graves consequências fisiológicas e psíquicas (Tabela 4).

As modificações físicas e químicas impostas, pela urbanização, ao ar em que estamos embebidos e aos cerca de 15 000 litros de ar que, diariamente, inalamos, condiciona o funcionamento do sistema respiratório e alergológico.

Dentre as inúmeras patologias que afectam os seres humanos que vivem em espaços urbanizados, a asma, parece ser uma das que evidencia melhores relações de causalidade com o incremento da *qualidade de vida*. É, aliás, designada na literatura anglo-saxónica como uma patologia da classe média/alta⁶, que passou a viver em espaços mais confinados e rodeada de autênticos *viveiros* de elementos desencadeadores de alergias (alcatifas, ar condicionado, temperaturas ambientes mais elevadas, ambiências menos húmidas, etc.).

⁶ Ver Monteiro, A., 1999, Relatório Final do Projecto CLIAS, PRAXIS XXI /PCSH/GEO/198/96.

Tabela 4 Síntese das características climatológicas geradoras de "Ambiências (Des)Confortáveis" (extraído de Rodrigues, B., 1978⁷).

T°C acima dos 24°C Humidade Relativa acima dos 60%	Ambiência Quente Lassidão física e intelectual. Transpiração ao mais pequeno movimento Mal-estar psíquico se a humidade relativa ultrapassar os 80%
T°C acima dos 30°C Humidade Relativa = 40%	Ambiência Quente Sensação incômoda de abatimento e cansaço Excitação nervosa, depressão, abrandamento do ritmo cardíaco
T°C > 38°C Humidade Relativa = 70%	Ambiência Quente Pode ocasionar um "Golpe de Calor Fatal" (morte)
T°C < 14°C Humidade Relativa = 70%	Ambiência Fria Constricção dos vasos sanguíneos dos dedos, orelhas e nariz
T°C entre os 0°C e os 10°C	Ambiência Fria Efeitos patológicos associados com a constricção dos vasos sanguíneos cujos efeitos podem ser irreversíveis se a exposição for prolongada

Análise do número de crianças com menos de 13 anos que acorreram aos serviços de urgência do Hospital de S. João (Porto) entre 1989 e 1997, mostra uma distribuição intra-anual diversa consoante o subgrupo etário (Fig. 7).

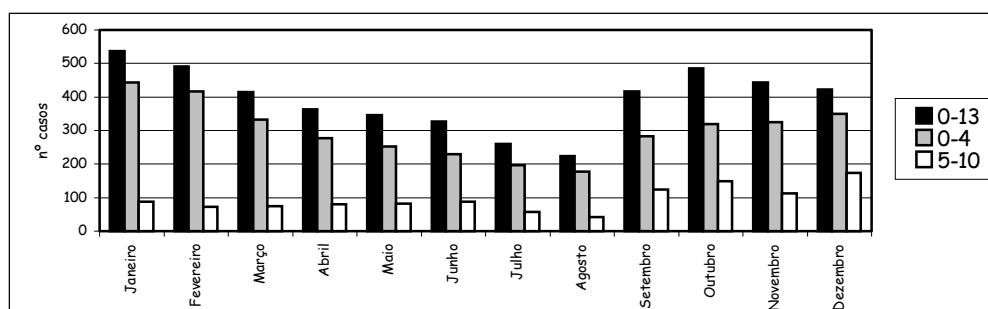


Fig. 7 - Distribuição anual do número de "crises asmáticas", registadas na urgência do HSJ, entre 1989 e 1997.

Ao longo do ano, existe uma elevada frequência de ocorrência de casos de "crise asmática" nos meses de Outono e Inverno⁸. Este *ritmo* é particularmente expressivo nas crianças entre os 0 e os 4 anos, precisamente aquelas que permanecem mais tempo dentro de casa, sobretudo nesta época do ano.

Todavia, segundo os pediatras e imunoalergologistas, este não será o grupo etário onde os sintomas típicos de uma "crise asmática", podem ser claramente diagnosticados. A árvore respiratória está, nestas idades ainda, em formação e é incorrecto, ou muito difícil, diagnosticar os sintomas como "asma" ou "crise asmática".

Só a partir dos 5 anos é que começa já a ser possível associar sintomas como falta de ar, tosse seca, irritabilidade brônquica e obstrução geral das vias respiratórias com a "asma" e, conseqüentemente, a procurar entender a combinação e o peso relativo de cada um dos hipotéticos factores desencadeantes (ambientais, emocionais e fisiológicos), responsáveis pelo seu aparecimento.

⁷ RODRIGUES, B. "A bioclimatologia e a produtividade laboral", *Rev. Inst. Nac. Met. Geof.*, vol.1 (1) : 5, Lisboa, 1978.

⁸ Recorde-se que no Outono/Inverno a asma é desencadeada frequentemente pelo contacto com ácaros domésticos em dias com uma humidade relativa elevada e temperatura baixa. Na Primavera e no Verão, as crises asmáticas estão frequentemente associadas ao contacto com pólenes.

As crianças com mais de 5 anos que recorreram à urgência do HSJ, especialmente, entre Setembro e Dezembro, sucederam-se em algumas sequências bastante curiosas durante o Outono⁹.

Sabendo que qualquer destas crianças reside, brinca e frequenta a escola, numa área do NW português que tem vindo a observar, nas últimas décadas, um dos mais intensos processos de urbanização, onde a impermeabilização dos solos conquistou a maioria do território para poder ancorar edifícios e espaços de circulação, desequilibrando, inequivocamente, a relação do Homem com o seu suporte biogeofísico, não é difícil acreditar que possam existir algumas coincidências entre o **ritmo metabólico urbano portuense** e o **ritmo** a que o **corpo humano** – especialmente o sistema imunitário e respiratório – reage.

Apesar da diversidade de factores desencadeantes deste síndrome, é provável que a **qualidade do ar ambiente** e as **características climatológicas vividas no(s) dia(s) anteriores** possa ser um dos poucos argumentos capazes de justificar a coincidência de tantas crianças, com **agravamento desta patologia**, no mesmo momento.

Verifica-se a coincidência de um elevado número de crises asmáticas com os momentos de maior poluição atmosférica na Área Metropolitana do Porto (Fig. 8).

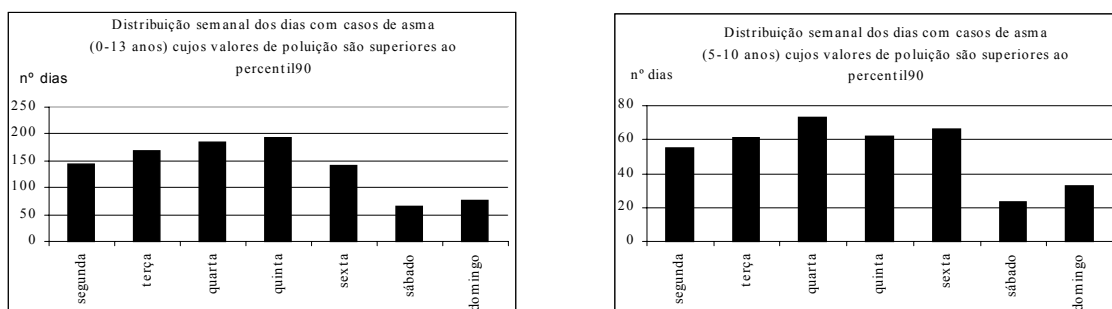


Fig. 8 – Distribuição semanal dos dias com casos de asma cujos valores de poluição (Fumos Negros, Acidez forte, CO_x, NO_x, SO₂, Pb) na Área Metropolitana do Porto foram superiores ao percentil 90 entre 1989-1997.

E, constatou-se também (Monteiro, A., 1999), que os contextos climatológicos e de qualidade do ar presentes nos *meses* e *sequências críticas* de crises asmáticas, em crianças entre os 5 e os 10 anos, aconteceram em dias com:

- i) temperatura média mínima inferior ao habitual;
- ii) temperatura média máxima acima do “normal” em Março, Abril e Outubro, e, ligeiramente inferior ao habitual nos restantes meses;
- iii) ausência de precipitação;
- iv) velocidade do vento ligeiramente superior ao habitual;
- v) vento do quadrante E¹⁰;
- vi) nebulosidade superior ao habitual;

⁹ Os períodos mais críticos foram: 26 de Setembro a 2 de Outubro de 1989; 10 a 15 de Novembro de 1989; 6 a 13 de Março de 1990; 29 de Setembro a 9 de Outubro de 1991; 13 a 17 de Outubro de 1991; 22 a 28 de Setembro de 1992; 21 de Setembro a 4 de Outubro de 1993; 26 de Setembro a 3 de Outubro de 1994. A recorrência, mais ou menos na mesma época do ano, é curiosa porque a extensa lista de cerca de 3000 dias (8 anos), para os quais conhecemos o número de crianças que recorreram à urgência do HSJ e às quais foi diagnosticada “asma”, a maioria dos casos correspondem a “0” e “1”.

¹⁰ Na região portuense os quadrantes predominantes do vento na Primavera e Verão é de N ou NW e no Outono e Inverno de E ou ESE.

- vii) a presença de situações de estabilidade atmosférica (anticiclone ibero-mediterrânico e atlântico subtropical) e circulação zonal, em altitude;
- viii) concentrações de Fumos negros, Acidez forte, CO_x, NO_x, SO₂, Pb frequentemente acima do percentil 90.

A análise do comportamento dos elementos climáticos e das concentrações diárias de alguns poluentes atmosféricos, durante as sequências de dias críticos e, simultaneamente, nas 24h, 48h e 72h anteriores ao agravamento da patologia, permitiu-nos concluir que foi bastante frequente verificar a ocorrência de uma grande variabilidade térmica¹¹.

6 CONCLUSÃO

Conhecendo já alguns sinais de mudança climática na Área Metropolitana do Porto, traduzidos sobretudo, num **aumento da temperatura** e/ou no **desaparecimento das estações de transição e alteração no ritmo climático inter-estacional** e, sabendo os benefícios, para a definição de **estratégias de desenvolvimento sustentável de espaços urbanos**, que um reforço das ligações entre a Climatologia, a Arquitectura, o Planeamento, as Ciências da Saúde, etc. podem carrear, pelo menos, para motivar os decisores e os fazedores de cidades a adoptar o **Princípio da Precaução**, nos casos de dúvida ou desconhecimento, deixou de justificar-se a adopção de processos de planeamento que não envolvam um trabalho interdisciplinar de diagnóstico, negociação e decisão.

O reconhecimento desta grande dependência entre os **novos padrões de desenvolvimento económico** e a **qualidade das diversas componentes ambientais**, faz com que, **até do ponto de vista económico**, se torne urgente mitigar os inúmeros impactes ambientais adversos detectados na região da Área Metropolitana do Porto.

Esta demonstração da *coincidência* entre os momentos de **maior afluxo** à urgência do HSJ de crianças com **crises asmáticas** nos dias de grande variabilidade térmica, com ausência de precipitação, com velocidade do vento ligeiramente superior ao habitual e do quadrante E, com nebulosidade superior ao habitual e com a presença de situações de estabilidade atmosférica (anticiclone ibero-mediterrânico e atlântico subtropical) e de circulação zonal, em altitude, e com elevadas, ainda que fugazes, concentrações de SO₂, NO, CO e alguns metais pesados na baixa atmosfera, veio sublinhar:

- i) a importância científica de prosseguir na investigação transdisciplinar;
- ii) a importância da elaboração de políticas de desenvolvimento sustentável de espaços urbanos ancoradas numa leitura sistémica deste tipo de tecidos territoriais, reconhecendo que a saúde e a qualidade de vida dos utilizadores depende também do clima e da qualidade do ar do lugar em que vivem, e, que estes, são profundamente alterados pelas opções de localização de pessoas e actividades que se adoptar;
- iii) a importância, até pedagógica, para a motivação dos cidadãos, que a teia relacional Clima-Poluição-Saúde pode ter para modificar atitudes e transformar algumas medidas, aparentemente incómodas, em benefícios *percebidos* e *desejados* pela população.

¹¹ Quer na temperatura mínima, quer na temperatura máxima,

7 BIBLIOGRAFIA

- American Lung Association (1998) **When you breath nothing else matters**, American Lung Association.
- American Medical Association (1998) **Guidelines for the diagnosis and management of asthma**, JAMA .
- Barnes, P.J. (1994) Air pollution and asthma, **Postgrad.Med.J.**, vol. 70: 319 – 325.
- Braun-Fahrlander, C., Ackermann-Lieblich,U., Schwartz, J., Gnehm, H.P., Rutishauser,M. and Wanner, H.U. (1992) Air pollution and respiratory symptoms in preschool children, **Am.Rev.Respir.Dis.**, vol. 145: 42 – 47.
- Butland, B.K., Strachan, D.P. and Anderson, H.R. (1997) The home environment and asthma symptoms in childhood: two population based case-control studies 13 years apart, **Thorax**, vol. 52: 618-624.
- Central Health Monitoring Unit (1995) **Asthma: An Epidemiological Overview**, Department of Health. **Central Health Monitoring Unit Epidemiological Overview Series**. London, HMSO.
- Colls, J. (1997) **Air Pollution, an introduction**, E & FN Spon, London.
- Douglas, I. (1983) **Urban Environment**. Edward Arnold: London, 229 p.
- Douglas, I. (1988) **Urban planning policies for physical constraints and environmental change**, In Hooke, J. M. (ed.), **Geomorphology in Environmental Planning**. Wiley: Chichesterp. 63 - 86.
- Douglas, I. (1989) The environmental problems of cities, In Herbert, D. T. and Smith, D. M. (eds.), **Social Problems and the City: Near Perspectives**, Oxford University Press, Oxford, p. 81 - 99.
- Elsom, D. (1989) **Atmospheric Pollution**, Basil Blackwell, London.
- Elsom, D. (1996) **Smog Alert – Managing urban air quality**, Earthscan Publications Ltd, London.
- Hackney, J.D and Linn, W.S. (1985) Environmental factors and asthma: air pollution and weather, in: Weiss, E.B.; Segal, M.S.; Stein, M. (eds.) **Bronchial asthma. Mechanisms and therapeutics**. 2nd edition, Boston: Little Brown, pp. 445 – 452.
- Hough, M.(1989) **City form and natural process**, Routledge, London.
- Monteiro, A. (1983) Est-ce qu'il y a des raisons suffisantes pour parler d'un îlot d'humidité urbain dans la ville de Porto?, **Actes du Colloque de Climatologie**, AIC, Thessaloniki, p.585 -593.
- Monteiro, A. (1994) A Climatologia como componente essencial no diagnóstico e na avaliação dos impactes ambientais em espaços urbanizados - o caso da cidade do Porto, **Territorium**, nº1, Coimbra, p.17-22.
- Monteiro, A. (1997) **O clima urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território**, Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas, Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa, 486p.
- Monteiro, A. (1997) The new balance(s) of Porto's climatic subsystem: an evidence of well-being and quality of life of populations, **Environmental Challenges in an Expanding Urban World and the role of emerging information technologies**, João Reis Machado & Jack Ahern (ed.), CNIG, Lisbon, p.327-339.
- Monteiro, A. (1999) A asma, uma patologia agravada pela intensificação dos processos de urbanização. Estudo de caso em crianças até 13 anos, na Área Metropolitana do Porto, **Actas da 6ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente**, Lisboa, 1999.

- Monteiro, A.(coord.) (1999) **Relatório Final do CLIAS (Clima, Asmas e Poluição na A.M.P.)**, Projecto PRAXIS XXI /PCSH/GEO/198/96 , FLUP/FCT, Porto, polic.
- Monteiro, A. (2000) Poluição atmosférica no Porto: algumas histórias por contar, **Actas do Seminário Qualidade do Ambiente urbano**, CCRN, Porto.
- Parsons, K. (1993) **Human Thermal Environments**, Taylor & Francis, London.
- Roseland, M. (ed.) (1997) **Eco-city dimensions – healthy communities, healthy planet**, New Society Publishers, Gabriola Island BC.
- Santos, L. (1998) Imunodeficiências e infecções recorrentes na infância, **Revista Portuguesa de Imunoalergologia**, vol.6, nº2, 135.

A CONFORMAÇÃO DAS CIDADES E DA REDE DE CIDADES NO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL

R. L. Rego e K. S. Meneguetti

RESUMO

O norte do estado do Paraná, no Brasil, é formado por uma rede de mais de sessenta cidades planejadas, fundadas entre os anos 1930 e 1960. Este trabalho trata de estudar o planejamento regional levado a cabo pela companhia colonizadora proprietária deste território, analisando a formação desta rede de cidades planejadas, a conformação original de cada uma delas, as características de sua estrutura urbana e o vital relacionamento entre elas, fundamental para o rápido desenvolvimento econômico que se deu na região. Com esta análise será possível compreender as particularidades deste processo de desenvolvimento urbano e regional e as estratégias projetuais nele adotadas, que merecem ser conhecidas e consideradas a fim de pautar futuras intervenções nestas cidades.

1 INTRODUÇÃO

Após uma expedição ao Brasil em 1924, empreendedores ingleses decidiram investir no norte do estado do Paraná. Fundam a Companhia de Terras Norte do Paraná que adquiriu 546.078 alqueires nesta região. Dedicada à venda de glebas rurais destinadas ao plantio de café e ciente de que o seu êxito comercial, assim como o da emergente atividade agrícola, dependia das facilidades que a região ofereceria, a Companhia executou um plano geral de ocupação destas terras, do qual não restou registro ou documentação. Assim foi implantada uma ferrovia, o território foi desbravado e dividido em pequenas propriedades e foi criada uma rede de mais de sessenta cidades novas ao longo desta via férrea – a primeira delas fundada em 1930 e a última em 1960-, que juntas representaram a estrutura do desenvolvimento regional, pois foram tanto o lugar dos serviços urbanos como o centro comercial para os negócios da região.

Este trabalho trata de resgatar, analisar e compreender, com base na morfologia urbana, o processo de conformação destas cidades planejadas bem como a rede urbana formada por elas. Por meio deste trabalho, poderemos notar que estas cidades situaram-se ao longo da via férrea traçada nas linhas de cumeadas, em pontos relevantes da paisagem natural, com ligação entre si definida por percursos de cumeada. Como em outras cidades planejadas de colonização, nota-se aqui um desenho urbano pautado por sistemas ortogonais e por aquela regularidade formal característica de um pensamento mais abstrato. Para o desenho destas cidades se adotou uma classificação hierárquica, se respeitou um distanciamento regular entre elas e se promoveu um esquema padrão para o traçado das vias e sua orientação, para a forma das quadras e o tamanho dos lotes, para a localização e a definição do centro da cidade, para as praças e para a posição de certos edifícios institucionais – civis e religiosos.

Entretanto, este padrão era adaptado ao lugar, fazendo variar as formas urbanas na medida em que variavam as circunstâncias topográficas, o que explica a justaposição de padrões regulares, já que a Companhia insistia em um arruamento ortogonal e sua prática da articulação da forma urbana com o terreno forçava a fragmentação do tecido urbano. A conformação destas cidades pautava-se por interesses econômicos, valores estéticos e questões técnicas e ambientais, ainda que de modo desigual, como veremos a seguir.

2 OS PLANOS DA COMPANHIA COLONIZADORA

A missão inglesa que visitou o Brasil em 1924 veio a convite do governo federal. Passou dois meses em visita ao país, chegando a fazer “jornadas ao interior de alguns dos estados”, conforme o relatório apresentado ao governo brasileiro ao final da expedição e arquivado na Biblioteca de Londres (Montagu et al, 1924). Este relatório, elaborado a pedido do governo brasileiro, era o resultado dos estudos da missão sobre a situação financeira e econômica do Brasil àquela época, e apontava as “medidas requeridas para restabelecer a posição financeira do governo federal e para enfatizar a crescente prosperidade do seu país”. Entre as potencialidades do país, a missão via a agricultura como “a mais rentável empresa brasileira” e se dizia impressionada com o solo fértil e as riquezas que esperavam desenvolvimento, o qual estaria, contudo, sendo retardado pela falta de facilidades ferroviárias. Entretanto, a missão recomendava que governo brasileiro não possuísse ou operasse ferrovias, mas firmasse concessões que despertassem o interesse de investidores – fossem eles brasileiros ou estrangeiros.

Naturalmente, ao longo de dois meses viajando pelo país, visitando territórios pouco explorados como o norte do Paraná nos anos 20, viajando sabe se lá em que condições, mas com os olhos para o futuro, os ingleses comentavam com os brasileiros sobre “*the unbounded possibilities of your beautiful country*”. Lord Lovat, membro da missão inglesa e diretor da *Sudan Cotton Plantations Syndicate*, interessou-se em investir no Brasil e, em nome da empresa que dirigia, fez uma proposta infrutífera para a compra de terras no norte do Paraná a fim de plantar algodão. Frustrada esta transação, Lovat voltou para Londres ainda interessado na fertilidade das terras da região e na provável valorização do capital aí empregado com a futura chegada da ferrovia. Assim se fundou em 1924 a empresa londrina *Brazil Plantations Syndicate Ltd.* e, um ano depois, uma subsidiária paulista, a Companhia de Terras Norte do Paraná (CTNP), que mantiveram nos anos seguintes uma intensa negociação para a aquisição de terras paranaenses. Com a pouca rentabilidade do negócio de algodão, a Companhia optou por dedicar-se exclusivamente à colonização e à venda de glebas do Norte do Paraná.

2.1 A via férrea e a espacialização do território

O êxito financeiro deste empreendimento estava, por certo, atrelado às facilidade e aos implementos que a Companhia traria à região. Assim, em 1928, a CTNP comprou a maioria das ações da Companhia Ferroviária São Paulo-Paraná estendendo esta linha férrea para o interior das suas terras. Rumando sempre na direção sudoeste, a ferrovia São Paulo-Paraná acabaria por cruzar diagonalmente as terras da Companhia. Para tanto deveria transpassar as serras da Apucarana e do Lagarto e o fez percorrendo as linhas de cumeada principal e secundárias destas serras.

Esta linha férrea foi o elemento estruturador da paisagem antrópica desta região: ao longo do seu trajeto foram sendo dispostos os novos assentamentos urbanos da Companhia

(fig.1). O percurso da ferrovia coincide com as linhas naturais de festo, ou seja, são percursos de cumeada, retomando aquela que parece ser a mais antiga estrutura territorial do espaço antrópico. As estradas que conduziam às propriedades rurais também adotaram este posicionamento. Estes trajetos “são assim estradas naturais, que se estabelecem de uma forma linear pelo território, possibilitando ainda para além das capacidades de percurso uma forma de navegação à vista e de conseqüente orientação no percurso” (Guerreiro, 2005). Deste modo, os assentamentos urbanos fundados pela Companhia estão situados em pontos relevantes da paisagem natural, com inclinação, em geral, inferior a 10%, e a ligação entre eles se faz sempre com percursos de cumeada.

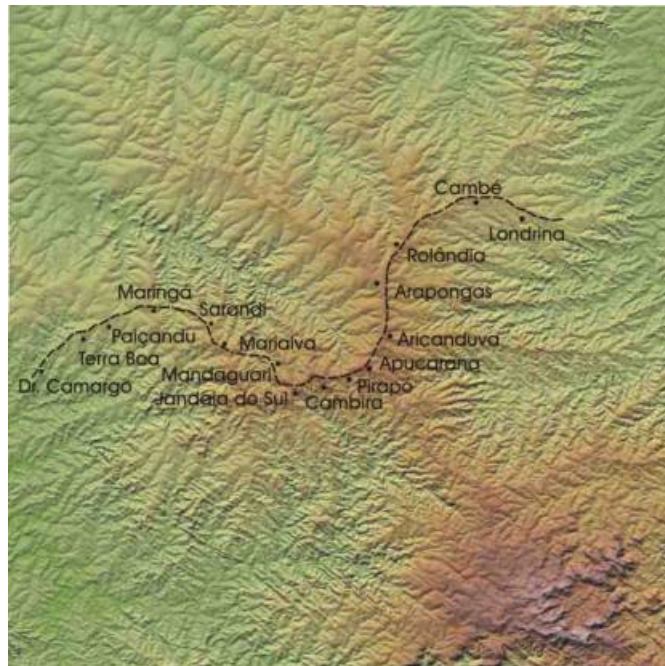


Fig. 1 Relevo do norte do Paraná, com a via férrea e as principais cidades da Companhia.

A formação desta rede de cidades novas foi pautada, portanto, por dois critérios gerais: situar-se no espigão e posicionar-se junto à linha férrea recém construída.

A estreita ligação entre os assentamentos da Companhia beneficiava a relação cidade-campo (Rego e Meneguetti, 2005). Ambos saíam ganhando. Podemos notar pelos mapas de parcelamento (fig.2) que campo e cidades foram estrategicamente desenhados pela CTNP: as propriedades rurais estavam pouco distantes dos centros urbanos, dispostos regularmente ao longo da ferrovia ou de vias vicinais que chegavam até ela, de modo a se garantir o transporte da produção agrícola, o intercuro de pessoas e serviços e conectar o conjunto de ‘cidades sociais’, para lembrar da proposta inglesa de Howard (2002) e que mais tarde se convencionou como ‘cidade regional’: uma combinação de recursos e facilidades que só a densa ocupação tornaria possível e que, no caso, seria conquistada pela densa organização, graças ao transporte e à comunicação direta entre cidades interligadas.

Com tal proximidade, os recursos, os serviços e as oportunidades sociais da cidade se acercavam da terra ociosa, das oportunidades financeiras, do trabalho e da vida no campo. Tal como no plano de Howard (2002), as cidades menores gravitam em torno das cidades maiores: os patrimônios se apoiaram nas cidades médias que, por sua vez, se ampararam nas quatro grandes cidades que a Companhia implantou, como veremos mais adiante.

O campo foi parcelado em pequenas glebas, delimitadas pelas vias de acesso dispostas nas linhas de cumeada e pelas linhas de talvegue estabelecidas pelos cursos d'água, de modo a prover cada lote rural com fácil acesso à água e ao transporte (fig.2). Estes eixos naturais – festos e talvegues – serão os limites das propriedades rurais que a Companhia comercializará; riscadas no chão, do ponto alto da cumeada principal ou das suas ramificações até o curso d'água, aparecerão as divisas laterais dos lotes retangulares postos à venda, redefinindo a paisagem do território em ocupação. Desta maneira, a espacialização do território pertencente à Companhia é instituída pelo reforço das linhas fundamentais do relevo da região ao qual se sobrepõe um parcelamento rural mais regular, tão prático quanto artificial.

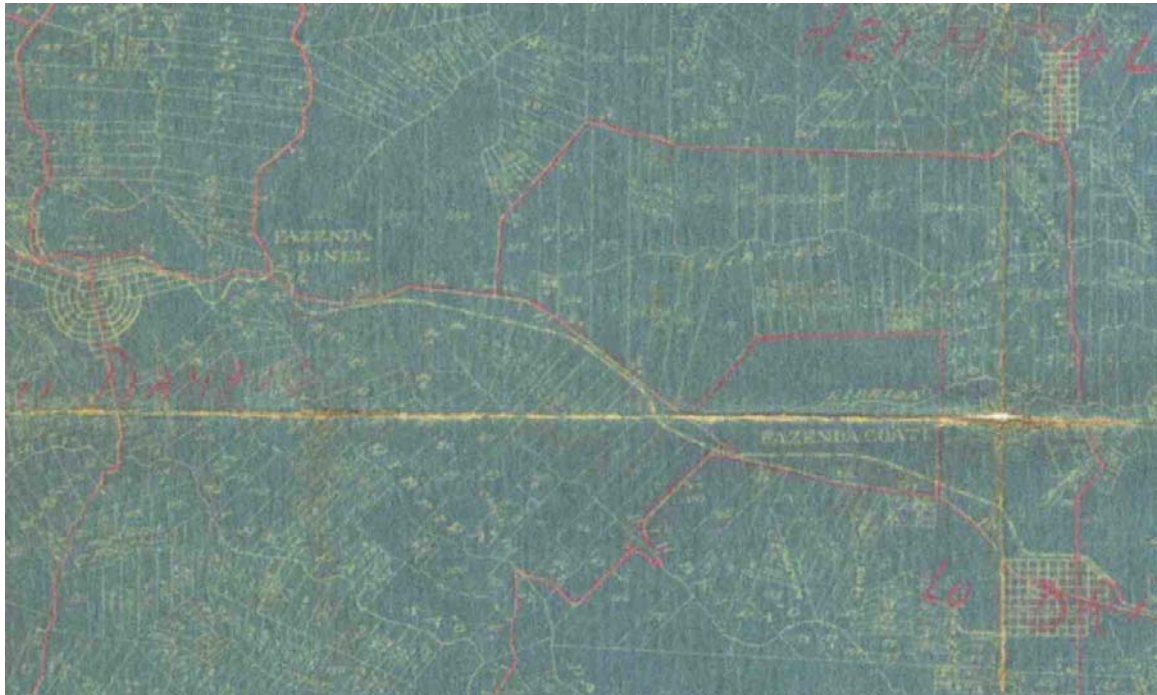


Fig. 2 Parcelamento rural da CMNP, entre os córregos e as vias rurais. Fonte: Yamaki, 2003.

2.2 A organização dos assentamentos urbanos

A partir do estudo das cidades fundadas pudemos notar que os assentamentos urbanos da Companhia obedeceram, em sua origem, uma classificação hierárquica e um padrão urbanístico pré-definidos. Estavam classificadas de acordo com seu porte. As diretrizes da Companhia determinavam quatro cidades destinadas a se tornarem núcleos de maior importância, posicionadas a cada cem quilômetros, aproximadamente: Londrina (1930), Maringá (1947), Cianorte (1953) e Umuarama (1955). Entre estas, contava-se uma série de assentamentos urbanos menores formada pelas cidades de médio porte e pelos patrimônios, com distâncias de 10 a 15 quilômetros entre si, e que atuariam como centros comerciais e abastecedores intermediários, de modo a facilitar a vida nas propriedades rurais das proximidades e permitir que o morador da área rural pudesse eventualmente se deslocar a pé até eles com uma caminhada de 5 a 9 quilômetros, no máximo. Para este trabalho consideramos as cidades médias: Cambé (1932), Rolândia (1932), Arapongas (1935), Mandaguari (1937), Apucarana (1938) e Jandaia do Sul (1951); e os patrimônios: Sarandi (1948), Marialva (1951), Jussara (1955) e Paiçandu (1960).

Por meio dos projetos estudados da Companhia pudemos notar que eram consideradas cidades aqueles assentamentos que continham mais de cem quadras e patrimônios aqueles que continham um número inferior de quadras. As cidades maiores foram originalmente planejadas para ter aproximadamente 100.000 habitantes, enquanto as cidades menores teriam cerca de 20.000 e os patrimônios, não mais que 10.000 residentes (Rego et al, 2004).

De acordo com depoimentos de pessoal ligado à Companhia a venda de propriedades rurais estava atrelada ao comércio de lotes urbanos. Pelas normas do empreendimento, os compradores de propriedades rurais também deveriam adquirir um lote na cidade ou no patrimônio. Havia ainda a obrigatoriedade de se edificar este lote urbano em um curto prazo para que as cidades pudessem ser ocupadas mais rapidamente, mostrando-se como atrativo para novos clientes, e pudessem ainda desempenhar efetivamente seu papel econômico, dando sustentação à vida na região. Neste sentido, a nova paisagem criada pela Companhia era resultado de um pensamento racional e prático, estrategicamente bem definido.

Analisando as formas urbanas da Companhia também pudemos notar que estas cidades estão assentadas junto ao topo das encostas, deitando-se em um de seus lados, o que lhes podia causar algum problema de abastecimento de água embora garantisse boa drenagem urbana, além de domínio visual e linhas de comunicação fácil pelas cumeadas. A localização das cidades fundadas pela Companhia parece ter antecipado aquele preceito ecológico que mais tarde McHarg (2000) definiria como idoneidade do lugar. Esta escolha de sítios topograficamente dominantes como critério de seleção de locais para a implantação dos assentamentos urbanos é uma prática corrente na tradição urbana portuguesa (Guerreiro, 2005; Teixeira, 2005). Insistindo nas afinidades entre os assentamentos projetados pela Companhia e os modelos urbanos portugueses, pode-se notar que ambos apresentam uma forte ligação com o território. Naturalmente não se vê a informalidade ou a organicidade características das cidades de origem portuguesa nas formas urbanas da Companhia; trata-se, aqui, de cidade de colonização, planejada e construída ex-novo, o que historicamente tem implicado em características de regularidade, em sistemas ortogonais, enfim, em um pensamento mais abstrato.

Os assentamentos resultantes de processos de planejamento, em especial aqueles atrelados à colonização de áreas novas e fundação de novas cidades, costumam apresentar sistemas ortogonais – e a lembrança de Lévy-Strauss nos confirma isto. O antropólogo francês lembra, em seu *Tristes Trópicos*, ao relatar sua passagem pela região, do desenho urbano simplificado das cidades da Companhia com traçados geométricos, privados de qualidade própria, arbitrariamente cavados no coração da floresta. De fato, estas cidades da Companhia apresentam malhas regulares, geometrizadas, aparentemente respondendo a uma concepção de espaço estritamente racional e abstrata, como aquela presente nas cidades romanas de colonização. Padrões regulares e sistemas ortogonais é a resposta mais expedita à tarefa de planejar, criar e fundar cidades novas. Sem embargo, o caso das cidades da Companhia apresenta uma peculiaridade. A concepção do traçado urbano destes assentamentos é apenas aparentemente abstrata dada a forte articulação entre ele e a topografia.

Pela análise dos projetos urbanos elaborados pelo departamento técnico da Companhia, percebe-se que as cidades aí projetadas seguiram um padrão geral comum, embora não exista documentação que confirme este fato. Este provável padrão urbanístico da

Companhia partia do traçado regular, ortogonal, típico de cidades de colonização. Entretanto, este padrão sofria adaptações, fragmentando-se na tentativa de moldar-se ao sítio e adaptar-se à superfície menos regular do território – prática também aplicada ao parcelamento das glebas rurais delimitadas pelas linhas naturais do terreno.

Neste sentido, podemos dizer que o padrão geral da forma urbana estava condicionado a uma prática: a sua adaptação ao meio natural suporte. Com isto, os assentamentos urbanos da Companhia – cidades grandes, médias ou patrimônios – se moldavam ao sítio escolhido e, sem romper o padrão geral, assumiam as particularidades topográficas de modo a criar traçados peculiares, resultantes das suas circunstâncias geográficas. Deste modo encontraremos entre as formas urbanas da Companhia desenhos distintos: alongado conforme a morfologia do sítio (fig.3); quadrado, como uma cidade ideal, quando o terreno plano assim o permitiu (fig.4); oblongo, acompanhando o cume onde se posicionava o centro da cidade; semicircular, acompanhando as curvas de nível do sítio (fig.5); irregular, quando a topografia desfavorecia a acomodação regular da cidade (fig.6). Foi esta prática projetual da Companhia que garantiu características próprias a cada assentamento urbano projetado e implantado, reforçando a sua identidade e a sua legibilidade.

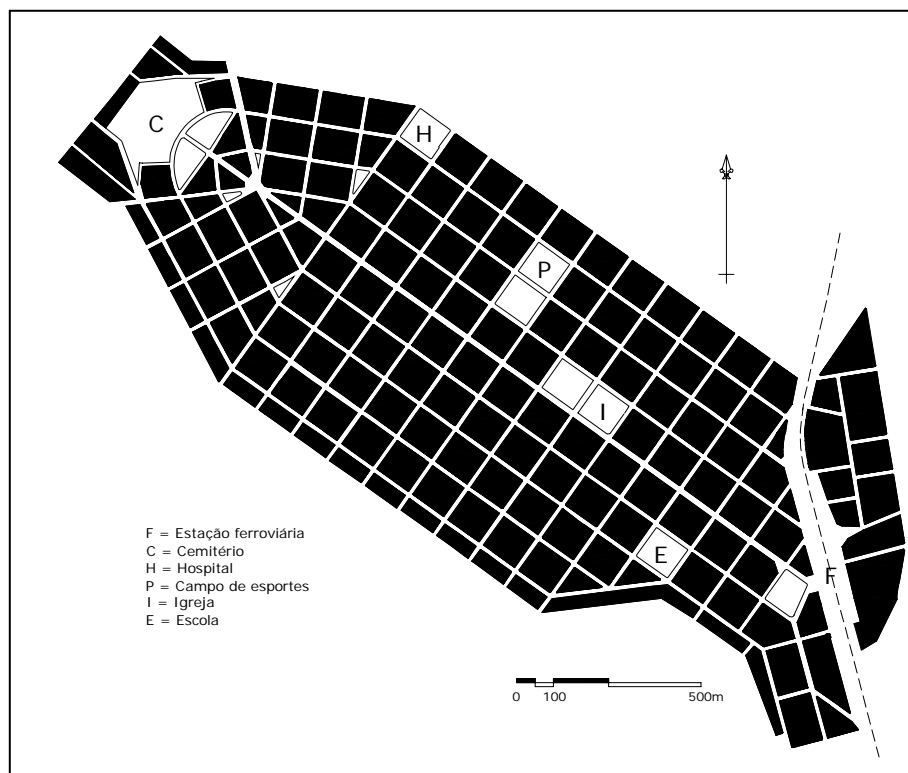


Fig. 3 Plano de Arapongas.

3 A FORMA URBANA

Posicionados nos espigões, os assentamentos urbanos projetados pela Companhia tomavam posições relevantes e justamente aí – no ponto alto – tratavam de instalar o centro da cidade. Além destes, são traços comuns no padrão adotado pela Companhia: a existência de uma praça diante estação ferroviária localizada no limite da cidade; a presença de uma praça central, posicionada em sítio relevante e ligada à praça da estação por um eixo, quer seja um bulevar ou uma avenida; o desenho geométrico, preferencialmente ortogonal, para a malha urbana; a organização simplificada do espaço urbano por meio do emprego de

formas regulares no desenho das quadras e das praças; a hierarquia das vias; o posicionamento dos edifícios institucionais, fossem eles civis ou religiosos, de maneira a estruturar a paisagem urbana. Neste sentido, a igreja, o hospital e a escola tendiam a reunir-se em torno da praça principal, a fim de constituir um centro comunitário, e o cemitério, o campo de esportes e o bosque municipal se localizavam na periferia definindo os limites da cidade e instituindo distintos pontos de referência no perímetro urbano.

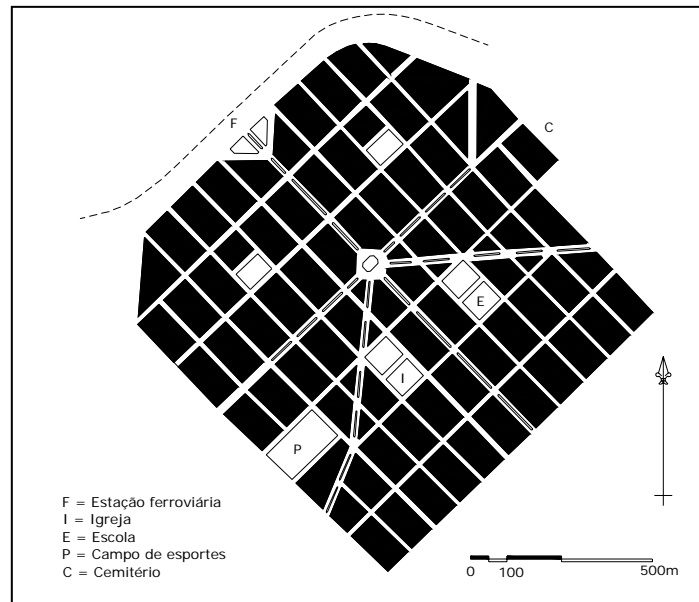


Fig. 4 Plano de Jussara.

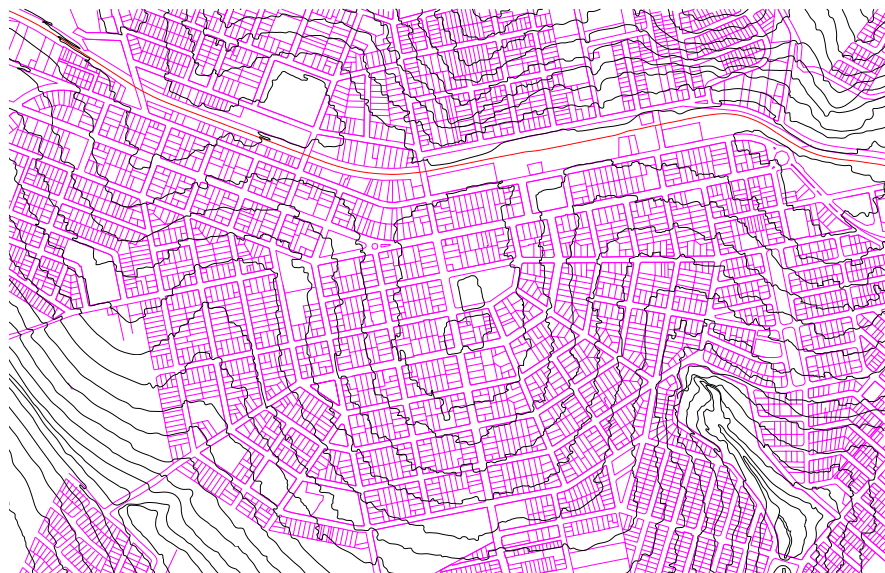


Fig. 5 Área central de Cambé.

O desenho destas cidades novas pode ser descrito, em geral, pela praça instalada diante da estação, de onde nascia ortogonalmente o eixo urbano que conduzia ao centro da cidade; aí se abria a praça principal e se erguia a igreja. Este eixo tratava de manter uma mesma cota, nivelando a região central da cidade. Este esquema foi seguido sempre que a topografia o permitiu. Nestes casos surgiram conformações regulares, geometrizadas e simétricas, com centros bem definidos e organização mais ou menos simétrica dos edifícios institucionais (fig.4).

Quando a topografia era desfavorável, adaptou-se o esquema geral às circunstâncias geográficas. É o caso de Araçongas (fig.3), cujo eixo surge obliquamente em relação à estação e acompanha o espigão, de modo que a conformação da cidade é linear, condicionada pelas pendentes. Ainda assim temos uma forma regular e um traçado ortogonal. Ou Mandaguari, Apucarana e Jandaia do Sul (fig.6) que, todavia em situação mais desfavorável, se desenvolvem ao longo da ferrovia e têm uma conformação menos regular, resultante da justaposição de vários padrões regulares. Com o eixo urbano riscando uma linha quebrada e a insistência em um arruamento ortogonal, o tecido urbano se fragmenta em setores de traçado xadrez em distintas direções.

Apesar da fragmentação, de uma certa descontinuidade e da pouca articulação na malha urbana, estes assentamentos conservaram, preferencialmente, a ortogonalidade no traçado de suas vias. Mesmo nestas condições topográficas mais difíceis os projetos da Companhia não tentaram um desenho sinuoso, o ‘caminho das mulas’ na visão de Le Corbusier, mantendo-se fiel à lógica do caminho reto, direto, rápido e, portanto, prático.

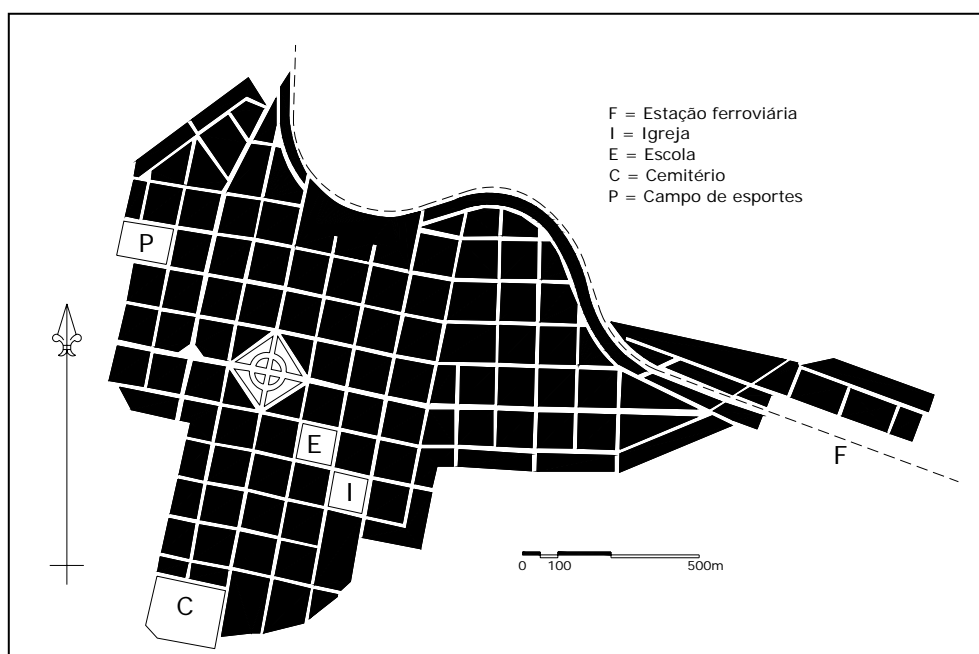


Fig. 6 Plano de Jandaia do Sul.

No que se refere ao microparcelamento da área urbana, ou seja, a divisão das quadras em parcelas menores – os lotes-, observa-se a predominância dos formatos regulares e o respeito à ortogonalidade predominante nos traçados da Companhia. De maneira geral, o arruamento dos assentamentos urbanos estudados busca acompanhar os pontos cardeais e as ruas riscadas no sentido norte-sul contêm o maior número de lotes, longitudinalmente dispostos no sentido leste e oeste. Naturalmente esta regra era abandonada quando se tratava de uma avenida, para onde se voltava a maioria dos lotes de cada quadra, a fim de se manter a hierarquia e a importância já dada a esta via urbana com a largura de 20m, cinco metros mais larga que as ruas.

As praças destas cidades e patrimônios assumiram, quase sempre, formatos regulares, resultantes das formas geométricas mais simplificadas: retângulos, losangos, quadrados – soluções da mesma prancheta que elaborou os tabuleiros de xadrez que configuraram as

vias urbanas ortogonais. A aparição de campos multifacetados e, principalmente, triangulares como áreas públicas livres se dá menos por uma intenção estética e mais por uma adequação à variação do traçado viário imposta pelas condições topográficas.

Com efeito, a configuração das praças quase sempre obedeceu à configuração das quadras previamente riscadas, se acomodou em partes destacadas destas quadras ou assumiu a forma necessária para articular malhas com orientações diferentes. Poucas vezes as praças se destacam do traçado por meio de conformações diferenciadas, esteticamente justificáveis, como acontece nas praças centrais de Mandaguari e de Jandaia do Sul (fig.6) e na praça da estação de Rolândia; normalmente elas se inseriram na regularidade da malha urbana, como é o caso da praça central de Arapongas (fig.3) ou de Jussara (fig.4). Apenas em Jandaia do Sul a praça principal não é o lugar onde se instala a igreja, que se acomoda em um outro terreno; nas demais cidades é sempre reservado um lugar central para a igreja (católica) na principal praça da cidade. Nas cidades em que os engenheiros da Companhia chegaram a riscar uma proposta de conformação para a praça, definindo canteiros e passeios, a estratégia projetual é consoante com aquela do traçado das cidades: vias retas, formas geométricas, configurações regulares. É ainda importante destacar a arborização urbana destas cidades projetadas. A Companhia mantinha um horto florestal que abastecia de mudas de distintas espécies as praças e as vias urbanas. No caso de Maringá e de Cianorte se pode identificar cada rua ou avenida pela espécie plantada ao longo da via urbana.

Dentre as cidades projetadas pela Companhia, Maringá e Cianorte são exceções. Estes dois projetos foram encarregados ao engenheiro Jorge de Macedo Vieira, que trabalhara com Barry Parker em São Paulo. Como se sabe, Parker havia sido sócio de Raymond Unwin e juntos haviam desenhado a primeira cidade-jardim inglesa. Deste modo, os desenhos de Macedo Vieira atestam a influência da ‘arte de projetar cidades’ inglesa cujos princípios foram publicados por Unwin (1984) no livro “*Town Planning in Practice*” de 1909. São ressonâncias do tipo cidade-jardim na medida em que apresentam os princípios formais empregados por Parker e Unwin no desenho da cidade inglesa de Letchworth (Andrade, 2000; Rego, 2001).

Neste dois casos, as formas urbanas usuais da Companhia foram abandonadas em favor de um novo padrão – orgânico e irregular, sem que se interrompesse a prática projetual corrente. Estas duas cidades se moldaram no terreno. Para o seu traçado tomava-se como referência as condicionantes fundamentais: o traçado da linha férrea, a morfologia do sítio e as circunstâncias do lugar, que dariam a forma única da cidade. Começava aí a individualidade defendida por Unwin (1984) como uma das características mais positivas da forma urbana.

No desenho orgânico de Maringá (fig.7) – assim como no de Cianorte-, também se percebe a localização da cidade dada pela linha férrea; o posicionamento das principais praças (a da estação de estrada de ferro e a central) em locais relevantes e ligadas por um bulevar constituindo um eixo monumental; e os edifícios públicos atuando como elementos estruturadores da imagem urbana. Entretanto, abandonou-se o padrão da Companhia quando se adotou o traçado orgânico como diretriz para as vias principais.

Percebe-se aí que o diálogo mais efetivo com o ambiente natural demandou um traçado irregular na maior parte da malha urbana, que, não obstante, pôde cobrar regularidade, simetria e rigidez no centro da cidade, o principal elemento da composição, cuja finalidade,

caráter e importância do espaço público requeriam certo formalismo e monumentalidade, de modo a garantir o “caráter artístico” do desenho urbano e forjar a individualização do desenho da cidade a partir das características naturais do entorno. Nota-se no anteprojeto de Vieira a intenção de respaldar as praças de Maringá com edifícios ao seu redor, construindo aquela sensação de fechamento que tanto Unwin (1984) como Sitte (1992) mencionam com entusiasmo.

Assim como a cidade tem seu centro, cada uma das zonas ou bairros residenciais de Maringá e Cianorte tem seu centro secundário, formado por um espaço público livre rodeado por edifícios comerciais, uma espécie de ‘praça fechada’, constituindo cada centro secundário um ponto focal, elemento fundamental para a imagem urbana. Deste modo, o desenho da cidade mostra uma estrutura poli nuclear, articulada numa hierarquia muito clara entre o elemento principal do plano e seus centros secundários. Pode-se dizer que se trata de uma nova expressão para a vida comunitária, esteticamente mais rica que as formas urbanas projetadas anteriormente pela Companhia.

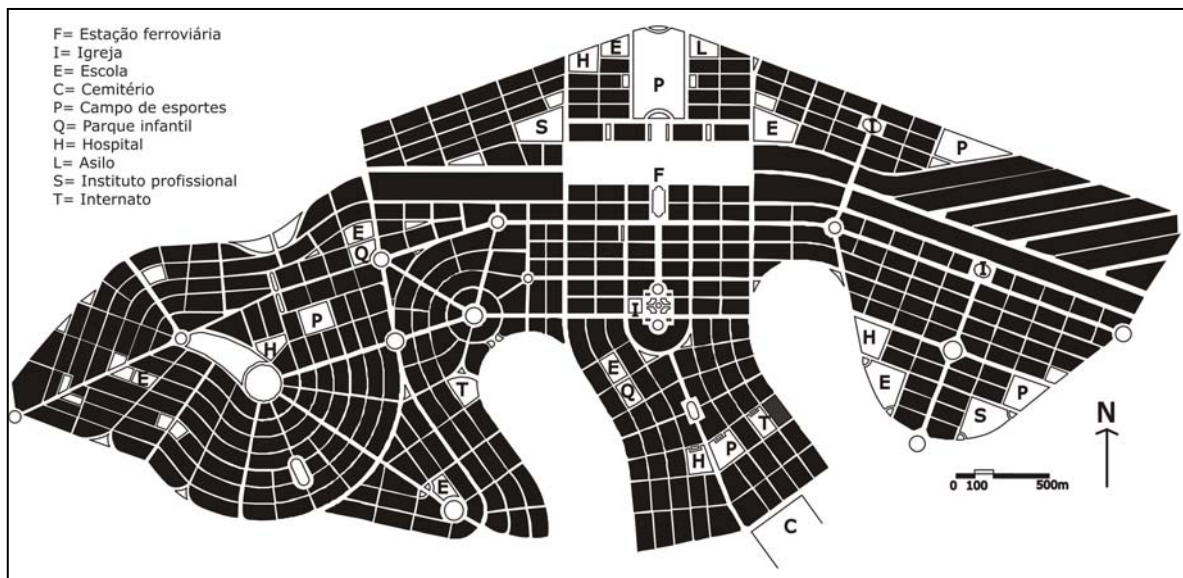


Fig. 7 Plano de Maringá.

4 A PAISAGEM URBANA: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pudemos ver, os projetos urbanos da Companhia, riscados no solo desnudo da vegetação natural, foram desenvolvidos a partir das condicionantes locais (o sítio e o relevo, a via férrea e a estação ferroviária) e do plano geral de empresa (rede de cidades, número e tamanho dos assentamentos). A rede urbana conectada pela ferrovia fomentou a relação cidade-campo e a hierarquia dos assentamentos urbanos interligados equilibrou e compensou as questões locais no âmbito regional, fossem elas de infra-estrutura, funcionais, sociais ou mesmo econômicas.

A construção das formas urbanas aqui relacionadas tratou de responder, como pudemos notar, tanto a procedimentos práticos (a regularidade dos traçados e do parcelamento dos lotes), técnicos (a atenção à drenagem urbana e o posicionamento da cidade junto à ferrovia ou às estradas), ecológicos (o respeito à topografia e a arborização urbana) como a princípios arquitetônicos (a simetria em alguns traçados; a configuração do centro da

cidade; a posição e o agrupamento dos edifícios institucionais; a hierarquia das vias; os motivos formais da organização das quadras e o desenho de certas praças), ainda que a resposta dada a uns e outros nem sempre fosse equivalente. Em conjunto, estes procedimentos favoreceram o sentido de lugar e a legibilidade da forma urbana.

Houve um padrão para a estruturação dos assentamentos urbanos projetados pela Companhia - e classificados em cidades, cidades menores e patrimônios – embora a prática projetual da empresa fosse adaptar este padrão às particularidades topográficas do sítio onde seriam implantados os novos assentamentos. Tanto o posicionamento destes assentamentos urbanos quanto o trajeto da ferrovia que os conectava e os percursos das estradas rurais seguiam as linhas de cumeeada ou os espigões.

O traçado das cidades e as formas urbanas consoantes com o relevo e a via férrea, a estação como geratriz da forma urbana, sua conexão com a praça central e os edifícios públicos dispostos ao redor dela, o desenho das vias e a sua hierarquia, a forma e a localização dos espaços públicos e das praças, e o formato da quadras e dos lotes, estimulavam a formação do centro da cidade ao mesmo tempo em que instituíam o ambiente urbano, e fomentavam a identidade da cidade e a qualidade da vida urbana. A conformação destas cidades buscava sempre a instituição de um centro comunitário que fosse, no sentido amplo do termo, o ponto alto da vida urbana.

Muitas vezes, atendendo aos interesses comerciais do empreendimento, o desenho destas cidades obedeceu apenas às necessidades mais básicas. Apesar de notarmos algumas intenções estéticas nas formas urbanas projetadas pela Companhia, temos de admitir que os procedimentos técnicos e práticos prevaleceram na maioria dos assentamentos urbanos projetados.

Curiosamente, o padrão dos projetos urbanos da Companhia é rompido com os desenhos orgânicos de Maringá e Cianorte, baseados nos princípios formais da cidade-jardim inglesa. Se as idéias de Unwin e Parker significavam no contexto europeu o resgate das qualidades da cidade antiga e a observação de motivos da forma urbana tradicional, nos projetos da Companhia elas passaram a representar algo diferente: a conformação de uma cidade moderna, inovadora, progressista, tal como a Companhia anunciava estes seus produtos à venda.

De toda sorte, a região experimentou um grande desenvolvimento, não apenas vinculado à produção agrícola, mas em grande parte graças ao plano global de desenvolvimento da Companhia, com sua rede de cidades. Infelizmente, a linha férrea não é mais o principal meio de transporte, sobrevivendo atualmente somente para o transporte da produção agrícola. As cidades cresceram com novas áreas urbanas, desatentas e indiferentes aos seus planos originais.

Contudo, é possível notar na paisagem antrópica que elas construíram, a partir de um método de análise da imagem urbana como o proposto por Kevin Lynch (1999), as diferenças intrínsecas do desenho do espaço urbano: entre aqueles projetados de modo mais prático e mais técnico e aqueles mais elaborados e, entre eles, os mais sugestivos, ricos e memoráveis.

5 REFERÊNCIAS

Andrade, C. R. M. (2000) Ressonâncias do tipo cidade-jardim no urbanismo de cidades novas no Brasil, **Anais do 6º. Seminário de História da Cidade e do Urbanismo**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, 2000.

Companhia Melhoramentos Norte do Paraná. (1975) **Colonização e desenvolvimento do Norte do Paraná**, S.l.

Guerreiro, M. R. (2005) A lógica territorial na gênese e formação das cidades brasileiras. O caso de Ouro Preto, **Urbanismo de origem portuguesa**, 3. Disponível em: <www.urban.iscte.pt/revista/numero3/artigos/artigo_11.htm>. Acesso em 12 set. 2005.

Howard, E. (2002) **Cidades-jardins de amanhã**, Hucitec e Annablume, São Paulo.

Lynch, K. (1999) **A imagem da cidade**, Martins Fontes, São Paulo.

McHarg, I. L. (2000) **Proyectar con la naturaleza**, Gustavo Gili, Barcelona.

Montagu, E. S., Addis, C. S., Lovat, McLintock, W., Withers, H. (1924) **Report submitted to his Excellency the President of the United States of Brazil**, British Library, London.

Rego, R. L. e Meneguetti, K. S. (2005) The construction of the urban form: the design of new cities in Brazil as part of an agriculture development business, **International Seminar on Urban Form**, INTBAU and The Princes Foundation, England, Agosto, 2005.

Rego, R. L., Meneguetti, K. S., Neto, G. A., Jabur, R. S. e Rissi, K. (2004) Reconstruindo a forma urbana: uma análise do desenho das principais cidades da Companhia de Terras Norte do Paraná, **Acta Scientiarum**, 26(2), 141-150.

Rego, R. L. (2001) O desenho urbano de Maringá e a idéia de cidade-jardim, **Acta Scientiarum**, 23(6), 1569-1577.

Sitte, C. (1992) **A construção de cidades segundo princípios artísticos**, Ática, São Paulo.

Teixeira, M. C. (2005) Os modelos urbanos portugueses da cidade brasileira, **Urbanismo de origem portuguesa**, 3. Disponível em: <www.urban.iscte.pt/revista/numero3/artigos/artigo_07.htm>. Acesso em: 12 set. 2005.

Unwin, R. (1984) **La practica del urbanismo. Una introducción al arte de proyectar ciudades e barrios**, Gustavo Gili, Barcelona.

Yamaki, H. (2003) **Iconografia londrinense. Mapas parciais 1930-1950**, Humanidades, Londrina.

A CONSTRUÇÃO DO NOVO PARADIGMA DA MOBILIDADE URBANA EM CIDADES BRASILEIRAS

M. S. Costa, M. H. Macedo e A. N. R. Silva

RESUMO

O crescimento desordenado, a perda da qualidade ambiental e as dificuldades impostas à circulação de pessoas e bens são alguns dos problemas que afligem os centros urbanos brasileiros e têm contribuído para a perda da qualidade de vida nas cidades. Estes fatores têm impulsionado a revisão dos conceitos e formas de planejamento e gestão urbana, em especial, no que diz respeito às questões relacionadas aos transportes e à mobilidade. Neste sentido, este trabalho relata uma iniciativa desenvolvida com o objetivo de difundir o conceito de mobilidade urbana sustentável e de rever o modelo de planejamento e gestão vigentes nas cidades brasileiras, com base em uma experiência de capacitação de gestores públicos desenvolvida na Região Metropolitana de Recife - PE. O estudo permitiu observar sensíveis diferenças entre o modelo tradicional de planejamento de transportes e o novo paradigma de tratamento das questões relacionadas à mobilidade que mostra-se em desenvolvimento no país.

1 INTRODUÇÃO

Entre os problemas que afligem o cotidiano das cidades, certamente as questões relacionadas à mobilidade têm grande influência sobre o declínio da qualidade de vida dos cidadãos. No centro destes problemas está a dificuldade cada vez maior de se acessar os serviços e as oportunidades presentes nas cidades. Neste sentido, a realização das atividades diárias mais simples como o acesso ao trabalho, educação, recreação e compras tem consumido uma proporção significativa de recursos naturais, financeiros e humanos, resultado das dificuldades impostas pelos atuais padrões de mobilidade urbana.

Ao mesmo tempo em que se acompanha o agravamento da crise urbana, emergem com intensidade os conceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável, difundidos no país especialmente nas duas últimas décadas. No contexto das cidades, a busca pelo desenvolvimento sustentável tem provocado a revisão das formas de compreender e planejar o meio urbano. Nas discussões ocorridas durante este processo, as quais envolvem planejadores, administradores públicos, comunidade acadêmica e sociedade em geral, alguns aspectos têm merecido destaque, entre eles:

- A preocupação com os atuais padrões de desenvolvimento, marcados pelo crescimento desordenado e espalhamento urbano;
- A degradação ambiental evidenciada pela poluição, ruído, escassez de espaços abertos e áreas verdes;
- A desigualdade social, segregação espacial e disparidades no acesso às oportunidades e atividades urbanas;

- A descontinuidade das ações e investimentos, resultando em desperdício de recursos e no não atendimento das necessidades mais urgentes da população;
- As dificuldades impostas à circulação de pessoas e bens, reflexo da falta de integração entre o planejamento urbano e de transportes e do incentivo aos modos individuais em detrimento dos coletivos.

As questões relacionadas à mobilidade urbana são de especial interesse, uma vez que as limitações e dificuldades impostas aos deslocamentos refletem em inúmeras deseconomias para as cidades, afetam de forma direta a qualidade de vida de seus cidadãos e são determinantes para a exclusão social e inequidade. No entanto, os fatores sociais, econômicos e ambientais associados à mobilidade de pessoas e bens foram desconsiderados até o presente momento no planejamento e gestão dos transportes urbanos, cujo foco concentrou-se fundamentalmente no acesso físico aos meios de transporte.

Neste sentido, este trabalho relata uma experiência de capacitação de gestores e técnicos de órgãos públicos municipais e metropolitanos desenvolvida em Recife, Pernambuco, onde a mudança de enfoque no tratamento das questões de mobilidade urbana pôde ser claramente percebida durante as atividades desenvolvidas, apontando para o um novo modelo de planejamento e gestão em desenvolvimento. Para melhor contextualizar esta experiência são abordadas inicialmente algumas questões referentes ao modelo vigente de planejamento dos transportes urbanos no país. Em uma etapa posterior são discutidas algumas iniciativas desenvolvidas no sentido de consolidar o conceito de mobilidade urbana sustentável e introduzi-lo de maneira efetiva nas atividades de planejamento e gestão das cidades. A experiência de capacitação e os resultados observados durante o processo são apresentados no item seguinte. Em uma etapa final são feitas algumas considerações a respeito da experiência desenvolvida e de seu potencial para ampliação dos debates com relação à mobilidade urbana sustentável no país.

2 O PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE URBANA NO BRASIL

De um modo geral, a questão da mobilidade urbana foi tratada até o presente momento no país essencialmente como uma questão de provisão de serviços de transporte. Segundo Andrade *et al.* (2005) compatibilizar a oferta de transportes com a demanda, tanto para o transporte de passageiros como de bens, foi considerado o problema central do planejamento de transportes até então.

Este modo de pensar focado essencialmente na disponibilidade de serviços e infra-estrutura de transportes implicou em um modelo de atuação baseado na elaboração de planos viários e de transporte público, muitas vezes desarticulados entre si e sem continuidade, resultado das alterações ocorridas em virtude de mudanças nas administrações municipais. Somaram-se a estes o desperdício de recursos financeiros, a falta de controle social e a desconsideração das questões ambientais no planejamento dos transportes urbanos no Brasil.

A ênfase dada à provisão de infra-estrutura para o transporte rodoviário revelada principalmente através da abertura de grandes vias expressas, a priorização do transporte individual em detrimento do coletivo, a desconsideração dos modos não-motorizados e a total desarticulação entre o planejamento urbano e de transportes também marcaram o

modelo de planejamento vigente até então, e encontram-se na origem dos graves problemas de mobilidade vistos hoje, especialmente nas grandes cidades.

Segundo GEIPOT (2001), o hiato entre o planejamento urbano e o de transportes raramente conseguiu ser fechado. O máximo de aproximação que se conseguiu entre as duas disciplinas foi contemplar prognósticos do uso do solo para fins de previsão de demanda por transportes. Os planejadores urbanos, por sua vez, incluíram os eixos de transporte nos seus planos urbanos, no entanto, o tratamento dado à circulação era secundário. Do mesmo modo, poucas cidades conseguiram manter a cultura do planejamento sistêmico de transportes e, menos ainda, aplicaram seus resultados de forma consistente. A articulação entre o planejamento de transportes com os demais setores manteve-se desta forma em segundo plano no nível das cidades, e o resultado deste afastamento pode ser percebido através do aumento da segregação espacial, aumento nos tempos de deslocamento, congestionamentos e em última análise, redução da acessibilidade e mobilidade dos cidadãos.

A pluralidade e o conseqüente agravamento dos problemas de mobilidade urbana resultantes deste modo fragmentado de ver a cidade e seu sistema de transportes têm estimulado assim, a revisão dos conceitos vigentes e o desenvolvimento de um novo paradigma para a mobilidade urbana. Esforços no sentido de consolidar este novo paradigma e rever o modelo de planejamento vigente no país encontram-se em desenvolvimento e já apresentam os primeiros resultados. As principais iniciativas em curso são sintetizadas a seguir.

3 O DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PARADIGMA

As discussões em torno do novo paradigma da mobilidade urbana já somam inúmeros esforços no exterior e mais recentemente no Brasil. No país, estas iniciativas têm recebido diferentes denominações, incluindo: transporte sustentável, mobilidade sustentável, transporte humano e mobilidade cidadã (Ministério das Cidades, 2005a). Todas elas, no entanto, focam sua atenção na melhoria da qualidade de vida das pessoas baseada na construção de cidades mais acessíveis, na redução das desigualdades sociais e na preocupação com o meio ambiente. Do mesmo modo, reconhecem a necessidade de um tratamento sistêmico e integrado da mobilidade, fundamental para se garantir o amplo acesso às oportunidades e atividades existentes nas cidades.

No Brasil, duas iniciativas merecem destaque: o Estatuto da Cidade, de 2001, e o Ministério das Cidades, criado em 2003. O Estatuto das Cidades lança as diretrizes para a política urbana no país nos níveis federal, estadual e municipal. Estabelece como obrigatória a existência de um Plano de Transporte Integrado para as cidades com mais de 500 mil habitantes, o qual deve fazer parte do Plano Diretor Municipal ou ser compatível com o mesmo. A política de mobilidade deve, portanto, ser obrigatoriamente contemplada no plano de desenvolvimento municipal (Ministério das Cidades, 2005b). Além disso, alguns instrumentos voltados para a indução do desenvolvimento urbano podem ter implicações ou serem utilizados na promoção da mobilidade, especialmente os previstos no Art. 182 da Constituição Federal relacionados ao parcelamento, edificação e utilização compulsórios, IPTU progressivo no tempo e desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública (IBAM, 2004).

Ao Ministério das Cidades compete tratar da política de desenvolvimento urbano e das políticas setoriais de habitação, saneamento ambiental, transporte urbano e trânsito. No entanto, sua criação visou superar este recorte setorial, integrando as diferentes políticas e levando em consideração o uso e a ocupação do solo (FNUR, 2003; IBAM, 2004; Ministério das Cidades, 2005c).

O Ministério das Cidades tem coordenado a difusão do conceito de mobilidade urbana sustentável por meio da Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana (SEMOB), a qual tem se empenhado em formular uma definição para o tema de modo a nortear os trabalhos a serem desenvolvidos. Esta definição procurou incluir os princípios de sustentabilidade econômica e ambiental, além da questão da inclusão social, que constituem a base do conceito de desenvolvimento sustentável propriamente dito e já bastante difundido internacionalmente. Conforme a SEMOB, mobilidade urbana sustentável é o resultado de um conjunto de políticas de transportes e circulação, integrada à política de desenvolvimento urbano, e que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano através da priorização dos modos de transportes coletivo e não-motorizados de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (SEMOB, 2005).

Diante da necessidade de se difundir o conceito e construir junto aos municípios um modelo institucional capaz de garantir a gestão sistêmica da mobilidade e do desafio de capacitar o corpo técnico existente para o novo paradigma, o Ministério das Cidades deu início a um amplo Programa de Capacitação. Este programa é composto por quatro fases, onde se destaca a Fase I, constituída pelo Curso de Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. O Curso de Gestão Integrada pretende provocar nos técnicos e profissionais envolvidos a ruptura dos conceitos vigentes, despertando para a necessidade de se reestruturar o processo de gestão da mobilidade urbana levando-se em consideração as especificidades locais e os recursos técnicos e sobretudo humanos disponíveis. Além disso, busca alertar para a necessidade de se desenvolver um trabalho coerente e integrado entre os níveis de governo federal, estadual e municipal, e para a cooperação intersetorial dos diferentes agentes em nível urbano.

Uma experiência piloto do curso foi realizada na cidade do Recife no mês de maio de 2005. Nesta ocasião, pôde-se perceber uma sensível mudança no enfoque dado ao tratamento das questões relacionadas à mobilidade urbana por parte dos participantes do curso à medida em que as atividades eram desenvolvidas. As principais questões levantadas e os resultados obtidos são resumidos a seguir.

4 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL – UMA EXPERIÊNCIA

Na etapa do Curso de Gestão Integrada da Mobilidade Urbana desenvolvida na cidade de Recife estavam presentes cerca de 30 profissionais de órgãos gestores municipais e metropolitanos de transporte urbano, representantes de secretarias municipais, técnicos da companhia de metrô, representantes do setor de transportes públicos, entre outros profissionais atuantes nas áreas de planejamento urbano e de transportes da cidade de Recife e demais municípios de Região Metropolitana.

As atividades propostas visavam, de um modo geral, elaborar um diagnóstico da situação atual da mobilidade na região e a proposição de estratégias para sua maior sustentabilidade. As atividades culminaram em um processo interativo de construção dos conceitos feita a

partir dos debates realizados entre os participantes e os especialistas responsáveis pela coordenação do curso. Com base nas ações práticas de diagnóstico e proposições de ações para a mobilidade sustentável foi possível verificar mudanças no enfoque de análise das questões referentes à mobilidade urbana por parte dos técnicos e gestores públicos que participaram da atividade de capacitação, indicando o surgimento de um novo paradigma. As atividades desenvolvidas, bem como os resultados observados, são demonstrados nos próximos itens.

4.1 Diagnóstico Preliminar - Enfoque Tradicional

Na fase inicial dos trabalhos buscou-se conhecer as principais características do processo de planejamento da mobilidade na Região Metropolitana de Recife, investigando como este vem sendo conduzido e, principalmente, os diferentes enfoques que vêm sendo abordados ao longo do processo. Para tal foi solicitado aos profissionais presentes que elaborassem um elenco de indicadores de mobilidade com base no seu entendimento sobre a questão e nos dados e informações utilizados por estes em suas atividades profissionais diárias. Os indicadores deveriam permitir, portanto, revelar os principais temas considerados e as principais preocupações que têm guiado a atuação dos planejadores e gestores públicos em suas atividades de planejamento e gestão da mobilidade urbana na Região Metropolitana de Recife.

O resultado desta atividade foi um conjunto de trinta e oito indicadores, os quais foram submetidos a uma análise preliminar com o intuito de identificar os principais temas considerados e revelar o enfoque dado pelo grupo. Em um primeiro momento foi feita uma classificação geral destes indicadores, identificando-se dois grandes focos de análise: o primeiro baseado nos princípios tradicionais de planejamento de transportes, que dão ênfase à provisão de serviços e infra-estrutura; o segundo baseado na introdução de novos elementos para o planejamento dos transportes urbanos, incluindo questões relacionadas à organização das cidades, consideração dos modos não-motorizados e inclusão das dimensões social, econômica e ambiental. Estes enfoques foram denominados para efeito de avaliação de “enfoque tradicional” e de “novo paradigma”, respectivamente.

A análise do conjunto de indicadores com base nestes dois enfoques confirmou as expectativas dos especialistas responsáveis pela coordenação do curso. A grande maioria dos indicadores propostos baseava-se, fundamentalmente, em questões relacionadas aos transportes públicos, infra-estrutura de transportes e condições de tráfego e circulação. Estes foram assim identificados como de “enfoque tradicional”, representando cerca de 65% dos indicadores elencados pelos participantes do curso.

Os demais indicadores (cerca de 35 %) tratavam de questões relacionadas aos modos não-motorizados, além de questões ambientais, econômicas, e sociais. Estes indicadores foram classificados, por sua vez, como parte do “novo paradigma”, na medida em que abordaram temas diversos daqueles tradicionalmente considerados no processo de planejamento dos transportes urbanos no país. A Figura 1 apresenta os indicadores relacionados na primeira etapa do trabalho classificados conforme os enfoques sugeridos para análise.

Concluída a etapa de identificação dos indicadores, alguns conceitos fundamentais relacionados à sustentabilidade urbana e mobilidade urbana sustentável foram apresentados e discutidos junto aos participantes do curso. Destacou-se nesta fase a pluralidade dos temas considerados nos debates sobre o tema, a dependência geográfica do conceito,

influenciado de maneira direta pelas especificidades locais, e a necessidade de se estabelecer um referencial local para a questão, de modo a nortear as ações a serem propostas. Neste sentido, foi iniciada uma nova atividade prática, visando a definição por parte do grupo de estratégias para a mobilidade urbana sustentável da Região Metropolitana de Recife, descrita a seguir.

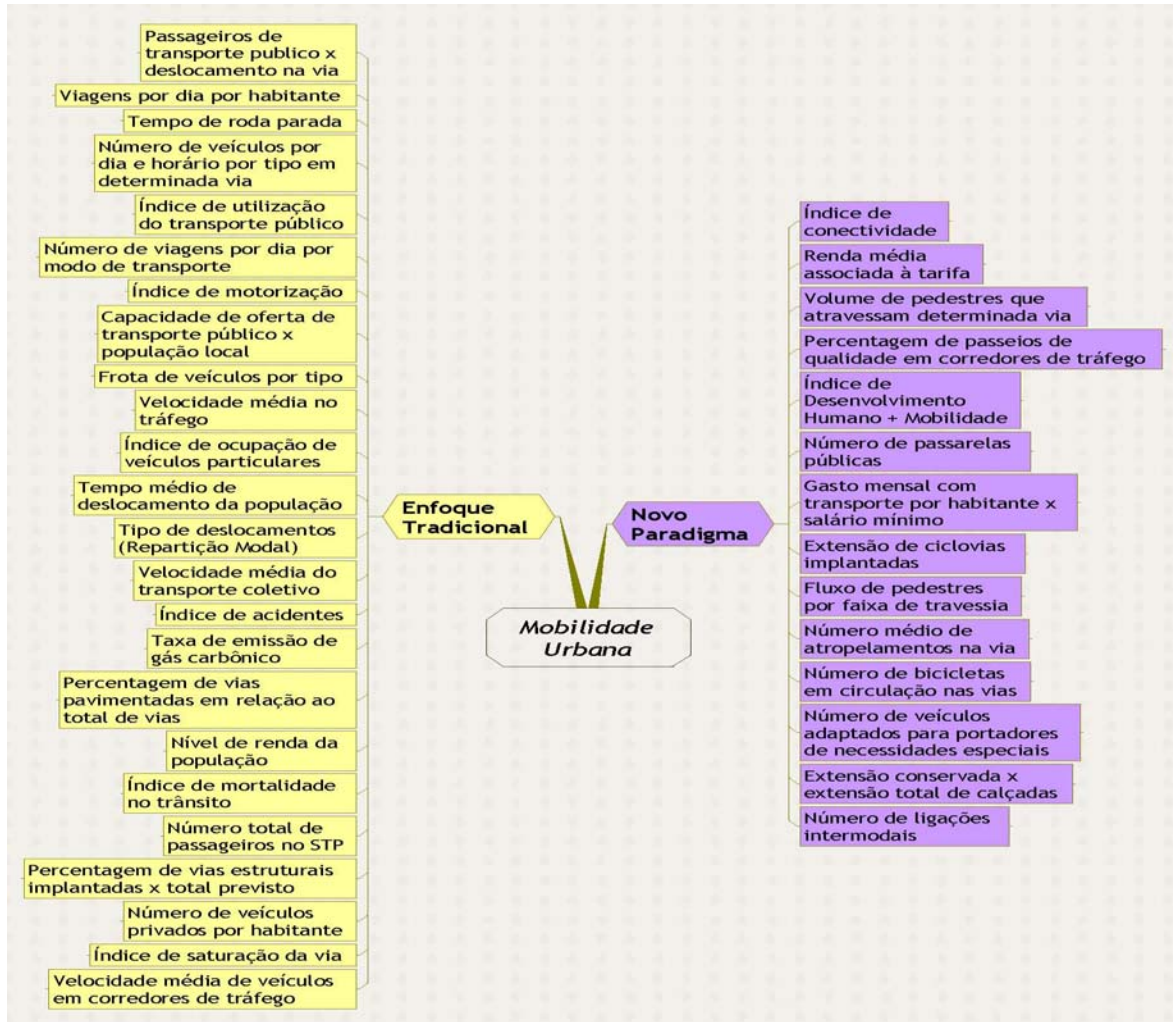


Fig. 1 Indicadores de Mobilidade – Enfoque Tradicional x Novo Paradigma

4.2 Ações para a Mobilidade Urbana Sustentável - Novo paradigma

A atividade de definição de ações para a mobilidade sustentável na Região Metropolitana de Recife iniciou-se com a identificação por parte dos participantes do curso dos objetivos estratégicos referentes à questão, levando em conta, fundamentalmente, o reconhecimento das necessidades mais urgentes de mobilidade na região. Os objetivos estratégicos ou metas identificados nesta fase foram assim definidos:

- Socialização do **conhecimento**;
- Garantia da **intermodalidade**;
- **Ordenação** do espaço urbano;
- Melhoria do **transporte público**;
- Melhoria da **qualidade de vida**;
- **Socialização** do espaço urbano;
- Alternativas para captação de **recursos e geração de receita**;
- Promoção da **acessibilidade universal**;
- Garantia da **continuidade** de projetos estruturados;
- **Equidade** econômica.

Com base nas metas estabelecidas, a atividade prosseguiu com a elaboração de um conjunto de estratégias visando sua efetivação o que, em última análise significava uma orientação para o grupo do caminho a trilhar em direção à mobilidade urbana sustentável, considerando o contexto específico da região. Desta forma os técnicos e planejadores foram conduzidos a expressar livremente conceitos, ações, objetivos, necessidades, alternativas e estratégias relacionadas ao problema “Mobilidade Urbana Sustentável na Região Metropolitana de Recife”, definido como foco de análise. O resultado desta etapa foi um conjunto de setenta idéias relacionadas ao tema, que refletiram o referencial para a mobilidade urbana sustentável para a Região Metropolitana de Recife e incorporaram as preocupações de todos os órgãos gestores ali representados.

Para fins de análise e comparação, buscou-se classificar os conceitos gerados em grandes grupos, de acordo com sua semelhança e complementaridade. Estes grupos representavam, de um modo geral, as grandes áreas de atuação ou estratégias para a mobilidade urbana sustentável definidas pelos participantes da atividade de capacitação. Estes grupos foram assim denominados e identificados pelas respectivas expressões:

- Modos não-motorizados (NÃO_MOTOR);
- Modos motorizados (MOTOR);
- Planejamento integrado (PLAN_INTEG);
- Sócio-ambiental (SOC_AMB).

A Figura 2 apresenta as idéias geradas na segunda fase do exercício, já classificadas conforme os grupos definidos durante a mesma.

4.3 Enfoque Tradicional x Novo Paradigma

A etapa posterior do estudo se concentrou no esforço de demonstrar aos técnicos e gestores públicos a diferença de abordagem existente entre o modelo tradicional de planejamento de transportes, ainda dominante, e o novo enfoque proposto que leva em consideração os conceitos de sustentabilidade e interdependência entre os sub-sistemas urbanos para a melhoria das condições de mobilidade nas cidades. Tais diferenças foram destacadas com base nas duas atividades práticas propostas, comparando-as em termos dos temas abordados e do enfoque revelado através dos indicadores e das idéias geradas em cada uma das etapas desenvolvidas.

Para facilitar a compreensão das mudanças ocorridas no decorrer do processo, os indicadores definidos na primeira etapa também foram agrupados conforme as quatro estratégias definidas na segunda fase. A classificação dos indicadores conforme o “enfoque tradicional” e o “novo paradigma” feita no início do estudo, além de se sua inserção nas quatro estratégias constantes da segunda etapa, permitiram efetuar análises comparativas a respeito das idéias identificadas e visualizar as diferenças existentes entre os dois processos desenvolvidos durante a atividade de capacitação. Os indicadores da primeira etapa classificados de acordo com as estratégias NÃO_MOTOR; MOTOR; SOC_AMB E PLAN_INTEG são apresentados na Figura 3.

A mudança de enfoque no tratamento das questões relacionadas à mobilidade urbana pôde ser percebida, em um primeiro momento, em função do caráter dos indicadores gerados na primeira etapa e do contraponto estabelecido pelas metas definidas na fase inicial da segunda atividade proposta.

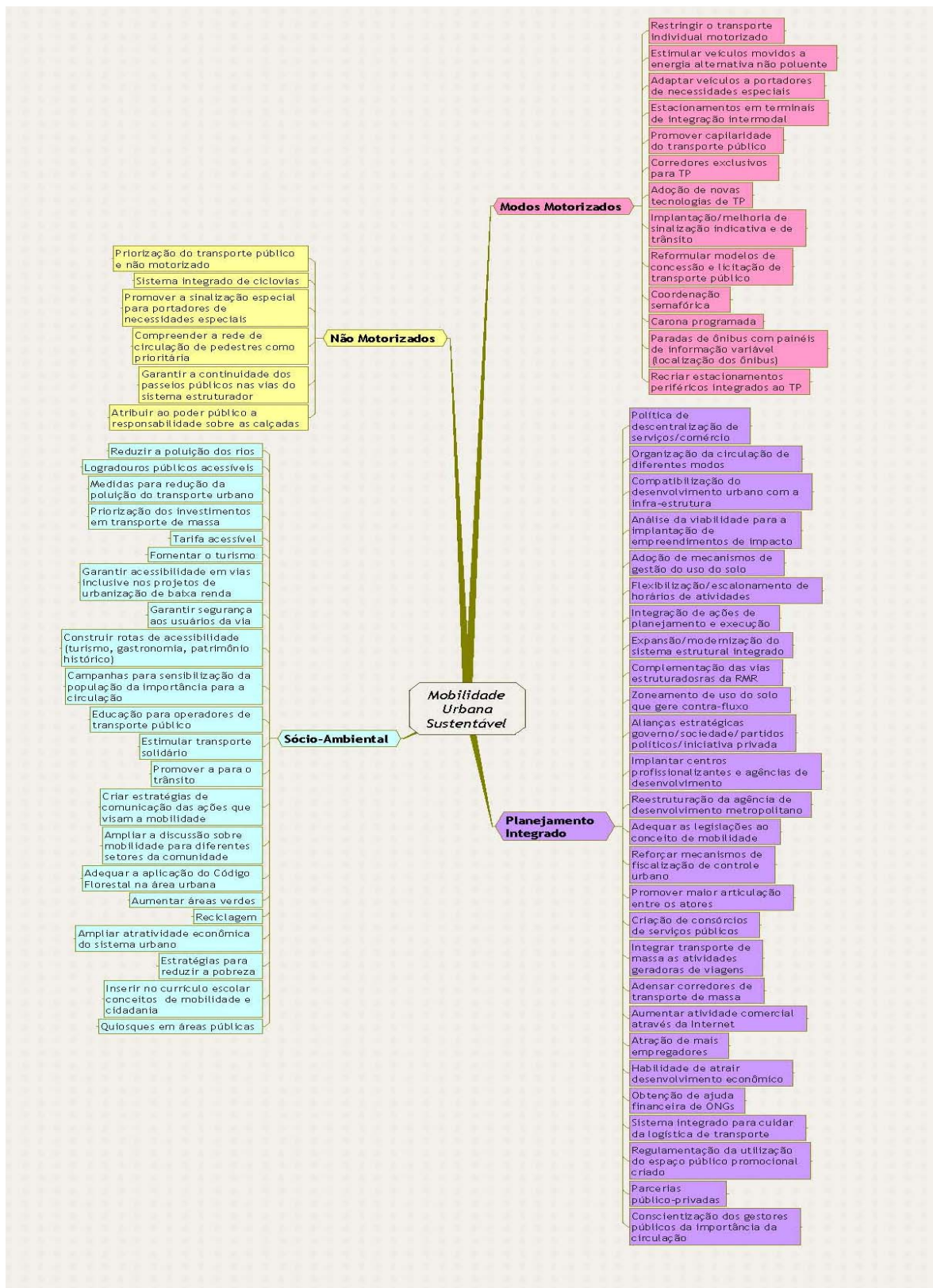


Fig. 2 Estratégias e ações para a Mobilidade Urbana Sustentável na RMR

A medida em que os indicadores da primeira fase relacionavam-se de forma direta à provisão de serviços e infra-estrutura de transportes, revelando a preocupação dominante no corpo técnico até então, as metas associadas ao conceito de mobilidade urbana

sustentável definidas na segunda etapa revelaram a incorporação de novas preocupações a respeito do tema. As expressões em destaque: “Conhecimento”; “Intermodalidade”; “Ordenação”; “Qualidade de vida”; “Socialização”; “Recursos e geração de receita”; “Acessibilidade universal”; “Continuidade” e “Eqüidade” acrescentaram novos enfoques ao tratamento do tema e incorporam muitos dos conceitos debatidos durante a etapa teórica do curso. Um tema, no entanto, permaneceu em destaque na segunda etapa: “Transporte Público”. Nesta ocasião, acrescentou-se a preocupação com a melhoria dos serviços prestados às preocupações já demonstradas com relação à sua provisão e abrangência.

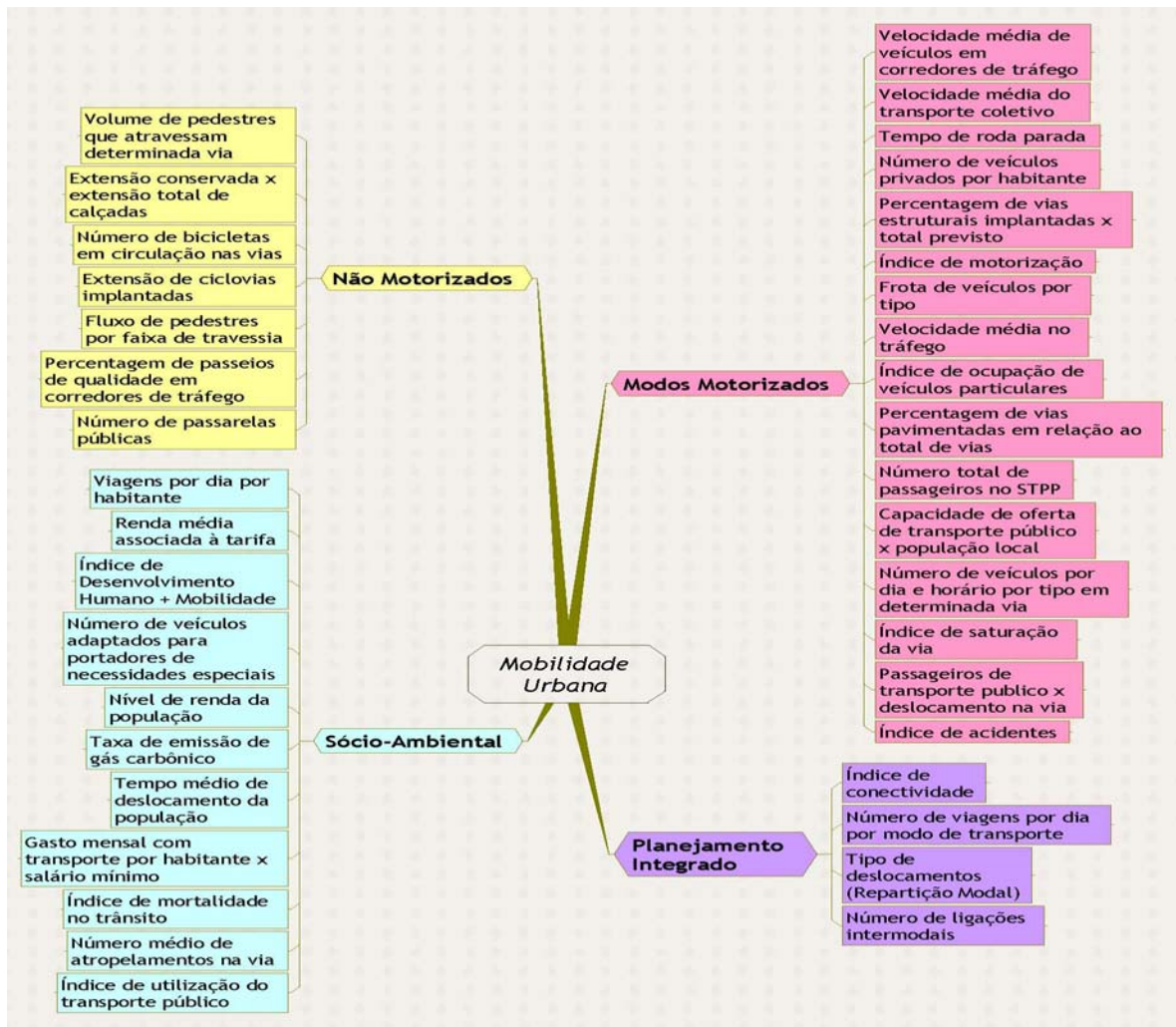


Fig. 3 Indicadores de Mobilidade classificados nos grupos de Estratégias

No que diz respeito as quatro grandes áreas estratégicas identificadas, pôde-se perceber diferenças ainda mais marcantes com relação aos indicadores definidos na primeira etapa e as idéias propostas na segunda fase do estudo. Diferenças de proporção entre os temas abordados e também de enfoque em cada uma das categorias puderam ser percebidas ao se comparar os conceitos gerados nas duas fases do estudo (representadas pelas Figuras 2 e 3). As proporções dos temas abordados em cada etapa são apresentadas nas Figuras 4 e 5.

Na Figura 4 percebe-se claramente a ênfase dada às questões relacionadas aos modos de transporte motorizados, que representam cerca de 42 % dos indicadores selecionados na primeira fase da discussão. Este dado representa a visão de planejamento dominante até o

momento, onde o acesso às tecnologias e serviços de transporte encontrava-se no centro das preocupações de gestores e planejadores urbanos. Logo a seguir encontram-se os indicadores relacionados às questões sócio-ambientais, que representam 29 % do conjunto, os indicadores referentes aos modos não-motorizados de transportes (18 %) e, em último plano, as preocupações relacionadas ao planejamento integrado e sistêmico da mobilidade (11 %).

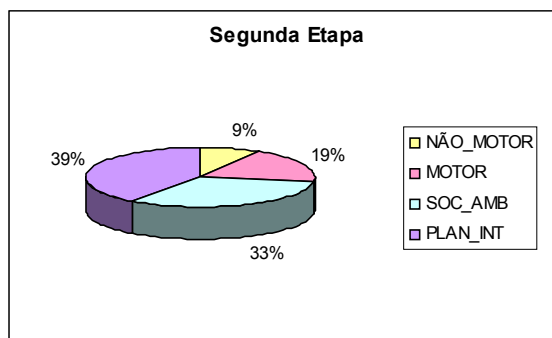
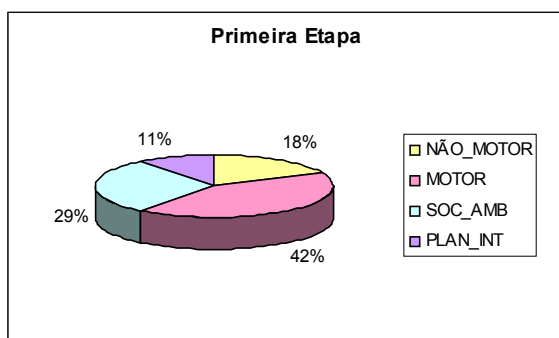


Fig. 4 Classificação dos conceitos da 1ª Etapa **Fig. 5 Classificação dos conceitos da 2ª Etapa**

Na segunda etapa do estudo percebe-se um aumento significativo na proporção de estratégias relacionadas ao planejamento integrado da mobilidade, que passou a representar 39 % das idéias geradas nesta fase. Em contrapartida, há uma sensível redução (de 42 para 19 %) da proporção de conceitos relacionados aos modos motorizados de transportes e ainda, um certo equilíbrio no que diz respeito à participação das ações referentes aos modos não-motorizados e aos aspectos sócio-ambientais.

No que diz respeito às idéias abordadas em cada uma das estratégias, outras diferenças podem ser destacadas. Para a estratégia relacionada aos **Modos Motorizados**, na medida em que na primeira etapa foram considerados aspectos referentes à provisão de infra-estrutura, medidas de desempenho dos modos disponíveis, índice de motorização e oferta de transporte público, na segunda etapa emergiram preocupações relacionadas até mesmo à restrição e desincentivo ao uso de modos motorizados. Aspectos como o desenvolvimento de combustíveis não poluentes, disponibilidade de veículos adaptados para portadores de necessidades especiais, integração entre os modos motorizados, introdução de novas tecnologias, racionalização do uso do automóvel privado (como a carona programa) e, sobretudo, qualidade e eficiência de transporte público tornaram-se o foco das idéias abordadas neste grupo.

No grupo de idéias identificadas como **Modos Não-motorizados**, o destaque dado inicialmente à provisão de infra-estrutura para pedestres e ciclistas e aspectos relacionados à demanda destes usuários, foi substituído na segunda fase do exercício por preocupações relacionadas à priorização e melhoria da infra-estrutura disponível, considerando aspectos como continuidade e integração dos caminhos existentes ou planejados. No entanto, a questão que mais se destacou foi a preocupação com os portadores de necessidades especiais, contemplando a adequação da infra-estrutura e melhoria das condições de acessibilidade e mobilidade deste grupo. Esta idéia reflete também a incorporação de novas questões sociais ao conjunto de idéias identificadas.

Neste sentido, para a estratégia **Sócio-ambiental** foram incorporadas às preocupações com os custos de transporte e renda, aspectos relacionados à segurança, educação e criação de

oportunidades aos cidadãos, refletindo um amadurecimento das questões sociais abordadas na primeira fase do estudo. Sensibilização, solidariedade, comunicação e participação também foram temas incluídos no rol de dimensões sociais consideradas. As questões ambientais ganharam maior importância ao englobar, além da poluição atmosférica, a preocupação com outros impactos relacionados às atuais tecnologias de transporte, abordar a questão da qualidade ambiental urbana como um todo e introduzir no âmbito da mobilidade questões como a reciclagem.

Finalmente com relação às questões de **Planejamento Integrado**, pouco exploradas na fase inicial do estudo mas que, no entanto, emergiram como foco principal da segunda etapa, alguns temas merecem destaque. A despreocupação com o planejamento urbano e de transporte integrados deu lugar a formulação de ações coordenadas entre as duas disciplinas. Entre as ações propostas estavam a criação de mecanismos de gestão e controle do uso do solo, considerações sobre o desenvolvimento urbano, integração de ações de planejamento e execução e integração entre os diferentes modos de transporte, sejam eles motorizados ou não. Uma idéia, no entanto, destacou-se entre as demais: a necessidade de articulação entre os diversos atores envolvidos no processo de gestão das cidades e o desenvolvimento de um processo de planejamento urbano global em substituição ao modelo setorial hoje vigente.

Contatou-se assim, após a conclusão da experiência, a valorização da idéia de se desenvolver um planejamento integrado da mobilidade urbana. Em parte este resultado foi obtido em virtude do próprio formato do exercício, que proporcionou o trabalho conjunto entre os diferentes atores e impulsionou-os ao desenvolvimento de alternativas coordenadas para solução dos problemas diagnosticados. Do mesmo modo, permitiu que tomassem conhecimento de outros pontos de vista, ampliando o rol de ações e estratégias a serem implementadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos problemas atuais verificados nas cidades brasileiras, as questões levantadas durante a atividade de capacitação e o processo de revisão pelo qual vem passando o planejamento da mobilidade no país permitem que sejam feitas algumas considerações. Para a mudança do foco no tratamento das questões da mobilidade urbana é fundamental a compreensão de que os problemas atuais não se restringem somente a problemas de transportes, passíveis de serem solucionados com planos que priorizam exclusivamente maior cobertura e eficiência dos modos disponíveis. O principal desafio consiste na implementação de um novo modo de ver a mobilidade nas instituições e no corpo técnico existente. Este novo paradigma tenta substituir a visão fragmentada de planejamento, focada essencialmente em planos viários e de transporte público, por uma visão sistêmica e multidisciplinar da mobilidade urbana. Esta nova visão deve incorporar questões sociais, econômicas e ambientais, além de aspectos institucionais, visando estruturar um novo modelo de gestão da mobilidade de caráter mais holístico e dinâmico, que permita a atuação coordenada dos diferentes atores e a continuidade do processo de planejamento.

Neste sentido a experiência de capacitação realizada na Região Metropolitana de Recife teve por objetivo despertar, nos gestores e técnicos municipais, a preocupação com os novos enfoques e necessidades da mobilidade urbana, visando em última análise garantir a incorporação dos princípios de sustentabilidade e contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. Com base na experiência foi possível verificar os contrastes

existentes entre o modelo tradicional de planejamento de transporte, ainda dominante no âmago do corpo técnico de órgãos públicos, e as novas abordagens que vêm sendo difundidas no exterior, e mais recentemente no país.

A análise comparativa das idéias identificadas neste estudo demonstrou a incorporação dos conceitos de sustentabilidade por parte dos técnicos e gestores que participaram do exercício, verificada principalmente através da maior ênfase dada à dimensão social e ao planejamento integrado da mobilidade urbana, percebida na segunda etapa da atividade. Ainda que novos temas tenham se destacado, a questão do transporte público permaneceu de grande importância no decorrer da análise. No entanto, cabe destacar que os conceitos apresentados aqui refletem as especificidades e necessidades identificadas para a Região Metropolitana de Recife em especial, podendo não representar a realidade dos demais municípios brasileiros. Deste modo experiências como esta devem ser incentivadas, na medida em que não só auxiliam na difusão dos conceitos propostas e sua consolidação junto aos profissionais que atuam diretamente na gestão da mobilidade urbana, como também permitem identificar de forma mais objetiva as reais necessidades das cidades brasileiras.

6 REFERÊNCIAS

Andrade, A. R.; Balassiano, R. e Santos, M. P. S. (2005) Gerenciamento da Mobilidade: Princípios para sua Aplicação com Base na Informação. **Revista do CETRAMA** – Centro de Estudos de Transporte e Meio Ambiente, Universidade Federal da Bahia, 2(2), 15-24.

FNRU (2003) **Síntese das Resoluções do Encontro Nacional do FNRU**. Fórum Nacional de Reforma Urbana. Junho 2003. Disponível em: <http://www.forumreformaurbana.org.br/conteudo.asp?cat=fnru_sintese_resolucoes&pag=1>. Acesso em: 06 dez. 2005.

GEIPOT (2001) **Transportes no Brasil: História e Reflexões**. Oswaldo Lima Neto (coord.). Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Recife, Editora Universitária da UFPE.

IBAM (2004) **Política Urbana para a Mobilidade**. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro.

Ministério das Cidades (2005a) Curso Gestão integrada da Mobilidade Urbana. **Módulo II: Mobilidade Urbana e Cidades Sustentáveis**. SEMOB, Brasília, Novembro 2005.

Ministério das Cidades (2005b) **Diretrizes Gerais para a Organização e Reforma dos Transportes Urbanos e Implementação da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Documento interno de trabalho. SEMOB, Brasília, abril de 2005.

Ministério das Cidades (2005c) **O Direito à Cidade**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=7&menupid=31&menutp=conhecaoministério>>. Acesso em: 06 dez. 2005.

SEMOB (2005) **Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=14>>. Acesso em: 06 dez. 2005.

A CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE INDICADORES URBANO-AMBIENTAIS COMO INSTRUMENTO DE POLÍTICA URBANO-AMBIENTAL: A EXPERIÊNCIA DO DIQUE DE CAMPINAS EM SALVADOR, BAHIA, BRASIL

L. R. S. Moraes, M. E. P. Santos e R. M. Sampaio

RESUMO

O trabalho apresenta o processo de elaboração de um sistema de indicadores urbano-ambientais em uma área periurbana de Salvador, Bahia, Brasil. A peculiaridade dessa experiência reporta, necessariamente, ao contexto político-institucional local e as características de uma bacia hidrográfica urbana que conjuga pobreza e degradação dos recursos ambientais, particularmente, das águas. A reflexão teórica desenvolvida trata das experiências nacional e internacional de estruturação de indicadores, do seu caráter político e do desafio da incorporação da dimensão ambiental e da participação de moradores e agentes públicos nas fases de elaboração do referido sistema.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho tem como objetivo a construção de uma proposta de modelo de indicadores voltado para a qualificação das águas em Salvador, que congrega pobreza urbana, baixo nível de organização da sociedade civil em um contexto marcadamente autoritário, incorporando as dimensões ambiental, econômica, social e político institucional, sendo este último aspecto o diferencial em relação às experiências em curso no Brasil.

O contexto político-institucional local e regional marcou profundamente a realização desse trabalho. A relação da Universidade com os moradores do entorno do Dique e com as instituições públicas com atuação na área foi inicialmente permeada de conflito, sobretudo em função da implementação, por parte da Prefeitura Municipal de Salvador, de um controverso projeto de urbanização na área do entorno do Dique. O primeiro desafio foi conferir identidade à pesquisa, além de explicitar o significado estratégico que o mesmo poderia ter para os moradores, organizações comunitárias e o Poder Público.

A abordagem teórica adotada discutiu questões relacionadas com o significado da informação e da participação no atual contexto de reestruturação das funções do Estado. Nesse debate, o embate sobre a relação entre informação, descentralização e democratização ganha significado estratégico.

O trabalho apresenta o processo de elaboração e o resultado do projeto Sistemas de Informação e Gerenciamento: Dique Alto do Cabrito (Dique de Campinas), Salvador–Bahia, financiado pela FINEP-CTHidro/MCT e desenvolvido pelo Núcleo de Estudos

sobre Poder e Organizações Locais–NEPOL da Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia-UFBA.

2 CONTEXTO SÓCIO-AMBIENTAL

O Dique de Campinas localiza-se no alto da bacia hidrográfica do Rio Camurujipe, no Subúrbio Ferroviário - um dos vetores de expansão do município de Salvador, ocupado por uma população situada, predominantemente, nas menores faixas de renda, com baixos índices de cobertura dos serviços públicos de consumo coletivo e, conseqüentemente, menor custo da terra urbana. Segundo dados do Censo Demográfico de 2000, a população dos bairros que circundam o Dique é de 50.000 mil habitantes.

A ocupação do Dique teve início nos anos sessenta e se intensifica no final desse período, quando as áreas públicas, particularmente, as remanescentes de loteamentos populares como Marechal Rondon e Jardim Lobato e as áreas de proteção de mananciais passam a ser ocupados por trabalhadores que se dirigiam a Salvador em busca de trabalho - atraídos pelo processo de industrialização em curso no Recôncavo e na Região Metropolitana.

Segundo dados de Pesquisa de Campo, um dos principais motivos alegados para a escolha da região do Dique como local de moradia foi a facilidade de acesso ao terreno (31,5%). Em seguida, aparecem os que consideraram as relações familiares (25,7%) como principal motivo para a escolha do local, estando estes situados, respectivamente, nas faixas de mais de 1 a 3 salários e de até 1 salário mínimo mensal. Estes resultados retratam a dificuldade de acesso à terra urbana, do movimento em direção aos terrenos mais baratos ou sem infraestrutura, elemento determinante no processo de estruturação do tecido urbano.

Salvador é uma cidade onde pobreza e riqueza se mescla de forma inusitada no tecido urbano e é exatamente por isso que o conceito de periferização tem aqui um significado especial. Embora o conceito de *periferia* tenha uma dimensão propriamente territorial ou geográfica (a exemplo das demais capitais brasileiras), em Salvador está especificamente relacionado aos locais situados à margem dos investimentos em serviços públicos de consumo coletivo onde impera a precariedade das condições urbano-ambientais nas quais se processam a vida e a reprodução da força de trabalho.

A ação do Estado ao longo da década de setenta de transferência da população localizada em terrenos invadidos, normalmente em áreas mais centrais, para terrenos distantes e sem infra-estrutura acentuou o processo de periferização, que passa a atingir uma dimensão metropolitana. Este é um fato significativo para Salvador uma vez que os interesses do capital imobiliário sempre tiveram um peso muito grande na gestão da cidade. Na década de sessenta o Estado, ao estimular o fim do processo de aforamento, consolida as condições para a construção de um mercado capitalista de terras em Salvador – elemento fundamental na determinação dos usos e qualidade dos recursos ambientais, particularmente, das águas.

3 O SIGNIFICADO ESTRATÉGICO DOS INDICADORES E A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA NA CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS DE INDICADORES

Considerando as distintas clivagens que hoje perpassam a relação entre Estado e sociedade a *informação* passa a ser elemento estrutural ou estruturante no aprofundamento do processo democrático. Sem pretender reproduzir o genérico discurso acerca do significado

da participação e da informação, considera-se que a instituição de novas relações entre Estado, sociedade e natureza implica na adequada caracterização da realidade sócio-ambiental e na qualificação da participação social. É esse fato que explica o número de iniciativas de elaboração de sistemas de indicadores na última década, sobretudo no âmbito das experiências de gestão de cunho democratizante.

No plano internacional o chamado “movimento dos indicadores sociais” teve início na década de 60, ampliando-se nos anos 70 (COMUNE *et al.*, 1982), no rastro da reestruturação da economia global e do impulso para um período desenvolvimentista na América Latina. Instituições internacionais como a Organização Econômica de Cooperação e Desenvolvimento (OCDE), a *United Nations Research Institute for Social Development* e a Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL) realizaram diversas iniciativas para avaliar o nível de desenvolvimento dos países, as políticas implementadas, assim como a qualidade de vida da população. Nos anos 90, a Organização das Nações Unidas concebe e passa a divulgar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e vários governos municipais também passam a se preocupar com a avaliação das políticas públicas implementadas, por meio do uso de indicadores.

No Brasil, iniciativa de elaboração de indicadores urbano-ambientais e de modelos de gestão para os serviços de consumo coletivo, descentralizados e abertos à participação da sociedade, remonta à década de noventa.

Entretanto, apesar do interesse pela temática, ainda persiste a carência de marcos conceituais e metodológicos que dê suporte para a concepção de sistemas de indicadores que está por ser construído (BORJA e MORAES, 2003) e no Brasil, este esforço ainda é recente. No campo do saneamento, o trabalho de Ajzenberg *et al.* (1986), que buscou estabelecer indicadores de caráter social para a definição de prioridades, foi pioneiro. Por outro lado, é importante situar a função dos indicadores no processo de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas.

Comune *et al.* (1982), propõem um sistema de indicadores de qualidade de vida urbana (QVU) que envolve aspectos sociais, econômicos e ambientais. Sugere-se um indicador único de QVU mediante o emprego de um sistema de ponderação determinado pela técnica estatística de análise multivariada. Assim, os autores selecionam 17 indicadores sócio-econômicos que cobrem oito itens da QVU (habitação, comunicação, saúde, educação, renda, emprego, assistência social e consumo de bens duráveis). Observou-se a ausência, admitida pelos autores, de indicadores ambientais e de participação social.

Rodrigues (1991), propõe um índice que agrupa aspectos relevantes da qualidade de vida (QV). O Índice de Desenvolvimento Social (IDS) corresponde a um novo índice para países em desenvolvimento, em substituição ao IDH. O IDS busca avaliar o grau de acesso da população às condições de remuneração, saúde, educação, habitação, alimentação, transporte e outros serviços que caracterizam a QV. Esse índice é composto por: esperança de vida ao nascer (anos), taxa de alfabetização de adultos (%), grau de distribuição de todos os rendimentos auferidos pela população economicamente ativa remunerada (índice GINI). Apesar da “força” desses indicadores, nota-se a ausência de uma abordagem de aspectos de qualidade ambiental, assim como de participação social.

Rojas e Oliveira (1994), ao discutir uma abordagem metodológica para a determinação da QV, propõem dois caminhos: a coleta de *informações secundárias* sobre o meio ambiente e

as condições de vida junto a órgãos governamentais e a de *informação primária* sobre meio ambiente, condições de vida e saúde junto à comunidade. Os resultados são agrupados por meio de uma *análise relacional*. Esse trabalho tem o grande mérito de admitir que a realidade pode ser apreendida por diferentes mecanismos (objetivos e subjetivos) e que estes se complementam, deixando clara a necessidade de incorporação dos aspectos subjetivos por meio da percepção da comunidade sobre sua realidade.

Souto *et al.* (1995), propõem um *Índice Municipal*, tendo como referência o IDH. Esse índice é composto por dez indicadores: renda média mensal do chefe do domicílio em salários mínimos, chefes de domicílios com renda até dois salários, número de cômodos, número de habitantes por domicílio, domicílios com até três cômodos, água inadequada, esgoto inadequado e lixo inadequado, taxa de analfabetismo em maiores de 15 anos e percentual de crianças que residem em domicílios cujo chefe tem menos de um ano de estudo. Seguindo a mesma linha, os autores também discutem a construção do *Índice Social Municipal de São Paulo*, o qual agrega os dez indicadores já citados e incorpora outros seis, relacionados com a saúde e educação, a saber: percentual de crianças no pré-escolar, taxa global de evasão escolar nas escolas de 1º e 2º grau, taxa total de retenção no ensino público de 2º grau, percentual do total de matrícula no 2º grau em escolas públicas e privadas, coeficiente de mortalidade infantil e leitos hospitalares por 1000 habitantes. Apesar da relevância dos indicadores sugeridos, aspectos importantes da QVU, como transporte, segurança e poluição ambiental, entre outros, são negligenciados. Segundo os autores, essa limitação deve-se à indisponibilidade de dados.

Balassiano *et al.* (1993), estudando um indicador que relacione a QV ao sistema de transporte, propõem um índice calculado por meio do “valor teórico obtido a partir da soma de todas as externalidades positivas e negativas percebidas pela comunidade, devidamente ponderadas pelo número de pessoas afetadas e pelo grau relativo de importância ou sensibilidade delas em relação a cada um dos impactos verificados”. Para os autores a expressão seria do tipo: $QV_t = a_1 \cdot b_1 \cdot I_1 + a_2 \cdot b_2 \cdot I_2 + \dots + a_n \cdot b_n \cdot I_n$ onde, QV_t = contribuição do transporte na qualidade de vida; a_x = peso relativo a importância, intensidade ou sensibilidade do impacto; b_x = número de pessoas afetadas pelo impacto; e I_x = impacto ambiental x, precedido do sinal “+” se for positivo e “-” se for negativo.

Ornstein (1992), ao promover pesquisas sobre a avaliação pós-ocupação do ambiente construído, apresenta um método que envolve a perspectiva tanto dos técnicos como dos usuários. As freqüências das respostas são lançadas num diagrama de Pareto, cuja escala pode variar de 0 a 9. A média da escala indica o valor mínimo que todas as variáveis devem assumir. Apesar de a avaliação não se dirigir ao espaço urbano, sua metodologia mostra-se interessante, pois os diagramas permitem análises mais rápidas e verificação dos itens que estão abaixo do nível desejado.

Um dos mais relevantes trabalhos que incorporam a dimensão ambiental no campo da avaliação da QV foi desenvolvido em Belo Horizonte, num esforço conjunto entre a Prefeitura Municipal e a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG). A intenção foi construir um *Índice de Qualidade de Vida Urbana para Belo Horizonte - IQVU/BH* que avaliasse a QV em diversos espaços da cidade, procurando refletir os diferenciais intra-urbanos da distribuição dos recursos urbanos e a acessibilidade da população a tais recursos. O IQVU/BH pretendeu contribuir no processo de gestão municipal orientando as políticas públicas. A idéia básica foi centrar os indicadores no

local urbano para onde se destinam os recursos urbanos, e não no indivíduo (Prefeitura de Belo Horizonte, 1996; NAHAS e MARTINS, 1995).

O IQVU/BH é composto por variáveis e componentes e as informações, tanto qualitativas como quantitativas, são estruturadas num modelo matemático. O modelo de cálculo prevê uma articulação entre índices setoriais por meio da ponderação das variáveis. Cada índice setorial incorpora *índices de oferta local e acessibilidade* aos serviços. O modelo prevê onze variáveis: abastecimento, assistência social, cultura, educação, esportes, habitação, infra-estrutura urbana, meio ambiente, saúde, segurança e serviços urbanos.

Inegavelmente, tanto o processo de construção/discussão do IQVU/BH quanto à própria proposta representam um salto significativo na tentativa de mensurar a QVU. Isto pelos seguintes aspectos: 1) incorporação da interdisciplinaridade, da integração institucional e da participação ao método de pesquisa; 2) intenção de subsidiar/instrumentalizar a gestão pública em nível local; 3) tentativa de incorporar os diferenciais intra-urbanos de qualidade de vida; e 4) intuito de contemplar não só a oferta de serviços, mas também a acessibilidade. No entanto, em se tratando de qualidade de um espaço urbano, o IQVU/BH negligencia os atores sociais que estão produzindo esse espaço, seus desejos, suas concepções de qualidade de vida, suas prioridades e suas subjetividades, bem como a tentativa de construção de um modelo matemático/quantitativo parece não ser suficiente para definir a qualidade de um espaço, devendo incorporar quem mora no lugar. Uma outra limitação está na dificuldade de operacionalizar a obtenção dos dados setoriais, face à deficiência dos sistemas de informação e aos zoneamentos diferenciados de cada instituição.

A OPAS e o Ministério da Saúde por meio de uma ação integrada e com dados produzidos por este último, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Ministério da Previdência e Assistência Social construíram o IDB-97, a partir de informações do ano-base 1996 e anos próximos. O IDB-97 é composto de dados demográficos, sócio-econômicos, de mortalidade, de morbidade e fatores de risco, de recursos para a saúde e cobertura do Sistema Único de Saúde (SUS). Estes indicadores são editados com frequência anual e tem o objetivo de informar sobre a situação de saúde, de forma a subsidiar a definição de políticas públicas e ações de saúde no Brasil (MS e OPAS, 1999).

Borja (1997) realizou um trabalho que visou apresentar uma contribuição metodológica para a avaliação da Qualidade Ambiental Urbana (QAU), em nível local, que incorporasse a participação popular. Para a construção da proposta, realizaram-se consultas simultâneas a uma rede de *experts* e uma pesquisa de campo em cinco “comunidades urbanas” da cidade de Salvador. Para a proposição do modelo de avaliação, a metodologia da pesquisa buscou integrar três níveis de conhecimento da realidade: científica, técnica e cultural. No primeiro nível empregou-se como técnica de investigação a pesquisa bibliográfica e a consulta simultânea a uma rede de *experts*; no segundo, o levantamento de dados primários e secundários em cinco “comunidades urbanas” da cidade do Salvador, com características sócio-ambientais diferenciadas; e no terceiro, a realização de entrevistas e reuniões com grupos focais. Estas últimas visaram à incorporação da perspectiva de quem mora no lugar, suas percepções, seus conceitos e suas vivências.

As consultas simultâneas realizadas junto à rede de *experts* composta por profissionais de várias áreas do conhecimento e por representantes da sociedade civil permitiram definir a

proposta de avaliação da QAU por meio de oito categorias de análise. Propuseram-se, ainda, variáveis, indicadores, métodos de ponderação e agregação dos resultados, além de métodos subjetivos de avaliação. A simplicidade dos procedimentos adotados indicou que é possível empreender avaliações, em nível local, mais próximas da realidade, contemplando processos participativos que estimulam a reflexão e a crítica, contribuindo para ações transformadoras – e indicou também a possibilidade de avaliações articuladas a um projeto social, que não sejam apenas uma peça de planejamento, mas um instrumento útil à própria sociedade.

4 METODOLOGIA

A pesquisa realizada tem um caráter analítico-interpretativo tendo como um dos seus pressupostos a superação da tese da neutralidade axiológica, mesmo em suas vertentes mais amenizadas. Isto implica na tentativa de ruptura com o paradigma hegemônico que conceitua ciência como um saber desvinculado de interesses sociais, acima dos interesses de grupos e classes sociais. O contato direto com a realidade da população que reside no entorno do Dique explicita a dimensão propriamente política e ideológica da relação entre *fato* e *valor* em todas as fases da pesquisa. Assim, as opções metodológicas adotadas ao longo desse trabalho (ao invés de ancorar-se em uma ilusória busca de neutralidade) buscaram sempre explicitar, e não ocultar, interesses e pontos de vista os mais diversos criando, sempre que necessário espaço para o diálogo e debate.

O percurso metodológico seguido para realizar a investigação obedeceu as seguintes etapas: 1) realização de levantamento bibliográfico sobre a temática gestão urbano-ambiental em fontes secundárias, com ênfase nos dados censitários e informações relacionadas com rede de drenagem e acesso aos serviços de infra-estrutura, produzidos pela Prefeitura Municipal de Salvador, Governo do Estado da Bahia, entidades civis e institutos de pesquisa que atuam na região em que se localiza o Dique de Campinas; 2) pesquisa domiciliar (com aplicação de questionário) sobre o acesso aos serviços de saneamento, aspectos sócio-econômico, ambientais e estrutura político-associativa; 3) coleta e análises de amostras de água do Dique de Campinas e de água para consumo humano; e 4) realização de 06 (seis) grupos focais - com membros da comunidade e representantes do órgão estadual responsável pelo abastecimento de água – com o objetivo de incorporar a dimensão subjetiva e qualitativa do objeto em estudo.

A posição adotada pelo grupo de pesquisa ao longo do processo de elaboração do trabalho consistiu em estimular o diálogo entre as partes conflitantes, tendo em vista a defesa da democratização das relações entre Estado e sociedade civil e a inclusão da sociedade civil no processo de definição das intervenções locais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 O Sistema de Indicadores do Dique - SID

Tradicionalmente o indicador social se constitui em um elo entre os fenômenos sociais, os dados empíricos e a teoria social. Entretanto, nas últimas décadas tem adquirido um significado adicional, sobretudo, quando passa a se constituir em um instrumento operacional para monitorização da realidade social, para fins de formulação ou reformulação de políticas públicas. Desse modo, os indicadores passam a se constituir em

peças chave na avaliação da eficácia e eficiência das intervenções pública e privada nas distintas áreas.

Deste modo, o **SID** tem como foco de análise a relação entre a cidade e as águas, particularmente, entre os moradores do Dique e os recursos hídricos, em suas dimensões urbano-ambiental, socioeconômica, lúdica e político-institucional. Este amplo recorte se justifica pela necessidade de contemplar os aspectos mais estruturais da referida relação, quais sejam: a qualificação da relação entre a cidade e as águas; a caracterização das relações socioeconômicas; e o significado da participação cidadã.

O **SID**, por se constituir em uma ferramenta de gestão deve apresentar as seguintes características: ser confiável; simples, de fácil interpretação, operacionalização e apropriação pela comunidade e Poder Público; comparável; e apresentar baixo custo.

O **SID** é composto das seguintes dimensões:

1. urbano-ambiental – qualificada a partir do estado de qualidade das águas;
2. acesso aos serviços de consumo coletivo – com especial ênfase no abastecimento de água (origem, frequência do abastecimento e existência de canalização interna); esgotamento sanitário (destino de dejetos e de águas servidas); drenagem (acesso à rede de drenagem de águas pluviais); serviço de limpeza urbana (frequência da coleta de lixo e frequência de varrição das ruas); condições de saúde (incidência de doenças relacionadas à água, a quem recorre quando tem problema de saúde);
3. acesso à renda (acesso diferenciado a renda);
4. participação cidadã (grau de filiação e frequência as atividades das organizações comunitárias).

Os indicadores propostos a seguir tiveram como base primária os dados coletados em campo por meio dos questionários e a ponderação estabelecida consideraram a realidade em estudo, a contribuição de especialistas na área e as discussões realizadas pela equipe da pesquisa com a população do Dique.

1. I_{qa} : índice de qualidade dos corpos d'água.

O I_{qa} foi calculado considerando-se os parâmetros: temperatura, pH, turbidez, sólidos em suspensão, nitrogênio total, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes (Cetesb, 1981).

Considerou-se o I_{qa} igual a 0,188 calculado para as águas do rio Camurujipe em trecho próximo ao Dique (Latin Consult, Hydros e Ch2m Hill, 2004).

2. I_{aa} : índice de acesso à água

Composto por: I_{oa} : índice de origem da água; I_{fa} : índice de frequência de abastecimento; e I_{ia} : índice de existência de canalização interna.

O I_{oa} foi obtido dividindo-se o total de domicílios que são atendidos por rede pública de distribuição de água operada pela Embasa pelo total de domicílios pesquisados.

O I_{fa} foi obtido dividindo-se o total de domicílios com frequência de abastecimento de água realizado pela empresa concessionária do serviço – Embasa. Dividiu-se a frequência correspondente ao fornecimento de água para consumo humano nas opções *todo o dia* e *o dia inteiro* pelo total de domicílios pesquisados.

O I_{ia} foi obtido dividindo-se o total de domicílios cuja instalação de água é com canalização completa pelo total de domicílios pesquisados.

Índice	I_{oa}	I_{fa}	I_{ia}	I_{aa} $0,25 \times I_{oa} + 0,50 \times$ $I_{fa} + 0,25 \times I_{ia}$
Peso	0,25	0,50	0,25	
Total	0,827	0,251	0,770	0,525
Alto do Cabrito	0,803	0,246	0,836	0,533
Bela Vista do Lobato	0,733	0,000	0,867	0,400
Boa Vista do Lobato	0,798	0,505	0,636	0,611
Campinas de Pirajá	0,878	0,265	0,735	0,536
Marechal Rondon	0,852	0,091	0,830	0,466

Pode-se notar que o I_{aa} é muito influenciado pelo componente I_{fa} , o mais baixo em todos os bairros, chegando a 0,000 em Bela Vista do Lobato, o que indica que na região o abastecimento de água é irregular.

3. I_{es} : índice de esgotamento sanitário

Composto por: I_{dd} : índice do destino de dejetos; e I_{as} : índice do destino de águas servidas.

O I_{dd} e o I_{as} foram obtidos dividindo-se o total de domicílios com rede de esgotamento convencional ou rede de esgoto condominial, fossa séptica ou rudimentar ou rede de águas de chuva/drenagem convencional/escadaria drenante utilizados para o destino dos dejetos e águas servidas, respectivamente, pelo total de domicílios pesquisados.

Índice	I_{dd}	I_{as}	I_{es} $0,50 \times I_{dd} + 0,50 \times I_{as}$
Peso	0,50	0,50	
Total	0,791	0,702	0,747
Alto do Cabrito	0,770	0,443	0,607
Bela Vista do Lobato	0,733	0,733	0,733
Boa Vista do Lobato	0,727	0,646	0,687
Campinas de Pirajá	0,816	0,795	0,806
Marechal Rondon	0,845	0,821	0,833

Nota-se pouca diferença entre o I_{dd} e I_{as} na determinação do I_{es} , verificando-se uma melhor situação no bairro de Marechal Rondon e o pior I_{as} no bairro do Alto do Cabrito.

4. I_{dap} : índice de drenagem de águas pluviais

O I_{dap} foi obtido dividindo-se o total de domicílios que servidos por rede de coleta de águas de chuva/drenagem do bairro (com ou sem manutenção) pelo total de domicílios pesquisados.

Índice	I_{du}
Total	0,277
Alto do Cabrito	0,180
Bela Vista do Lobato	0,134
Boa Vista do Lobato	0,313
Campinas de Pirajá	0,245
Marechal Rondon	0,319

O I_{dap} , apresenta-se muito baixo, indicando ausência ou precariedade de acesso a esse serviço, verificando-se a pior situação no bairro Bela Vista do Lobato.

5. I_{lu} : índice de serviço de limpeza urbana

Composto por: I_{fc} : índice de frequência de coleta de lixo; e I_{fv} : índice de frequência de varrição.

O I_{fc} foi obtido dividindo-se o total de domicílios situados em rua com coleta de lixo diária ou em dias alternados pelo total de domicílios pesquisados.

O I_{fv} foi obtido dividindo-se o total de domicílios cuja rua a empresa de limpeza urbana realiza o serviço de varrição todos os dias ou duas ou mais vezes por semana pelo total de domicílios pesquisados.

Índice	I_{fc}	I_{fv}	I_{lu}
Peso	0,50	0,50	$0,50 \times I_{fc} + 0,50 \times I_{fv}$
Total	0,685	0,346	0,516
Alto do Cabrito	0,770	0,325	0,548
Bela Vista do Lobato	0,467	0,466	0,467
Boa Vista do Lobato	0,606	0,313	0,460
Campinas de Pirajá	0,714	0,326	0,520
Marechal Rondon	0,726	0,370	0,548

6. I_{dra} : Índice livre de doenças relacionadas à água

Obtido por meio do número de casos de doenças que acometeram às pessoas do domicílio nos últimos dois anos, exceto dengue, dividido pelo número total de domicílios pesquisados.

Índice	I_{dra}
Total	0,581
Alto do Cabrito	0,410
Bela Vista do Lobato	0,667
Boa Vista do Lobato	0,657
Campinas de Pirajá	0,367
Marechal Rondon	0,659

7. I_{ed} : Índice de acesso à educação

Obtido por meio da divisão do número total de pessoas alfabetizadas com mais de 10 anos de idade pelo número total de pessoas com mais de 10 anos de idade.

Índice	I_{ed}
Total	1,000
Alto do Cabrito	1,000
Bela Vista do Lobato	1,000
Boa Vista do Lobato	1,000
Campinas de Pirajá	1,000
Marechal Rondon	1,000

I_{as}: Índice de acesso aos serviços de consumo coletivo

Índice	I _{aa}	I _{es}	I _{lu}	I _{du}	I _{ldra}	I _{ed}	I _{as} 0,15 x I _{aa} + 0,20 x I _{es} + 0,20 x I _{lu} + 0,10 x I _{du} + 0,15 x I _{ldra} + 0,20 x I _{ed}
Peso	0,15	0,20	0,20	0,10	0,15	0,20	
Total	0,525	0,747	0,516	0,277	0,581	1,000	0,646
Alto do Cabrito	0,533	0,607	0,548	0,180	0,410	1,000	0,590
Bela Vista do Lobato	0,400	0,733	0,467	0,134	0,667	1,000	0,613
Boa Vista do Lobato	0,611	0,687	0,460	0,313	0,657	1,000	0,651
Campinas de Pirajá	0,536	0,806	0,520	0,245	0,367	1,000	0,625
Marechal Rondon	0,466	0,833	0,548	0,319	0,659	1,000	0,677

8. I_{rf}: Índice de acesso à renda

Obtido por meio da divisão do total de domicílios com renda familiar mensal superior a três salários mínimos pelo número total de domicílios pesquisados.

Índice	I _{rf}
Total	0,216
Alto do Cabrito	0,263
Bela Vista do Lobato	0,267
Boa Vista do Lobato	0,250
Campinas de Pirajá	0,174
Marechal Rondon	0,179

O I_{rf} na área é muito baixo, com a pior situação sendo apresentada no bairro de Campinas de Pirajá.

9. I_{pc}: Índice de participação cidadã

Composto por: I_{pf}: índice de participação de filiados às associações comunitárias; e I_{fr}: índice de frequência às reuniões de associações comunitárias.

O I_{pf} foi obtido por meio da divisão do número de domicílios com residentes filiados às associações comunitárias pelo número total de domicílios pesquisados.

O I_{fr} foi obtido por meio da divisão do número de domicílios com pessoas que participam “sempre” ou “às vezes” das reuniões das associações comunitárias pelo total de domicílios pesquisados.

Índice	I _{pf}	I _{fr}	I _{pc} 0,30 x I _{pf} + 0,70 x I _{fr}
Peso	0,30	0,70	
Total	0,092	0,079	0,083
Alto do Cabrito	0,069	0,052	0,057
Bela Vista do Lobato	0,143	0,286	0,243
Boa Vista do Lobato	0,208	0,194	0,198
Campinas de Pirajá	0,077	0,074	0,075
Marechal Rondon	0,043	0,027	0,032

O I_{pa} na área é muito baixo, com menor valor para o bairro de Marechal Rondon, justamente aquele em que as lideranças e membros da comunidade desenvolveram maior mobilização e luta, visando reagir à intervenção para a área imposta pelo Poder Público Municipal.

Por fim, foi composto o Índice urbano ambiental (I_{ua}), índice-síntese que congrega os anteriores, quais sejam: urbano-ambiental (qualidade da água), acesso aos serviços de consumo coletivo, acesso à renda e participação cidadã. Para esta medida adotou-se pesos iguais para todos os índices referidos anteriormente.

Índice	I_{qa}	I_{as}	I_{rf}	I_{pc}	I_{ua}
Peso	0,25	0,25	0,25	0,25	$0,25 \times I_{qa} + 0,25 \times I_{as} + 0,25 \times I_{rf} + 0,25 \times I_{pc}$
Total	0,188	0,646	0,216	0,083	0,283
Alto do Cabrito	0,188	0,590	0,263	0,057	0,275
Bela Vista do Lobato	0,188	0,613	0,267	0,243	0,328
Boa Vista do Lobato	0,188	0,651	0,250	0,198	0,322
Campinas de Pirajá	0,188	0,625	0,174	0,075	0,266
Marechal Rondon	0,188	0,677	0,179	0,032	0,269

O bairro que apresenta o pior I_{va} é Campinas de Pirajá, seguido de perto por Marechal Rondon e Alto do Cabrito. Os bairros de Boa Vista do Lobato e Bela Vista do Lobato são aqueles que apresentam os melhores I_{va} , embora com valores baixos.

O I_{ua} do Dique apresenta-se muito baixo, encontrando-se mais próximo de zero (pior situação) do que de 1,000 (melhor situação), sendo que os índices de participação cidadã, qualidade da água e acesso à renda são os determinantes dessa situação.

Os resultados dos índices expressam a necessidade de um esforço a ser empreendido pelo Poder Público e pela sociedade para melhorar a qualidade das condições urbano-ambientais e, em especial, dos corpos d'água existentes na área.

6 CONCLUSÃO

A experiência do Dique de Campinas reedita, em pleno processo de globalização e hegemonia de uma concepção de democracia elitista, o debate em torno das posturas tecnocráticas e do saber competente que rejeitam a incorporação dos distintos saberes no processo de gestão das *res publica*. Ademais, a experiência vivenciada, repleta de encontros e desencontros, demonstrou a possibilidade de diálogo, da constituição de fóruns formais e informais de discussão em torno da problemática das águas, tornando possível explicitar pontos de vista e interesses os mais distintos e conflitantes, ainda que em um contexto político de matriz autoritária. Esta constatação reforça a crença na incorporação da sociedade civil organizada na gestão dos recursos ambientais, na convivência democrática para além dos marcos do projeto tanto autoritário como neoliberal.

A análise da intervenção do Poder Público na área aponta algumas características que vêm distinguindo o desempenho dos governos municipal e estadual na gestão da política urbana

em Salvador, que independe do perfil político das administrações. Uma primeira característica refere-se à dificuldade de integração entre as ações previstas nos referidos projetos. Não existe articulação entre essas ações, pois ficam subordinadas à lógica própria de cada projeto. Faltam informações sobre as ações, metodologias adotadas para as intervenções e um plano de ação elaborado, conjuntamente, entre as instituições que vão intervir em uma determinada área. Na ausência dessa articulação institucional os objetivos de cada instituição são perseguidos individualmente, comprometendo o objetivo mais geral, que é o de qualificar áreas para melhoria das condições de vida de suas populações e de melhoria das condições urbano-ambientais, particularmente, das águas e da sustentabilidade dos recursos ambientais existentes.

REFERÊNCIAS

- AJZENBERG, M. G. *et al.* (1986). Utilização de indicadores de caráter social na definição de prioridades de obras de saneamento. *Revista DAE*, São Paulo, 46 (147).
- BALASSIANO, R. *et al.* (1993). Transporte e Qualidade de Vida. *Transporte*. Rio de Janeiro, 1 (1): 21-37.
- BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. (2003). Indicadores de Saúde Ambiental com enfoque para a área de saneamento. Parte 1 – Aspectos Teórico-Conceituais. *Rev. Eng. Sanit. Amb.*, Rio de Janeiro, 8 (1-2): 13-25.
- BORJA, P. C. (1997). Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana - Uma Contribuição Metodológica. Salvador. 254f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia.
- CETESB (1981). Índice de Qualidade das Águas, São Paulo.
- COMUNE, A. E.; CAHPINO, A. C. C.; RIZZIERI, J. A. B. (1982). Indicadores de qualidade de vida, in LONGO, C. A.; RIZZIERI, J. A. B. (Org.), *Economia urbana; custos de urbanização e finanças públicas*, São Paulo, IPE/USP.
- LATIN CONSULT; HYDROS; CH2M HILL (2004). Projeto de Saneamento Ambiental dos rios localizados na área de abrangência do Programa BTS, Relatório Final, Salvador.
- Ministério da Saúde. Organização Pan-americana da Saúde (1999). *Indicadores e Dados Básicos*. IDB 97 Brasil, Brasília.
- NAHAS, M. I. P.; MARTINS, V. L. A (1995). O índice de qualidade de vida urbana para Belo Horizonte - IQVU/BH: a elaboração de um novo instrumento de gestão municipal. In: CONGRESSO DA ANPUR, 1995, Brasília. *Anais...* Brasília, ANPUR.
- ORNSTEIN, S. (1992). Avaliação pós-ocupação do ambiente construído, São Paulo, Studio Nobel/EDUSP.
- PMBH (1996). Índice de QVU/BH. Belo Horizonte, Secretaria Municipal de Planejamento de Belo Horizonte.
- RODRIGUES, M. C. P. (1991). O desenvolvimento social nas cidades brasileiras. *Ciência Hoje - SBPC*, Rio de Janeiro, 13 (76).
- ROJAS, L. I.; OLIVEIRA, S. (1994). Meio Ambiente, Condição de Vida e Saúde - uma abordagem metodológica para a determinação da qualidade de vida, Rio de Janeiro, FEEMA.
- SOUTO, A. L. S.; KAYANO, J.; ALMEIDA, M. A.; PETRUCCI, V. A. (1995). Como reconhecer um bom governo? O papel das administrações municipais na melhoria da qualidade de vida, São Paulo, Instituto PÓLIS (Publicação Pólis, 21).

A DESRURALIZAÇÃO NAS REGIÕES INTERIORES DE PORTUGAL: O CASO DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

N. Azevedo e L. Ramos

RESUMO

No decorrer da última década, a região de Trás-os-Montes e Alto Douro acompanhou o processo de despovoamento e respectiva perda de importância do sector agrícola que se processou, com maior ou menor incidência, por todo o interior português. A população residente diminuiu mas o decréscimo da população agrícola familiar diminuiu quase para metade e conseqüentemente, o seu peso relativo na população residente diminuiu também, apesar de ainda apresentar um valor bastante elevado, sendo este processo mais tardio que na generalidade do território nacional. A desruralização da região é assim uma consequência do despovoamento, sendo este resultado da diminuição da população agrícola, mas também das migrações internas (campo/cidade) e conseqüente processo de concentração urbana. Importa pois perceber quais as implicações a médio e longo prazo da desruralização da região em termos de ocupação e ordenamento do território.

1 INTRODUÇÃO

O relatório é o resultado de uma abordagem da ruralidade da região de TMAD, baseada em indicadores de índole diversificada, tendo como principais fontes de informação os Censos e os Recenseamentos Agrícolas, através dos quais foi possível fazer uma abordagem das tendências evolutivas e do estado do território, bem como das mudanças da ruralidade, das funções e diversificação do espaço rural, do despovoamento e envelhecimento, as transformações do sector agrícola, nomeadamente a nível superfície agrícola utilizada, os produtores agrícolas singulares e a população agrícola, explorações agrícolas, produção agrícola, entre outros aspectos.

O território transmontano continua bastante dependente do sector agrícola, embora em condições pouco favoráveis, sendo condicionada por limitações de ordem económica e social e pela carência de infra-estruturas indispensáveis. A sua modernização e o desenvolvimento da região exigem que sejam feitos investimentos no sector em meios humanos, socio-económicos e financeiros e que em simultâneo e de uma forma articulada se promovam actuações nos restantes sectores de actividade, garantindo assim, uma maior valorização das potencialidades regionais.

2 RURALIDADE E TRANSFORMAÇÃO DOS ESPAÇOS RURAIS

Uma leitura da vasta bibliografia sobre os temas da ruralidade e do rural, sugere que são conceitos susceptíveis de possuir diversos significados, revela-nos ainda diferentes situações e condições vividas e mesmo construídas. Não parece pois existir uma definição homogénea, o que é consequência da diversidade de espaços rurais existentes e, em parte, também da diversidade de imagens socialmente construídas sobre essas áreas espaciais. A multiplicidade e diversidade dos elementos do meio rural explicam a dificuldade em o definir e caracterizar adequadamente, sendo a razão porque não existe uma definição que seja aceite e satisfatória para todas as correntes científicas.

Os modelos territoriais tradicionais partiam duma diferenciação de especialização entre as zonas urbanas e as zonas rurais: primeiro, na associação das indústrias de transformação e os serviços, e em segundo, as actividades primárias (agricultura). Considera-se além disso que as mudanças e a inovação eram o privilégio das zonas urbanas e que o meio rural era geralmente por arrastamento. Este ponto de vista foi defendido até ao fim dos anos 1970, mas as evoluções recentes forçam a uma revisão fundamental e tornam obsoleta a oposição de forma e de função entre o meio rural e o meio urbano (OCDE, 2001).

Segundo Dias (1994) a ruralidade não resulta simplesmente da configuração geográfica do território em montes e vales, mas também das condições socio-económicas da vivência das gentes, que como refere Melo (1991) tem como característica fundamental a existência de uma “paisagem humanizada”, resultante da convivência entre o Homem e a terra. Quando reflectimos sobre o conceito de rural somos levados para um espaço natural, onde a população se concentra em pequenos aglomerados e onde as actividades do sector primário predominam. Hoje com novas oportunidades no espaço rural, os camponeses, nestas circunstâncias, não escamoteiam a possibilidade de dividirem o seu tempo (...) pautando a sua ocupação laboral pela pluriactividade, aumentando o rendimento que, desenvolvido apenas numa das actividades, consideram insuficiente (Ferreira, 1994).

Globalmente, o meio rural apresenta problemas específicos sendo invocados diversos pontos preocupantes: i) a actividade agrícola permanece um factor importante mas o emprego tem diminuído, sendo o sector público o principal factor de crescimento do emprego, que num período de estrangulamentos orçamentais tornar-se menos viável; ii) a emigração dos jovens, ligada à ausência de perspectivas de inserção e insuficiência das possibilidades de acesso às infra-estruturas de ensino, acompanhado da imigração de reformados, resultando num forte envelhecimento populacional, condicionando a oferta de serviços, nomeadamente a nível de ensino e formação; iii) a maior parte das zonas rurais ultrapassa dificuldades em atingir, em matéria de equipamentos, serviços e investimentos, a massa crítica indispensável para encorajar o desenvolvimento económico (OCDE, 2001).

Por um lado, os baixos rendimentos obtidos com a pequena agricultura, associado à atractividade dos modos de vida urbanos, conduziram ao abandono dos mais jovens, que procuraram emprego na indústria e nos serviços e partindo deixaram o campo com uma estrutura etária demasiado envelhecida para a gerar a dinamização deste sector. Por outro lado, as pequenas explorações agrícolas, pouco especializadas, com fracos recursos técnicos e intensivas em mão-de-obra, não conseguem competir com os sistemas monoculturais intensivos voltados para os mercados globais, ficando excluídas dos sistemas de comercialização. Acresce ainda o facto de tradicionalmente o desenvolvimento das áreas rurais estar dependente da agricultura, pelo que, estando esta actividade em perda

também este sector regride. Com o decréscimo deste sector, face ao aumento do peso relativo dos restantes, as áreas rurais perdendo população activa agrícola e assalariados neste sector, tornando-se pouco dinâmicas em termos demográficos e económicos.

Nos últimos 40 anos, as explorações agrícolas efectuaram um esforço no sentido da modernização que deu lugar ao surgimento de novas formas, mais intensas, de articulação com o seu entorno e com os mercados mundiais. A modernização rompeu com a estabilidade da agricultura tradicional, estando os sistemas agrícolas modernos envolvidos numa rede tecida pelas empresas agro-industriais e condicionadas pela dinâmica da economia em conjunto com a política agrária. Neste contexto, a pluriactividade surge como uma estratégia de sobrevivência dos agregados familiares agrícolas e das áreas rurais, em todas as formas que, em contextos diferentes, esta possa ter assumido. As mutações registadas nas áreas rurais, fruto das alterações das estratégias dos agregados agrícolas familiares, com a disseminação dos modos de vida urbanos no campo e com o desenvolvimento de novas actividades complementares à agricultura, levaram a um “recentramento da ruralidade, cada vez menos agrícola” (Marques, 1994/5).

3 TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO: RECONFIGURAÇÃO DO TERRITÓRIO

3.1 O despovoamento das áreas rurais

Trás-os-Montes e Alto Douro tem vindo a sofrer uma quebra acentuada de população, sobretudo a partir da década de sessenta, época a partir da qual se intensificaram os fluxos migratórios para o exterior. Apesar da região ter aumentado a sua população entre 1864 e 1960, ano em que foi registado o valor mais elevado da população, aumentando o seu potencial demográfico em mais de 40%, entre 1960 e 2001 registou-se uma perda populacional significativa (224.500 habitantes - 135.500 nos anos sessenta e setenta e 89.000 nos anos oitenta e noventa), resultando no decréscimo populacional de cerca de 34%. A região encontra-se assim num processo generalizado de esvaziamento demográfico, que se iniciou na década de 50, e que atinge mais fortemente os concelhos de fronteira, os aglomerados mais pequenos e as zonas menos densas e mais afastadas dos principais corredores de transportes e comunicações. Esta tendência tem importantes implicações na estrutura etária da população que revela uma dinâmica de envelhecimento superior à registada em Portugal. De facto, entre 1960 e 1991 o grupo dos jovens passou de 34,2% para 20,7% e o grupo dos idosos aumentou de 6,6% para 16,5%. Em termos absolutos o grupo dos jovens perdeu cerca de 100000 e o dos idosos ganhou 40000. Na década de 90 este envelhecimento prosseguiu, apresentando variações na ordem dos -6% (cerca de -32.600) no grupo dos jovens e + 4,4% (+14.800) no grupo dos idosos.

Como referido, a região tem vindo a perder o seu potencial demográfico desde a década de 50. Importa pois perceber a evolução mais recente (1991 a 2001), onde se verificou a tendência de diminuição da população residente (fig.1). Numa análise mais detalhada dos territórios de tendência negativa, permite verificar, que na generalidade dos municípios a maior parte das freguesias tiveram tendência negativa. Os territórios muito regressivos (com perdas superiores a 30%) representam 8,8% das freguesias existentes e 8,1% da área, e estes territórios encontram-se em 24 municípios da região, tendo maior expressão nos sectores oriental e noroeste da região, sobretudo em freguesias “serras”. Os territórios regressivos (com perdas populacionais entre 10% e 30%) representam 62,6% das freguesias da região (461 freguesias), representando ainda uma superfície territorial mais significativa (65,4%), encontrando-se por toda a região, sendo sobretudo nas freguesias

sede de município e freguesias limítrofes onde não têm representatividade, mas em alguns municípios representam quase a totalidade do território. Os municípios com maiores extensões de território não abrangido por esta classe são Vila Real, Chaves, Bragança, Mirandela, Macedo de Cavaleiros e Vila Nova de Foz Côa. Os territórios moderadamente regressivos representam apenas 8,7% das freguesias existentes (64) e abrangem 7,9% da superfície da região, encontrando-se por toda a região.

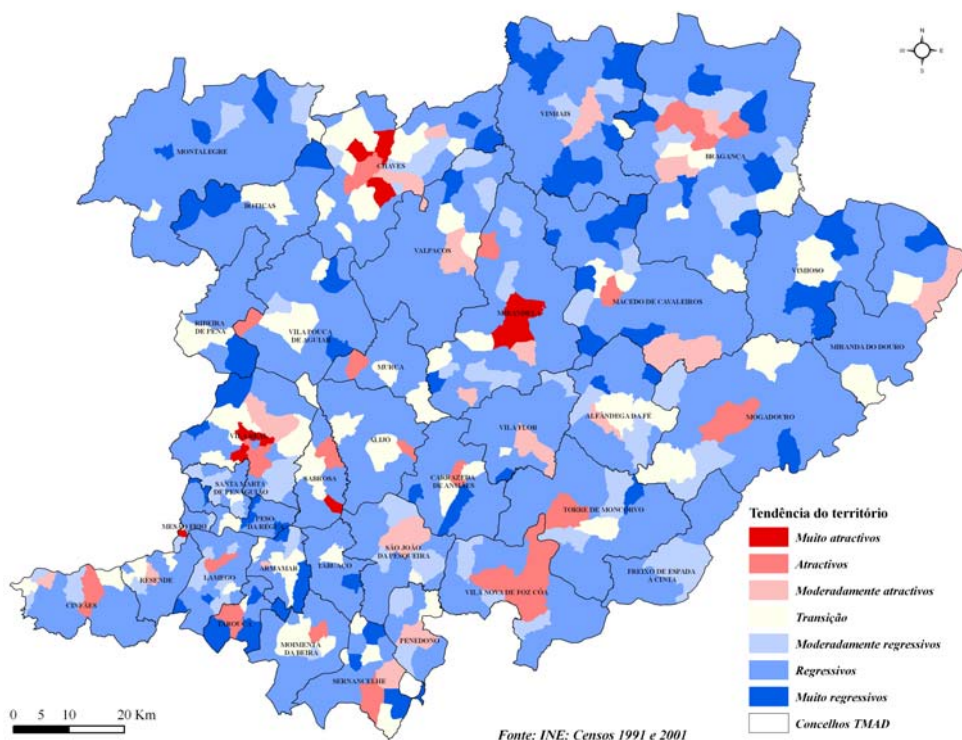


Fig.1 Evolução do território de TMAD, por freguesia, entre 1991 e 2001

No que diz respeito aos territórios de tendência atractiva, como referido, têm um peso reduzido, encontram-se sobretudo nas sedes de município e em freguesias próximas da sede. Os territórios moderadamente atractivos encontram-se em 25 freguesias da região (3,4%), que apenas representam 3,7% do território. As freguesias atractivas são apenas 30 (4,1%) e representam 3,8% do território da região, sendo que o território muito atractivo (com crescimento superior a 30%) abrange apenas 12 freguesias (1,6%) que representam menos de 1% da área total da região. Os territórios muito atractivos encontram-se em 5 municípios: Chaves, Vila Real, Mirandela, Sabrosa, e Mesão Frio. Salienta-se que nos municípios de Montalegre, Boticas, Ribeira de Pena, Santa Marta de Penaguião, Peso da Régua, Tabuaço, Freixo de Espada à Cinta e Vimioso não existe nenhum território atractivo, sendo o território do município regressivo ou de transição.

O território em despovoamento abrange 101 freguesias (13,7%), representando 21,68% da superfície da região (fig.2), derivado da dimensão das freguesias mais despovoadas, existindo 17 municípios que não têm território em despovoamento, nomeadamente Valpaços, Vila Flor, Carrazeda de Ansiães, Alijó, São João da Pesqueira, Penedono, Moimenta da Beira, Armamar, Tabuaço, Tarouca, Resende, Cinfães, Mesão Frio, Peso da Régua, Sabrosa, Murça e Freixo de Espada à Cinta. É sobretudo na parte oriental da região (resultado da existência de um número de residentes reduzido mas também da grande extensão das freguesias) e no sector noroeste, onde o território se encontra em despovoamento, sobretudo nas regiões fronteiriças e em zonas de altitudes mais elevadas,

como é o caso do noroeste do município de Montalegre. Ao contrário dos territórios em despovoamento, o território em risco de despovoamento tem maior percentagem de freguesias (13,3%) que de superfície ocupada (7,4%), estando em risco de despovoamento 98 freguesias, generalizando-se a grande parte dos municípios, exceção dos municípios de Santa Marta de Penaguião, Mesão Frio, Peso da Régua, Tarouca, Murça e Freixo de Espada à Cinta.

Os territórios tranquilos abrangem a maior fatia de território e também de freguesias, 328 freguesias (44,5%) que representam cerca de 49% do território, ou seja metade da região encontra-se em situação algo tranquila, não apresentando concentração de população muito elevada, nem se encontra fortemente despovoada, estando numa situação intermédia, em que a densidade populacional é inferior a 50 hab/km², mas têm mais de 200 habitantes. Este tipo de territórios encontra na generalidade dos municípios da região, à exceção dos municípios de Santa Marta de Penaguião, Peso da Régua e Mesão Frio, que pela reduzida dimensão das suas freguesias apresentam densidades populacionais mais elevadas.

Os territórios de urbanização moderada correspondem a 133 freguesias, apresentando o segundo maior peso de freguesias (18,1%), contudo apenas corresponde a 12,3% da superfície da região, encontrando-se em grande parte dos municípios, contudo em 7 municípios não existe nenhuma freguesia moderadamente urbana, nomeadamente Vinhais, Bragança, Mogadouro, Alfândega da Fé, Freixo Espada à Cinta, Vila Nova Foz Côa e Ribeira de Pena. É no sector ocidental da região onde existe uma maior predominância deste tipo de freguesias. Os territórios sob pressão encontram-se em 44 freguesias (5,97%), correspondendo a algumas sede de município e freguesias limítrofes ou situadas nas proximidades dos principais eixos urbanos. Em 11 municípios não existe território nesta situação, nomeadamente em Boticas, Valpaços, Mirandela, Macedo de Cavaleiros, Vimioso, São João da Pesqueira, Penedono, Sernancelhe, Moimenta da Beira, Tarouca e Murça, enquanto os restantes municípios têm pelo menos uma freguesia sob pressão.

Os territórios sobre alta pressão abrangem 33 freguesias que representam 4,5% das freguesias, representando 3,4% do território, encontrando-se estes territórios em freguesias pertencentes a 14 municípios da região, nomeadamente Chaves, Valpaços, Vila Pouca de Aguiar, Mirandela, Macedo de Cavaleiros, Bragança, Murça, Vila Real, Peso da Régua, Lamego, Resende, Cinfães, Tarouca e Moimenta da Beira, salientando-se que na parte sudeste e noroeste da região, não existe nenhuma freguesia sob alta pressão. As freguesias sob pressão e sob alta pressão encontram-se em freguesias sede de município e em freguesias limítrofes, existindo concentrações importantes nomeadamente no município de Chaves, com prolongamento para sul até Vila Real. Em Vila Real o território encontra-se bastante povoado, o mesmo acontecendo para sul, nomeadamente na parte norte dos municípios de Cinfães e Resende, e nos municípios de Peso da Régua, Mesão Frio, Lamego, Santa Marta de Penaguião.

Analisando estes territórios em termos de variação da população verifica-se que, de um modo geral, apenas os territórios mais densamente povoados (sob pressão e sob alta pressão) registaram crescimento (verificou-se em 98 freguesias), que representam 12% do território da região. Os municípios de Boticas, São João da Pesqueira e Vimioso não têm nenhum território sob pressão nem sobre alta pressão, por outro lado, os municípios de Santa Marta de Penaguião, Peso da Régua e Mesão Frio não têm território em desertificação, nem em risco de desertificação, nem tranquilo, encontrando-se moderadamente urbanizado, ou sob

pressão, ou alta pressão, resultado da reduzida dimensão das freguesias, originando uma urbanização mais densa.

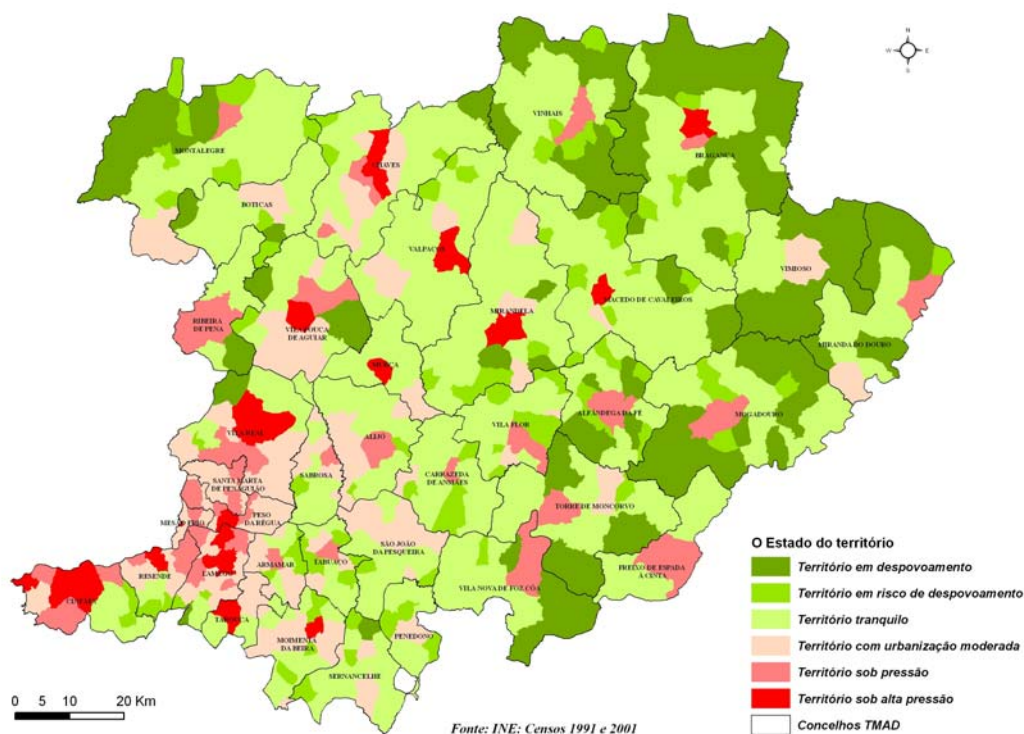


Fig.2 O estado dos diferentes territórios de TMAD, por freguesia, em 2001

3.2 A perda do sector agrícola

Neste território a actividade económica é caracterizada pelo domínio, ainda significativo, de um sector agrário tradicional, e por um tecido empresarial marcado pelo carácter familiar e pela pequena dimensão das unidades produtivas, não existindo, por isso, uma massa crítica consistente. Trata-se duma agricultura que revela, a par de algumas potencialidades, grandes fragilidades, sendo marcada por uma grande diversidade agro-cultural, predomínio da pequena agricultura familiar, uma população activa envelhecida, fracas relações de mercado, financeiramente debilitada e com um deficiente tecido organizativo.

A agricultura continua a assumir-se como a actividade produtiva com maior relevância económica e social em Trás-os-Montes e Alto Douro. Esta importância é claramente demonstrada pela análise de um conjunto de indicadores estatísticos relativos ao Recenseamento Geral da Agricultura de 1999, nomeadamente: as actividades agro-florestais ocupam mais de 60% da superfície da região (mais de 470 mil ha de SAU e mais de 320 mil ha de área florestada); o número de explorações agrícolas ronda as 75 mil, representando cerca de 13% do total das explorações agrícolas do Continente; as principais culturas da região têm um peso significativo, em termos de área, no contexto nacional: castanha (85%), amêndoa (59%), centeio (57%), vinha (30%), batata (30%), olival (22%); a agricultura ocupa cerca de 40% da população activa transmontana, representando os agregados familiares agrícolas cerca de 44% da população de TMAD, sendo esta a região do país em que mais pessoas se encontram relacionadas com a actividade agrícola; e o peso da agricultura e da silvicultura no produto regional, a preços de mercado, ronda os 5% no Alto Trás-os-Montes e 10% no Douro.

Do ponto de vista sectorial, pode dizer-se que a região de Trás-os-Montes e Alto Douro apresenta características, fragilidades e dinâmicas em tudo idênticas às observadas nas demais regiões do interior continental, com indicadores reveladores das dificuldades em reter e/ou atrair população, em atrair e/ou gerar investimento e em se adaptar às novas realidades macro e micro económicas. A evolução recente aponta, mesmo assim, para uma relativa transformação e modernização do tecido produtivo. Com efeito, partindo de uma situação de atraso considerável, quando comparada com a grande parte da agricultura praticada em Portugal e na União Europeia, o sector agrícola de TMAD tem encetado nos últimos anos um movimento no sentido de uma reestruturação do seu sector produtivo. Esta conclusão ressalta da apreciação de alguns indicadores referentes à década de noventa, que indicam novas dinâmicas na base produtiva regional: um lento mas progressivo aumento da área média das explorações, aumentando de 5,8ha por exploração em 1989 para 6,3ha por exploração em 1999, sendo de apenas 4,4ha por exploração no Douro e 8,3ha no Alto Trás-os-Montes, que se devem em grande parte dos casos mais ao aumento das pastagens pobres do que a intuítos de redimensionamento; manutenção de uma certa diversidade produtiva, assente nos principais produtos regionais, expressa pela diversidade de produtos e culturas existentes; extensificação da produção e redução dos custos de produção, recorrendo a novas técnicas produtivas; e aumento da produção e da produtividade das suas culturas, bem como uma crescente especialização produtiva e adaptação da produção às potencialidades de mercado, refira-se o caso da produção de azeite, castanha, bem como a reconversão do sector de produção de leite em produção de carne, sobretudo de raças protegidas.

O Recenseamento Geral Agrícola (RGA) de 1999, revelou que o sector agrícola e florestal ocupava cerca de 40% da população activa da região correspondente às NUT's III Douro e Alto Trás-os-Montes. Nesse ano, a população agrícola familiar era de praticamente 197 mil indivíduos, com uma taxa de mão-de-obra familiar próxima de 90% (cerca de 175,6 mil indivíduos). Infere-se por este valor que a mão-de-obra não familiar representa uma fatia pouco expressiva no contexto produtivo regional. Por outro lado, a utilização do recurso mão-de-obra familiar é extremamente variável ao longo do ano, já que o número de trabalhadores em regime permanente, quer entre os elementos familiares, quer entre os assalariados contratados, é relativamente baixo (71% entre os membros familiares, 33% entre os assalariados). Pese embora estes números, a região apresenta uma taxa de pluriactividade baixa (26%), quando comparada com a taxa do restante território nacional.

Outro aspecto revelado pelo RGA refere-se ao envelhecimento da população agrícola e o seu baixo nível de escolaridade e formação na actividade. Este envelhecimento reflecte-se, no baixo grau de dependência dos agricultores da actividade agrícola, já que ocorre aqui o fenómeno de plurirendimento, onde a produção agrícola representa um fraco valor percentual. Com efeito 64% dos agricultores têm mais de 55 anos e só 9% menos de 40 anos, 35% não têm qualquer nível de instrução e 60% têm apenas o nível básico, e só cerca de metade da população (51,6%) depende exclusiva ou principalmente da exploração, enquanto que cerca de 24,7% depende de pensões e reformas.

Considerando a evolução entre 1989 e 1999, verifica-se uma diminuição da Superfície Agrícola Utilizada (SAU), situação que ocorre em 64% das freguesias, nas quais, em 2001, residia 68% da população, existindo em todos os municípios freguesias com diminuição de SAU. Destaca-se, sobretudo, a diminuição de SAU entre 10 e 25% que se verificou em 22,9% das freguesias, e a diminuição entre 25 e 50% que ocorreu em 23,1% das freguesias. Refira-se o crescimento superior a 50% de SAU em 9,9% das freguesias, as quais

representam 10,8% da área e apenas 7,6% da população residente em 2001, situação particularmente relevante no município de Montalegre, com 30 freguesias com aumento de SAU superior a 50%, em 9 freguesias do município de Vila Real, sobretudo no sector ocidental, e em 6 freguesias do município de Mirandela (Fig.3).

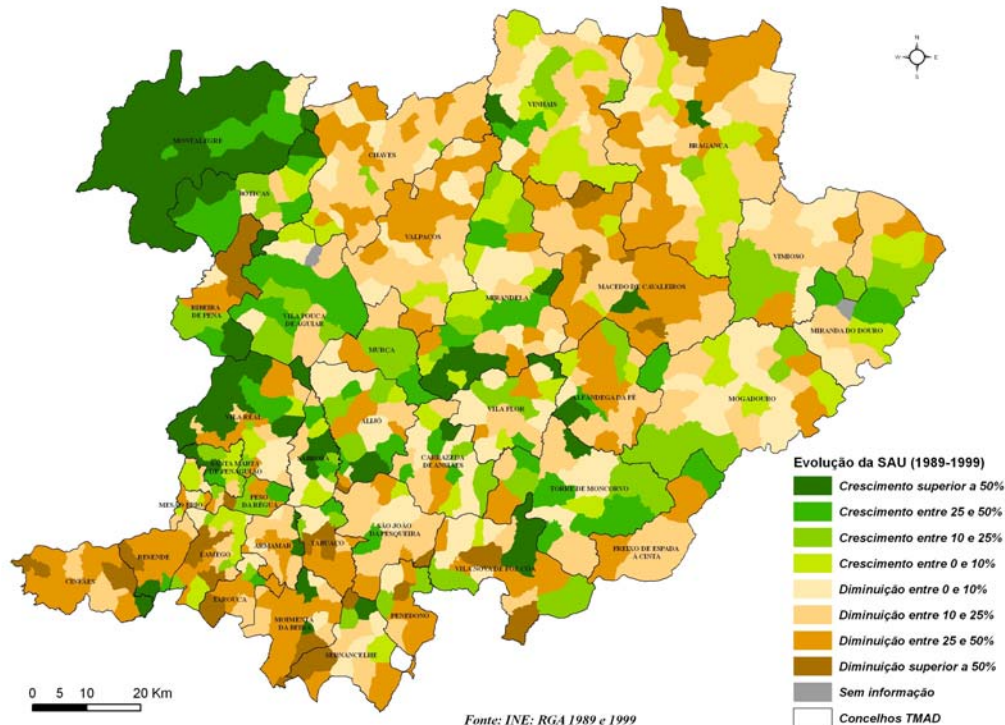


Fig.3 Evolução da SAU na região de TMAD, entre 1989 e 1999

Do mesmo modo que se verifica diminuição da SAU, verifica-se diminuição das explorações agrícolas (menos cerca de 13500 explorações). A diminuição de explorações verifica-se em mais de $\frac{3}{4}$ das freguesias da região, nas quais residia, em 2001, mais de 78% da população. Em todas as freguesias dos municípios de Cinfães, Resende, Vimioso, Ribeira de Pena, Santa Marta de Penaguião e Freixo de Espada à Cinta o número de explorações agrícolas diminuiu. Apesar de na região se verificar uma diminuição significativa das explorações agrícolas, verifica-se um crescimento do número de exploração em 174 freguesias, sobretudo nos municípios de Vila Flor e Mirandela (Fig.4).

Tal como nas explorações agrícolas, o mesmo se verifica em relação aos produtores agrícolas singulares tendo diminuído em cerca de 14000 produtores. A diminuição de produtores singulares verificou-se em 77% das freguesias, diminuindo em todas as freguesias de Ribeira de Pena, Santa Marta de Penaguião, Cinfães, Resende, Freixo de Espada à Cinta e Vimioso, tal como se verificou em relação às explorações agrícolas. O crescimento de produtores agrícolas verificou-se sobretudo na região da Terra Quente, com destaque em Vila Flor, Mirandela e Macedo de Cavaleiros.

Considerando a evolução entre o RGA de 1989 e 1999, da população agrícola verifica-se uma diminuição significativa. A diminuição de população agrícola ocorre em 89% das freguesias da região, na qual, em 2001, residia 87% da população. Situação que em 14 municípios da região ocorre em todas as freguesias, nomeadamente em Boticas, Vila Pouca de Aguiar, Murça, Santa Marta de Penaguião, Peso da Régua, Mesão Frio, Cinfães, Resende, Lamego, Armamar, Tabuaço, Vinhais, Vimioso e Freixo de Espada à Cinta. A

diminuição de população entre 1989 e 1999 foi superior a 50% em 45 freguesias da região (6,1%), onde reside mais de 10% da população (Fig.5).

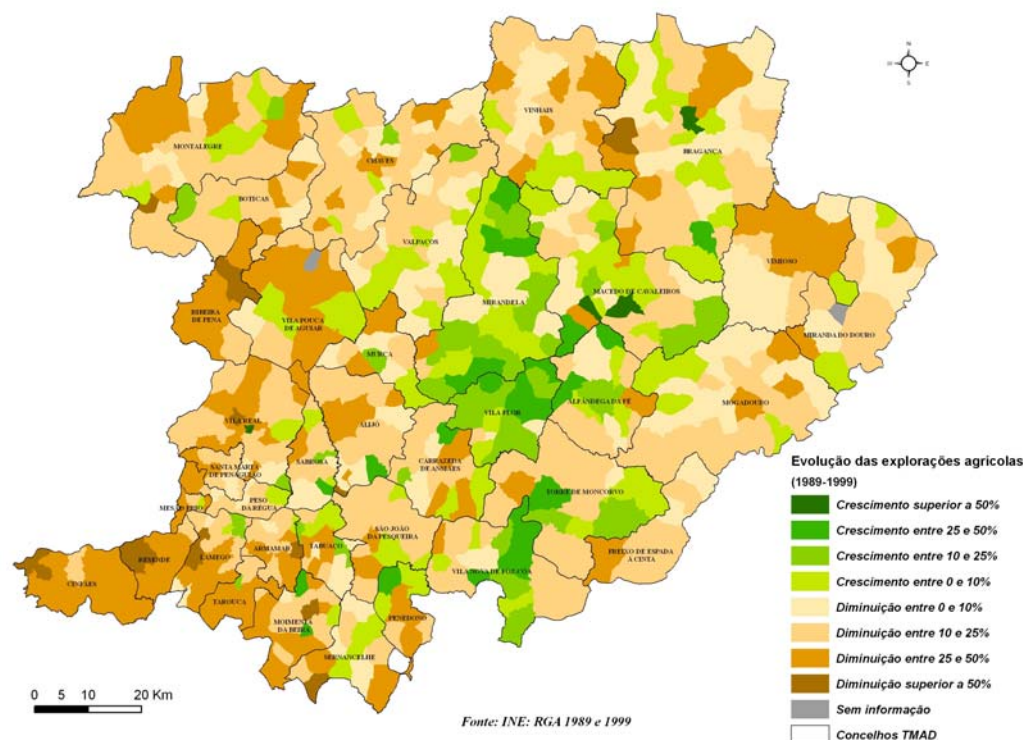


Fig.4 Evolução das explorações agrícolas na região de TMAD, entre 1989 e 1999

Por outro lado, em 79 freguesias verificaram-se aumentos da população agrícola, sendo superior a 50% nas freguesias de Santa Maria (Bragança), Olmos (Macedo de Cavaleiros), Lodões (Vila Flor), Gouvães do Douro (Sabrosa) e S. Pedro (Vila Real). Tal como se verificou com as explorações agrícolas e os produtores agrícolas singulares, o aumento de população agrícola ocorre sobretudo na Terra Quente, nomeadamente nos municípios de Mirandela, Macedo de Cavaleiros e Vila Flor, e no Douro Superior, nos municípios de Vila Nova de Foz Côa e Torre de Moncorvo, em freguesias próximas do Rio Sabor.

Considerando a evolução da população residente (1991-2001) e a variação da população agrícola (1989-1999), verifica-se a existência de um vasto território onde a diminuição da população residente é acompanhada por diminuição da população agrícola, situação que ocorre em 78% das freguesias (mais de 80% do território). Por outro lado o aumento de população residente e de população agrícola verifica-se apenas em 14 freguesias (2%), correspondendo a 2,7% do território, salientando-se este processo em freguesias sede de município, nomeadamente em Bragança, Macedo de Cavaleiros, Mirandela, Alfândega da Fé, Vila Flor, Torre de Moncorvo, Vila Nova de Foz Côa (Fig.6).

Verifica-se um aumento de importância da população agrícola, tendo registado um acréscimo de população agrícola enquanto a população residente diminuiu, em 9% das freguesias, sobretudo em freguesias dos municípios de Torre de Moncorvo, Macedo de Cavaleiros, Mirandela, Vila Flor e Alfândega da Fé. O aumento de população residente acompanhado por diminuição da população agrícola verifica-se em 11% das freguesias da região, salientando-se este processo nas freguesias sede de município ou freguesias próximas da sede, tendo representatividade significativa em Chaves, Vila Real e Bragança.

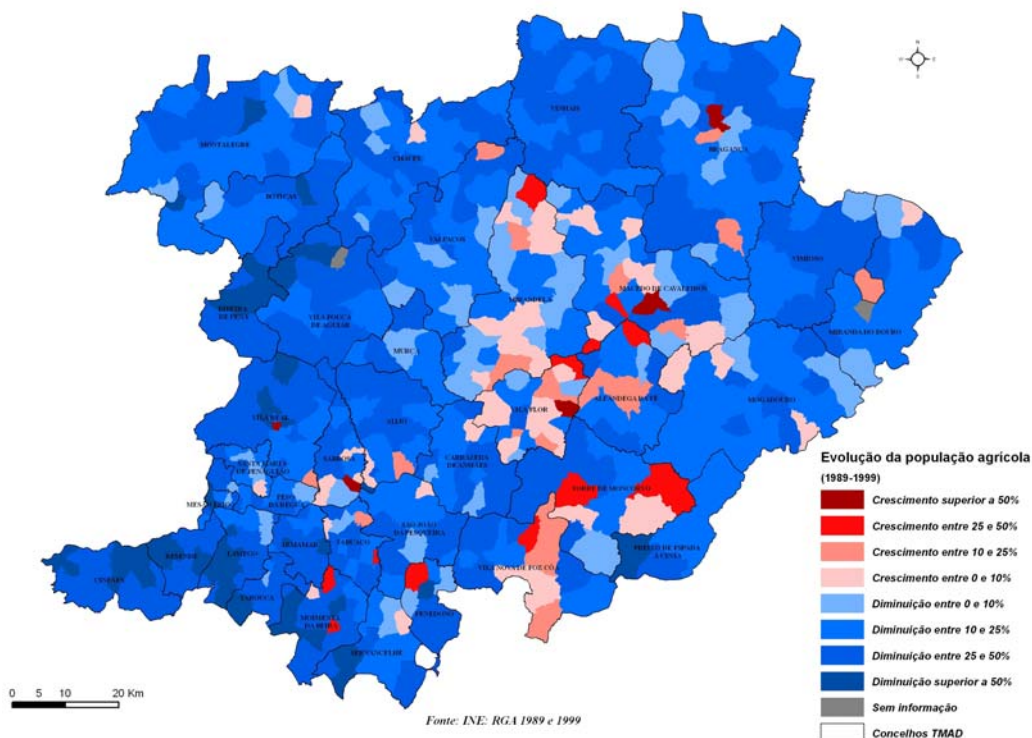


Fig.5 Evolução da população agrícola na região de TMAD, entre 1989 e 1999

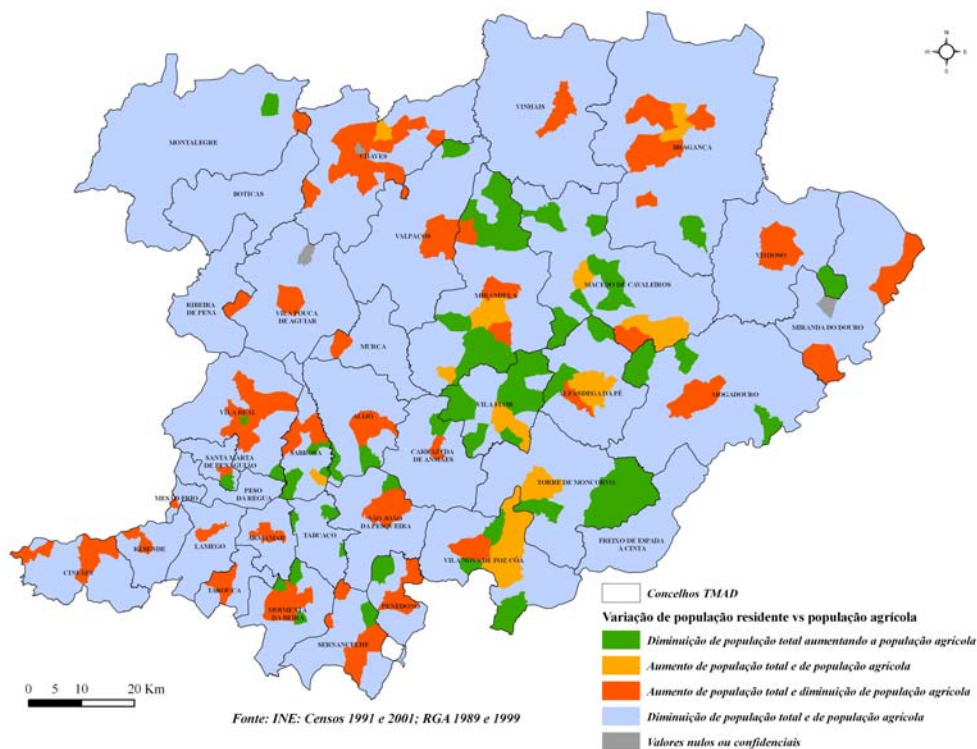


Fig. 6 Evolução da população residente versus população agrícola

As consequências do declínio demográfico são inúmeras, contribuindo para agravar os problemas sociais e económicos regionais. Em primeiro lugar, o fenómeno de despovoamento, já muito significativo nos municípios fronteiriços, vai alastrar a outras manchas da região, acentuando os desequilíbrios territoriais entre os diferentes sub-espacos. Em segundo lugar, o declínio, e mesmo o abandono, dos aglomerados rurais de

menor dimensão tem tendência a prosseguir, comprometendo a viabilidade das respectivas comunidades humanas e das actividades por elas desenvolvidas. Em terceiro lugar, a rarefacção dos núcleos populacionais de dimensão intermédia poderá provocar grandes distorções e desequilíbrios na rede de aglomerados e no sistema urbano, criando problemas no abastecimento público, no acesso a bens, equipamentos e serviços públicos locais e na coesão social e territorial da região.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível que a região de Trás-os-Montes e Alto Douro tem vindo a recuperar algum do atraso relativo, visível numa clara melhoria da qualidade de vida das suas populações e no relativo dinamismo de alguns sectores económicos, com particular realce para o turismo, mas o problema fundamental do seu (sub) desenvolvimento têm-se mantido e tudo indica que se venha a agravar no futuro próximo. Todas as projecções demográficas revelam que a região continuará a perder população, atingindo uma parte cada vez mais significativa do território. Da mesma forma, as perspectivas para o emprego e a empregabilidade dos recursos humanos não são animadoras, pois as actividades produtivas consumidoras de mão-de-obra pouco qualificada (por exemplo, a viticultura) têm dificuldade em satisfazer localmente as suas necessidades. As actividades económicas, desenvolvidas por pequenas empresas ligadas a sectores tradicionais, sentem cada vez mais os efeitos da concorrência feroz e de políticas europeias pouco adaptadas às suas especificidades sectoriais e territoriais.

A produção agrícola é considerada uma das principais, senão a principal, vocação da região mas como assinalam a maioria dos autores, esta apresenta condições desfavoráveis para a sua prática, sobretudo quando comparadas com as de outras regiões onde se pratica uma agricultura intensiva. Estas condições determinam, em grande parte, as baixas produtividades e a conseqüente falta de competitividade de grande parte das produções agrárias da região. No entanto, Trás-os-Montes e Alto Douro dispõe de algumas potencialidades: i) elevada diversidade de condições ambientais e de recursos naturais e paisagísticos; ii) experiência empírica dos agricultores sobre as condições específicas de produção; iii) aumento das hipóteses de emprego fora da exploração (pluriactividade), o que permite aumentar os rendimentos familiares; iv) áreas significativas que possibilitam a produção extensiva de carne de qualidade a partir das raças autóctones; v) aumento do valor acrescentado do leite dos ovinos e caprinos a partir do fabrico artesanal de queijo; vi) valorização da produção artesanal e dos recursos endógenos.

A minoração dos sinais de regressão da estrutura demográfica de TMAD deverá ser conseguida sem prejuízo do equilíbrio e coesão territorial, o que coloca o combate ao despovoamento das áreas rurais, sobretudo nos municípios fronteiriços e nas regiões mais montanhosas e mais afastadas das áreas urbanas, na ordem das prioridades de desenvolvimento desta região. Esta questão, que é sentida noutras zonas fronteiriças do país, é particularmente grave em TMAD, uma vez que é o próprio sistema urbano da região que está confrontado com desequilíbrios estruturais e funcionais importantes, condicionando o papel dos núcleos urbanos na organização e na estruturação do território supra municipal e na dinamização de actividades económicas, sociais e culturais. Contudo, as cidades médias e a rede urbana secundária podem garantir a articulação entre o ordenamento territorial e a preservação da natureza e promover uma melhor integração funcional e um reforço da coesão social, sendo, assim, elementos fundamentais de sustentabilidade social, económica e ambiental destes vastos territórios. Portanto, é

fundamental afirmar e reconstruir um sistema urbano policêntrico, uma verdadeira rede de cidades: Cidades multimunicipais, com diferentes centralidades, em que o espaço público e as centralidades de comércio, serviços e lazer funcionam, física e simbolicamente, como nós articuladores do tecido urbano e regional e transmitem coesão às áreas de densidades diferenciadas, devendo o policentrismo ser construído a diferentes escalas geográficas.

Em termos globais, verifica-se uma dualidade de desenvolvimento entre as zonas rurais mais profundas, que têm acentuado o seu despovoamento, quer populacional, quer agrícola, estando ameaçadas da “desertificação”, e as zonas rurais próximas dos principais corredores urbanos, com melhores acessibilidades a serviços essenciais, mantendo-se estáveis ou com pequenas perdas populacionais, existindo situações de aumento de população agrícola em regime de pluriactividade. As políticas de desenvolvimento destes territórios devem privilegiar a sobrevivência das áreas abandonadas e permitir criar dinâmicas empresariais com potencialidade e dinamismo, impedindo o abandono total destes territórios. A sobrevivência destas áreas implica um esforço considerável de investimentos públicos que visem descentralizar actividades económicas para estas regiões, melhorando as condições de acessibilidade.

6 REFERÊNCIAS

Comissão Europeia (1999) - “The structural funds and their coordination with the cohesion fund“. **Guidelines for programmes in the period 2000-06**. Communication of the Commission (1.7.1999).

Dias, G. J. Coelho (1994) A Dialéctica da Ruralidade e da Religião em Arouca, in **Rurália**, n.º 3, p. 11-20.).

Ferreira, C. (1994) Ruralidade: Um Desafio à Modernidade? in **Rurália**, n.º 3, p. 225-226.), Arouca.

Figueiredo, E. (1994) O Espaço Rural em Questão – Contributo para uma Reflexão em Torno do Conceito de Ruralidade, in **Rurália**, n.º 3, p. 23-31., Arouca.

Gaspar, Jorge (2002) Tendências de Ocupação do Território, **Repensar Portugal na Europa - Perspectivas de um País Periférico**, Lisboa, Centro de Estudos Geográficos - Universidade de Lisboa.

Jacinto, Rui (1995) O mundo rural e o seu desenvolvimento, **Cadernos de Geografia** n.º14, FLUC, Coimbra.

Marques, Hélder (1994) Agricultura a tempo parcial e agricultores pluriactivos no Noroeste de Portugal, **Revista da Faculdade de Letras do Porto**, I série, vol. X/XI, pp. 39-104, Porto.

Melo, Alberto (1994) Ruralidade e Desenvolvimento, in **IDEA - Iniciativa para o Desenvolvimento, a Energia e o Ambiente**, Lisboa.

OCDE (2001) –“Examens territoriaux de l’OCDE. Teruel, Espagne”. Paris: OCDE.

Ramos, Luís (Coord.) (2003) Trás-os-Montes e Alto Douro, **Programa de Recuperação de Áreas e Sectores Deprimidos (PRASD)**, (em publicação).

A FORMA URBANA, A ESPACIALIZAÇÃO DA ECONOMIA E O USO DO SOLO COMO ELEMENTOS NA GESTÃO DO TRÁFEGO URBANO: O CASO DA HIERARQUIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DO SISTEMA METROPOLITANO DE TRANSPORTE METROVIÁRIO DE FORTALEZA (BRASIL)

A. W. A. Veloso e A. P. H. Cavalcante

RESUMO

No intuito de contribuir com metodologias e qualidade de informações utilizados no planejamento em sistema de transporte, tomou-se como objeto de estudo a classificação de estações de metrô na Região Metropolitana de Fortaleza-Brasil. A intenção foi de obter elementos consistentes que indiquem políticas específicas para cada tipo de estação. Utilizaram-se dados espaço-territoriais e econômicos, demográficos, de intermodalidade e de nível de fluxo de pedestres. O tratamento dos dados se deu através da conjunção de três métodos: Construtivista de apoio à tomada de decisão, Sintaxe Espacial e Análise de Cluster. Os resultados são exercícios de referência para indicações de políticas de uso do solo adequadas para o entorno de cada tipo de estação. Assim, gerou-se subsídios para um planejamento diferenciado por áreas no intuito de se evitar indevido dimensionamento das estações, contribuindo para a viabilização econômico-financeira do metrô e minimizando as ocorrências de superlotação e subutilização desse modal.

1. INTRODUÇÃO

Observa-se a necessidade de avanço nas técnicas de planejamento do sistema de transporte no que tange a base de informações e métodos utilizados para se descrever com mais precisão a natureza do fluxo de tráfego. O objeto do referido planejamento transcende o fluxo, sendo tão importante quanto esse seus elementos geradores, tais como o uso do solo, a forma dos espaços disponíveis para o escoamento desse fluxo e a consideração da heterogeneidade dos espaços, onde a proximidade a centros de negócios, por exemplo, interfere na geração de tráfego. Elementos que extrapolem a situação presente e contribuam para a prospecção de situações futuras também devem ser consideradas, como é o exemplo a existência de espaços para futuras expansões em centros de negócios.

No intuito de contribuir com o desafio de avançar nessa questão o presente artigo lança mão de um estudo de classificação de 34 estações das linhas oeste e sul do Sistema Metropolitano de Transporte Metroviário de Fortaleza – METROFOR (Fortaleza-Ceará-Brasil) com o objetivo de identificar elementos consistentes que balizem políticas específicas para cada tipo de estação. Para essa classificação utilizou-se, para cada estação, dados espaço-territoriais e econômicos (distância aos centros de negócios, tipo de uso do solo no entorno das estações), demográficos (população), de intermodalidade (condições e nível de integração), e de nível de fluxo de pedestres (carregamento e a forma de dispersão das barreiras (edificações) e permeabilidades (vias) disponíveis para esse fluxo).

O tratamento dos dados se deu através da conjunção de três métodos: o de construtivismo no apoio a tomada de decisão, onde importantes atores (decisores) que estão envolvidos na gestão e uso do serviço do metrô são consultados no sentido de indicar que peso cada critério tem na classificação das estações; a Sintaxe Espacial (*Space Syntax*), que através de micro-simulação de movimento co-presencial que passageiros no entorno das estações, em cenários de sistemas de informações geográficas, gerou informações relevantes quanto a barreiras e permeabilidades; e finalmente, compilando todos os dados disponíveis, utilizou-se de um método de Análise de Hierarquização Multicritério, a análise de cluster (*Cluster Analysis*), que através da utilização de todos os dados disponíveis, e ponderados pelos decisores, fornece agrupamentos de estações com máxima homogeneidade interna e, concomitante, a maximização de diferenciação entre os agrupamentos.

Observou-se nos resultados relevantes informações norteadoras de políticas para o uso do solo adequadas para o entorno de cada tipo de estação de forma a se planejar uma equilibrada instalação dos elementos geradores de fluxo de tráfego no intuito de evitar sub ou superdimensionamentos das estações em estudo, contribuindo para a viabilização econômico-financeira do metrô e minimizando as ocorrências de superlotação e subutilização desse modal.

2. METODOLOGIA

2.1 Método Construtivista de Apoio a Decisão - MCAD

Esse método (ver Ensslin, et al., 2001) considera a relevância da percepção dos decisores na ponderação do peso de cada critério disponível. A não ponderação levaria ao erro em atribuímos um mesmo peso para critérios com diferentes níveis de impacto na caracterização das estações. Para tanto, se consultou 19 gestores operacionais do metrofor, onde se apresentaram os critérios disponíveis e se solicitou que os mesmos dessem pesos para cada critério dentro da seguinte escala: 1 – pouquíssimo importante; 2 – pouco importante; 3 – importante; e 4 – muito importante. Extraiu-se a média dos valores atribuídos para cada critério disponível, apresentada na Tabela 1 (esses critérios são descritos no item 3 do presente estudo).

Tabela 1 Média dos Pesos indicados pelos decisores

Critérios	Pesos
1 Centro de negócios	3,7
2 Integração de Modais no Médio Prazo (2010)	3,6
3 Carregamento Médio Prazo (2010)	3,3
4 Integração de Modais no Longo Prazo (2020)	3,0
5 Carregamento Longo Prazo (2020)	3,0
6 Integração Viária Futura	3,1
7 PEDESTRE - Conectividade (da malha)	3,1
8 População	3,0
9 Predominantemente Não Residencial (ATRATOR)	2,9
10 PEDESTRE – Integração (da malha)	3,1
11 Potencial de Expansão em Área Não Residencial	1,7
12 Predominantemente Residencial (GERADOR)	1,5
13 Potencial de Expansão em Área Residencial	1,2

2.2 Método da Sintaxe Espacial - SE

De acordo com as definições de Hillier *et al.* (1987) difundidas por Hillier & Hanson (2001): [tradução] “*Sintaxe Espacial..[SE]..é um conjunto de técnicas para a representação,*

quantificação, e interpretação da configuração espacial em edificações e conjuntos urbanos. A SE é uma teoria não-discursiva, ou seja, notadamente quantitativa, baseada em variáveis mensuráveis em um determinado espaço, seja este arquitetônico ou urbano, sendo estas variáveis construídas segundo a teoria dos grafos (Harary, 1972, Steadman, 1974 e Steadman, 1983 *op cit* Ratti, 2004). Para entender melhor a teoria dos grafos, sugere-se também a revisão de Krüger (1989), *op cit*. Medeiros (2004). Cabe lembrar que o trabalho aqui referenciado, restringe-se ao estudo do espaço urbano, na identificação dos movimentos potenciais de pedestres capturados por duas variáveis sintáticas, a *integração* e a *profundidade* representadas em um mapa axial. *Mapa axial* é “a representação gráfica do menor número de linhas retas que atravessa e interconecta todos os espaços abertos do sistema [malha urbana], representando várias linhas de acessibilidade e visibilidade de caminhos, ruas, avenidas, praças e parques num sistema unidimensional” (MEDEIROS, 2004) (figura 1).



Fig. 1 Procedimento de representação das linhas axiais sobre base cadastral. Fonte: Cavalcante & Holanda (2005).

Segundo Medeiros (2004), a *conectividade (connectivity)* [na malha], de um espaço i , é o número de espaços j simétricos (diretamente conectados) a ele, ou seja, nos mapas axiais, é o número de linhas que interceptam uma determinada linha axial como mostra a Equação 1.

$$c_i = \sum_{j \in I} 1 \quad (1)$$

Onde:

C_i : conectividade

l : linhas

Por exemplo, na figura 1, a Avenida Pres. Kennedy (linha sentido oeste leste) com canteiro central é conectada (interceptada) por 7 outras vias (linhas), assim, sua conectividade neste sistema tem valor igual a 7. A *integração [global]*, ou *global integration*, permite correlações positivas com outras variáveis e facilita a interpretação dos seus valores pelo leigo sobre a SE. Adota-se o inverso da *assimetria relativa real*, ou *RRA (real relative asymetry)*, como padrão de cálculo. A Equação 2 (Medeiros, 2004), resume a *integração global* a qual, no verbete de modelagem de demanda por transportes, muito se assemelha a uma *alocação de tráfego*. Esta *alocação de tráfego*, do modelo clássico “quatro etapas” equivale à simulação de movimentos, por modo de transporte (inclusive pedestres) de todos os pontos (ou “nós”) de uma malha a todos os pontos (nós) desta mesma malha, ou seja, de n para n (Ortuzar & Willumsen, 1990). Neste caso, tem-se uma alocação de tráfego de pedestres, deslocando-se de n linhas para n linhas, ou seja, uma simulação de movimentos de todas as vias para todas as vias selecionadas no sistema (malha urbana). Para

entender mais sobre alocação n para n em SE, ver Barros *et al.* (2005) e Cavalcante & Holanda (2005).

$$Rn = I_i = \frac{1}{RRA_i} = \frac{D_i}{RA_i} = \frac{2[k((\log_2(\frac{k+2}{3})))-1]+1}{(k-1)(k-2)} \cdot \frac{\sum d_{ij}}{2((\frac{2^k}{k-1})-1)} \quad (2)$$

Onde:

I_i : integração global

Rn : [raio de integração], igual a I_i , para integração global

k : número de espaços;

d : distância topológica entre os espaços i e j ;

D_k : valor “forma de diamante”

A escolha das *variáveis topológicas: conectividade e integração (global)* deram-se pelo fato da adequação das mesmas ao tipo de movimento descrito dentro de cada Área de Influência Imediata (AII) das estações. Observou-se que estas variáveis são as mais indicadas para caracterizar os movimentos potenciais no *horário “entre-picos”* (da manhã e tarde). Assim, optou-se usar as variáveis de *conectividade e integração global*, visto ser esta uma simulação de movimentos de todos os espaços i ($i = 1,2,3...n/n =$ total de linhas dentro de cada AII) para todos os espaços j ($j = 1,2,3...n/n =$ total de linhas dentro de cada AII).

Um exemplo de simulação da *conectividade* da AII da estação de Couto Fernandes processadas no *MindWalk* (Medeiros, 2004) e adaptada pelos autores no *QCad Linux Kurumin 5.0*, (Linux, 2005) (figura 4), apresenta uma linha na cor vermelha em sentido transversal (para o canto superior direito) como sendo o percurso mais “conectado”, de maior quantidade de acessos a este trecho. Isso denota que este percurso, considerando a forma de distribuição dos espaços de permeabilidades (leiam-se, vias) e barreiras (leiam-se, obstáculos à passagem de pessoas: muros, árvores, edificações, rios, lagos, etc) é o percurso mais indicado (no desenho atual da malha) para a *localização estratégica de serviços*.

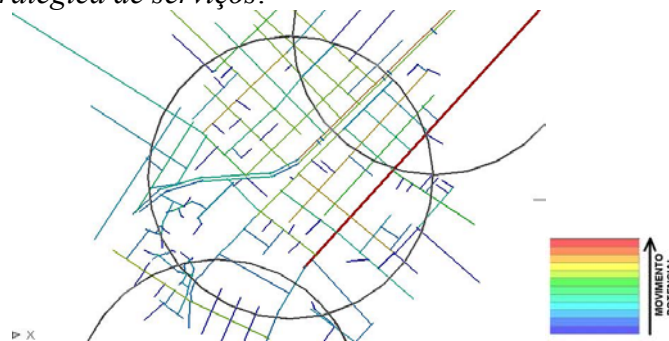


Fig. 4 Mapa de CONECTIVIDADE da Estação Couto Fernandes

Um exemplo de simulação da integração global da AII da estação de Couto Fernandes (figura 5) tem-se uma linha (percurso) em vermelho, bem próxima a posição da estação (linha 181, centro do raio), bem como a linha mais integrada está diretamente em união com a linha de maior conectividade (figura 4). Com este resultado, pode-se afirmar que, a forma de dispersão das permeabilidades e barreiras na área considerada, leva a compreender que topologicamente, este percurso em vermelho será o de maior circulação de pessoas (pedestres) no horário “entre-pico”, pois independe de outras variáveis. Cabe lembrar que novo processamento deva ser feito caso surjam novos pontos de passagem pela linha metroviária prevista (passarelas, “mergulhos”,

viadutos, etc), pois tais passagens viabilizam outras simulações de percursos de pedestres e, por conseguinte, novos valores de integração.



Fig. 5 Mapa de INTEGRAÇÃO GLOBAL (R_n) da Estação Couto Fernandes

Para a construção da base de dados para a sintaxe espacial foram desenhadas todas as linhas axiais do entorno das estações caracterizando a *Área de Influência Imediata – AII*, de cada uma das 35 estações (muito embora somente 30 foram utilizadas). Em seguida a esta base foram agregadas outras variáveis (critérios) definidas em uma análise multicritério. Ao compor o mosaico de todas as linhas axiais por estação, tem-se a base de estudo representada nas figuras 6 e 7.

Simultaneamente às variáveis topológicas da Sintaxe Espacial foram extraídas, da Base de Dados, as variáveis geométricas mensuráveis, de insumo para o cálculo da *Análise Multicriterial*. O total de comprimentos de linhas axiais (leiam-se, vias ou trechos de vias) para cada AII das Estações. Em outro mapa, foi computada a existência (em metros), dentro de cada AII, da quantidade de vias ofertadas para circulação por ônibus, bicicleta e alternativas (figura 7).

Esta base, adaptada pelos autores, teve como fontes os trabalhos desenvolvidos pela Empresa de Trânsito e Transportes Urbanos S/A, órgão da Prefeitura do Município de Fortaleza – ETTUSA (AMC, 2005) e da *CSL Consultoria de Engenharia e Economia S/C Ltda* (CSL, 2005) em serviços ao Programa de Transporte Urbano de Fortaleza BID-FOR.1. Este programa teve como objetivo solucionar ou minimizar problemas e carências existentes atualmente no transporte público e na circulação viária metropolitana de Fortaleza

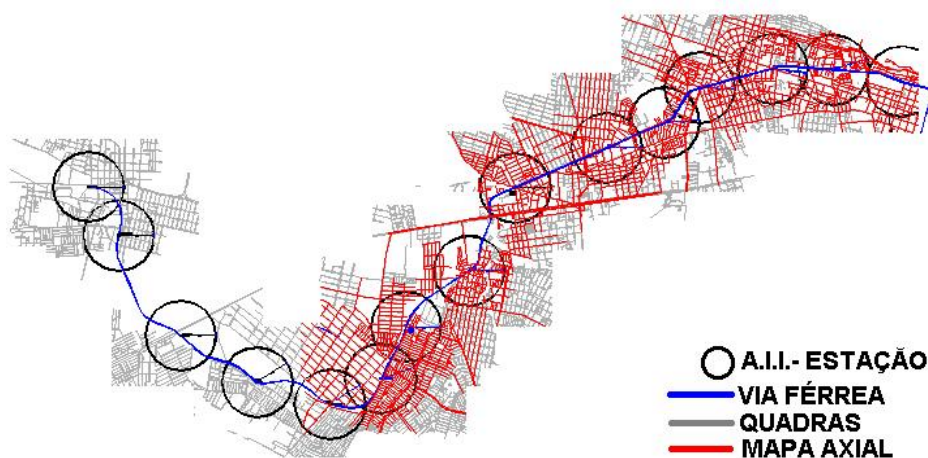


Fig. 6 Exemplo de Mapa axial da linha oeste (na cor laranja), desenhada sobre a base de Cavalcante (2005).



Fig. 7 Base de dados composta por linhas de concessão de transporte alternativo, vias principais propostas para o plano cicloviário (todas em vermelho) e mosaico parcial do mapa axial das estações (linha sul – em amarelo).

Após a aplicação da técnica de superposição das camadas: vias indicadas para o *sistema cicloviário* (verde claro) adicionaram-se as linhas do *sistema alternativo* (cor encarnada) e, por fim, as linhas do *sistema de integração por ônibus* (demais cores), obtendo, por estação, os mapas descritos em exemplos na figura 8, para as estações de São Benedito, João Felipe, Álvaro Weyne e Francisco Sá.

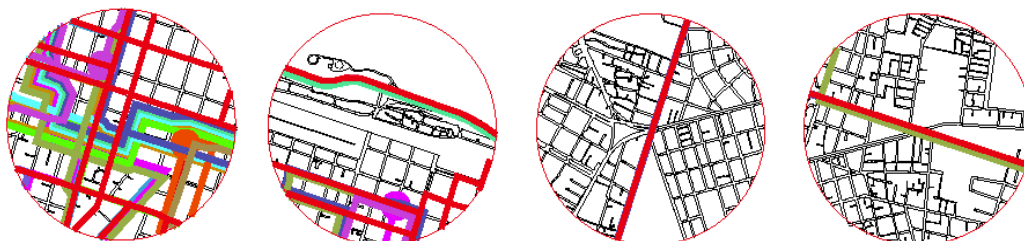


Fig. 8 Exemplos de estações extraídas da base composta por ciclovias, alternativos e ônibus: São Benedito, João Felipe, Álvaro Wayne e Francisco Sá fonte: os autores.

2.3 Método de Análise de Cluster - *Cluster Analysis*

Com o intuito de identificar grupos hierárquicos das estações considerando os critérios disponíveis que as caracterizam utilizou-se uma técnica de análise de agrupamento, a análise de cluster hierarquizado, *Cluster Analysis*.

Esse método de análise nos fornece agrupamentos de modo a se maximizar a homogeneidade interna de cada grupo (*cluster*) de elementos componentes (estações). Condiciona-se também a geração da maximização da heterogeneidade entres os *clusters* gerados.

Os critérios tiveram seus valores normalizados e posteriormente ponderados conforme resultado do método construtivista de apoio à decisão – MCAD (Tabela 1). A seguir, apresenta-se sucintamente a formalização do método de análise utilizado, tendo como referência publicação do IBGE (1978): Tendências Atuais na Geografia Urbano/Regional - Teorização e Quantificação.

Dado $A = \{ A_1, A_2, A_3, \dots, A_{10} \}$ o conjunto das n variáveis de atributo (variáveis que compõem as colunas da Tabela X) do conjunto dos componentes (estações relacionadas nas linhas da Tabela X) $M = \{ M_1, M_2, M_3, \dots, M_{12} \}$.

Com base nos atributos (A_m) deve-se gerar um conjunto de agrupamentos $G = \{ G_1, G_2, \dots, G_n \}$ de modo que para todo e qualquer M_i e $M_j \in G_k$, com $i \neq j$, M_i e M_j são homogêneos, e $G_k \neq G_z$ para todo $k \neq z$.

Partindo-se das variáveis explicitadas (A) gera-se uma matriz de distâncias entre as estações sob análise. Com base nessa matriz seguiu-se um procedimento algorítmico e após sucessivas interações obteve-se uma criação de grupos de forma a otimizar a intenção de agrupar elementos homogêneos, dados os critérios que caracterizam as estações, gerando o número (n) ótimo de agrupamentos (G).

Define-se a distância, d , entre os elementos como:

$$d(A_r, A_{1s}) = \left[\sum_{i=1}^p |A_{ir} - A_{is}|^m \right]^{1/m} \quad (3)$$

Onde, $A_r = \{ A_{1r}, A_{2r}, \dots, A_{pr} \}$ e $A_s = \{ A_{1s}, A_{2s}, \dots, A_{ps} \}$ dois vetores pertencentes a A .
No que diz respeito da matriz de distância objetiva-se,

$$\min \left\{ d_{mj} = \frac{[(n_j + n_k)d_{kj} + (n_j + n_l)d_{ij} - n_j d_{kl}]}{(n_j + n_m)} \right\} \quad (4)$$

Onde n_j, n_k, n_l e n_m são os números de observação dos *clusters* j, k, l e m .

Utilizou-se o método de *Ward* para os cálculos de integração dos elementos da matriz de distância para a formação dos agrupamentos. Esse método consiste na soma do quadrado dos desvios dos pontos para seus respectivos centróides em cada *clusters*. Isso define a distância entre dois *clusters*.

3. DADOS DISPONÍVEIS

Dentro da Área de Influência Imediata de cada estação - AII identificou-se como disponíveis para cada estação (incluindo as variáveis geradas pelos métodos aqui aplicados) variáveis que representam uma aproximação razoável na capitação dos elementos de **Interação uso do solo e transportes, Impactos causados pelo metrô, diversidade e multiplicidade do uso do solo, unidades de vizinhança, eixos de mobilidade, demográficos e centralidades econômicas.**

A primeira variável utilizada é o **Carregamento de médio prazo**, referente ao total de embarques e desembarques projetados para o ano de 2010 (Metrofor, 2003). Esse mesmo dado para 2020 é denominado aqui de **Carregamento de longo prazo**. A variável **Integração de Modais no médio prazo** refere-se ao total de demanda diária por estação de passageiros integrados projetados para o ano de 2010 (Metrofor, 2003). Esse mesmo dado para 2020 é denominado aqui de **Integração de Modais no longo prazo**. Outra variável refere-se à **População** dos setores censitários (IBGE, 2000) na área da estação definido conforme Metrofor (2003). Duas variáveis foram obtidas através de informações geradas pela Sintaxe Espacial para explicar o **Fluxo Potencial de Pedestres: Conectividade e Integração**, onde se pondera esses dados pelo tamanho das linhas axiais (malha viária) da AII de cada estação.

Quanto ao uso do solo gerou-se quatro variáveis. A primeira é **Uso do Solo Atual predominantemente residencial** referente ao percentual de uso residencial no entorno da estação com relação aos usos do solo com atividades produtivas atratoras de viagens (Comercial,

Institucional e Industrial). Outra variável é o **Potencial de Expansão de Uso do Solo em áreas predominantemente residenciais** obtidas considerando-se para estações com área predominantemente não residenciais valor zero, e as estações com área predominantemente residenciais atribuiu-se o percentual de área vazia sobre o total da AII. Processo similar foi adotado para gerar as variáveis **Uso do Solo Atual predominantemente não residencial** e **Potencial de Expansão de Uso do Solo em áreas predominantemente não residenciais**.

A última variável utilizada é a de **Integração Viária Futura** de grande relevância. As ligações identificadas como de importância relevante num futuro próximo são as que ficam nos “nós” formados entre as linhas do metrô e as via expressa (em implantação) e o anel viário (em duplicação) A variável é uma *dummy* que assume valor 1 para a estação mais próxima de um “nó” e zero para as demais. Es estações de São Benedito, Benfica Padre Cícero (via Expressa), e Alto Alegre (Anel Viário) foram as que assumiram valor um nessa variável.

No elemento demográfico utilizou-se da informação da **População Residente** de cada AII, conforme dados dos setores censitários (IBGE, 2003). Finalmente, para a obtenção da variável **Centro de Negócios** a área de abrangência considerada foi os municípios que possuem em seu território estações das Linha Sul e Oeste do metrô. Sendo assim, os municípios de Fortaleza, Caucaia e Maracanaú formam a área de abrangência. Como *proxis* de centro de negócios utilizou-se o número de empregos formais por bairros para o município de Fortaleza e das sedes para os municípios de Caucaia e Maracanaú. A vinculação de uma estação aos centros de negócios se dá em função da menor proximidade topológica entre esses. Estações que tenham distância adicional aos centros de negócios menor que a distância da estação mais próxima são consideradas de ligação secundária com o centro de negócios. A variável Centro de Negócios é composta pelo somatório do número de empregos dos centros ligados a estação, mais a soma de valores parciais dos centros de negócios com ligações secundárias, de forma inversamente proporcional a distância adicional.

Tabela 2 Número de Empregos Formais nos principais centros de Fortaleza, Caucaia e Maracanaú. Fonte: BRASIL(2004)

Centros de Negócios	Empregos Formais	Participação no Conjunto de Cidades Consideradas	
		Em Cada Centro	Acumulado
Centro	60.536	14,6%	14,6%
Meireles	30.807	7,5%	22,1%
Maracanaú (*)	24.623	6,0%	28,1%
Fátima	22.622	5,5%	33,5%
Aldeota	21.235	5,1%	38,7%
Parangaba	18.187	4,4%	43,1%
Coco	17.184	4,2%	47,2%
Messejana	15.369	3,7%	50,9%
Alagadiço	13.615	3,3%	54,2%
Benfica	13.156	3,2%	57,4%
Caucaia (*)	11.275	2,7%	60,1%
Barra do Ceara	9.900	2,4%	62,5%
Dionísio Torres	9.105	2,2%	64,7%
Joaquim Távora	8.896	2,2%	66,9%
Jacarecanga	7.577	1,8%	68,7%
Jose Bonifácio	7.019	1,7%	70,4%
Vila União	6.954	1,7%	72,1%
Henrique Jorge	6.407	1,5%	73,7%
Papicu	5.675	1,4%	75,0%

Tabela 3 Matriz de variáveis a serem processadas na análise de *cluster*.

Código	ESTAÇÕES	POP	RES	NRES	EX_RES	EX_NRES	INTVIAFUT	NEGOC	PEDEST_C	PEDEST_I	CAR10	CAR20	INT10	INT20
1	Caucaia	5076	0,24	0,51		0,00	0	11275	53,5	16,2	1292	1702	4	11
2	Pq. Soledade	10937	0,27	0,03	0,00		0	0	58,6	11,8	489	1022	1873	3914
3	N. Metrópole	3090	16,68	0,02	0,00		0	0	36,6	7,9	1216	1732	4657	6634
4	Araturi	11882	0,39	0,12	0,39		0	0	47,5	18,4	1100	1388	0	0
5	Jurema	18260	0,81	0,16	0,00		0	0	50,3	13,2	1213	1532	54	73
6	Conj. Ceará	11494	1,67	0,19	0,01		0	4450	59,8	17,9	2179	3492	5657	10429
7	Pq. Albano	17117	0,84	0,15	0,13		0	5711	35,1	9,4	1509	2059	4733	6814
8	São Miguel	21122	1,20	0,01	0,34		0	5395	25,8	8,0	2905	4138	10938	15604
9	Antonio Bezerra	18722	1,24	0,48	0,06		0	5163	32,0	9,5	6585	7156	923	2938
10	Pe. Andrade	23783	0,95	0,37	0,04		0	20685	38,3	7,8	2965	3023	11356	11578
11	Floresta	18941	0,83	0,78		0,04	0	17471	19,7	5,1	525	562	2011	2152
12	Alvaro Weyne	19341	6,85	0,49		0,01	0	23515	50,4	14,4	3854	4386	2122	2731
13	Fco. Sá	21465	1,36	0,44	0,05		0	17928	43,3	16,3	1822	1988	6423	7039
14	Tirol	14953	1,61	1,08		0,01	0	23761	17,6	5,0	140	196	84	111
15	João Felipe	7096	4,93	0,90		0,02	0	71340	60,7	12,7	4412	4971	16898	19039
16	Lagoinha	2555	1,96	3,22		0,00	0	154845	174,3	59,7	14999	24968	50334	88162
17	São Benedito	4781	17,93	3,31		0,01	1	119716	173,4	66,5	2749	2839	299	337
18	Benfica	13343	1,58	0,50		0,00	1	71589	52,5	17,5	10376	14072	31938	42594
19	Pe. Cicero	8884	1,63	0,41	0,07		1	50520	99,1	36,4	1110	1179	4251	4516
20	Porangabussu	10488	1,80	0,66		0,05	0	26493	86,0	28,4	1567	1580	1409	1436
21	Couto Fernandes	16368	5,74	0,40	0,11		0	11393	33,3	7,4	773	1144	1682	1869
22	Montese	10555	2,05	0,53		0,09	0	22197	42,9	12,7	717	1020	2742	3903
23	Parangaba	8621	2,22	0,99		0,23	0	30155	38,0	13,4	1347	1431	5159	5481
24	Vila Pery	16208	98,16	0,30	0,07		0	17170	64,9	19,0	2191	2851	3516	6197
25	Manoel Sátiro	11488	1,82	0,60		0,08	0	0	82,2	22,4	1244	5290	4336	18836
26	Mondubim	9650	2,46	0,32		0,16	0	0	33,8	8,5	6927	9232	17062	24761
27	Conj. Esperança	14644	3,24	0,09	0,07		0	0	27,3	4,4	1433	1872	440	575
28	Aracapé	10864	24,25	0,05	0,11		0	0	20,2	4,0	1938	2468	192	268
29	Alto Alegre	7.771	1,94	1,07		0,54	1	0	38,7	10,3	756	769	1080	1038
30	Pajuçara	6538	4,89	1,36		0,23	0	0	52,2	8,4	2656	2940	15	8
31	Novo Maracanaú	12297	2,65	0,54		0,28	0	0	41,1	12,9	1179	1285	0	0
32	Maracanaú	5219	5,49	0,64		0,36	0	0	78,3	19,2	4031	4226	10655	10832
33	Jereissati	8096	19,96	0,19	0,27		0	24623	56,9	11,2	1592	1609	701	724
34	Vila das Flores	11101	11,11	0,04	0,10		0	0	23,1	6,4	1819	1832	6967	7017

4. RESULTADOS

Todos os procedimentos matemáticos e estatísticos foram processados utilizando o aplicativo SPSS 10.0. Na Tabela 4 é apresentado o resultado final do agrupamento hierarquização (em *clusters*) das estações do metrô.

Alguns resultados causaram, a princípio, estranheza por parte dos decisores que têm trabalhado com o planejamento da implantação desse sistema metroviário. Estações como a *João Felipe*, localizada no centro da cidade, ficou em um cluster de nível 3, enquanto as demais estações do centro ficaram no nível 1. Contudo, observando, por exemplo, a saturação na ocupação do solo no entorno dessa estação e o menor nível de integração intermodal que as demais estações do centro, levou, após reflexão dos resultados, a concordância por parte dos decisores quanto ao tratamento diferenciado que essa estação deve receber frente as demais estações do centro. Outro resultado recebido, de início, de forma reticente pelos decisores foi o de estações de pequena expressividade no presente estarem na classe 2. Todavia, após atentar as possibilidades de expansão no uso do solo, de futura ligação a corredores de integração conectados a centros de negócios relevantes, e das características favoráveis de fluxo de pedestre indicadas pela sintaxe espacial, mais uma vez os decisores concordaram quanto a necessidade de um tratamento de

destaque para essas estações que aparentemente não seriam de destaque. Não se pretende com os casos citados nesse parágrafo, e nas conclusões a seguir, defender a adequação plena do modelo aqui apresentado (até porque restrições quanto ao tratamento dos dados devem ser aprimoradas), mas mostra as muitas possibilidades de avanço nos estudos que relacionem transporte, uso do solo e centralidades econômicas.

Tabela 4 Agrupamentos das estações em *Clusters*

Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4		Cluster 5	
código	Estação	código	Estação	código	Estação	código	Estação	código	Estação
16	Lagoinha	19	Pe. Cícero	26	Mondubim	7	Pq. Albano	1	Caucaia
17	São Benedito	29	Alto Alegre	32	Maracanaú	21	Couto Fernandes	2	Pq. Soledade
18	Benfica			15	João Felipe	27	Conj. Esperança	3	N. Metrópole
						5	Jurema	4	Araturi
						28	Aracapé	6	Conj. Ceará
						34	Vila das Flores	20	Porangabussu
						11	Floresta	22	Montese
						14	Tirol	23	Parangaba
						10	Pe. Andrade	25	Manoel Sátiro
						13	Francisco Sá	30	Pajuçara
						12	Álvaro Weyne	31	Novo Maracanaú
						8	São Miguel	33	Jereissati
						9	Antonio Bezerra		
						24	Vila Pery		

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Do ponto de vista da SE, observou-se na construção da base de dados a ocorrência de um sistema labiríntico bastante “profundo”, mais na linha oeste (figura 6) que na linha sul (em amarelo, na figura 7). Mais de duas vezes o número de linhas axiais foram construídos no entorno das AII’s da linha oeste. Claro, a cidade de Fortaleza é densamente ocupada pela população de baixa renda naquela área em lotes pequenos, esgotando a possibilidade de expansão do uso do solo horizontal e vertical. Isso deve ter influenciado, por exemplo, da classificação no *cluster 4* da estação de *Antonio Bezerra*, tidas, *a priori*, como pertencente a um cluster de maior destaque (cluster 2, na pior das hipóteses o cluster 3).

Alerta-se para o fato da malha viária estar esgotada nos setores sudoeste e oeste, uma vez que esta população forçosamente terá que se movimentar onde existirem acesso ao lado leste da cidade onde existe maior a oferta de oportunidades de emprego. Há que se considerar onde os investimentos devam ser feitos e ter atenção ao acirramento do movimento veicular por conta de uma segregação física futura, evidenciando um estudo cauteloso de integração entre os modais: metro-ônibus, metrô-alternativos, metrô-ciclovias, etc, no intuito de minimizar estes movimentos, evitando-se aumentar a difícil acessibilidade já existente em Fortaleza, por conta de suas descontinuidades e centralidades dispersas.

As estações de Lagoinha e São Benedito (primeiro exemplo da figura 8), destacadas no cluster 1 podem ser identificadas como estações “críticas” de acessibilidade por denotar o caráter segregador da linha futura, aonde a estas estações irão fluir a maioria dos movimentos veiculares, onde será possível a permeabilidade de acesso ao centro e aldeota, ou seja, com o sistema, o lado oeste e sudeste da cidade terá que passar por estas estações, salvo os acessos as estações de Padre Cícero (a ser construída), Parangaba, Pajuçara e Jereissati, as quais alertam para cuidado ao definir este acessos.

Cabe lembrar a necessidade de novas investigações, associando as variáveis da SE com padrões de ocupação dos usos do solo devam ser perseguidas, na perspectiva de produzir cenários futuros de expansão vertical decrescente, à medida que se distancia das estações. Este tipo de pesquisa está consignada em contribuições desenvolvidas por Cavalcante (2005) e Barros *et al.* (2005), e compõem novas tendências de associação das áreas de ciências exatas às ciências humanas, reunindo a teoria dos grafos da matemática, a arquitetura e urbanismo. Para a cidade de Fortaleza, espera-se suscitar a necessidade de métodos e técnicas mais dinâmicas de caracterização e predição de expansões de grandes infra-estruturas, como o METROFOR.

Para estudos futuros, recomenda-se que sejam identificadas integrações tarifárias e modais de acordo com a especificidade de cada perfil sócio-econômico-espacial de cada setor intra-urbano (leiam-se, união de bairros homogêneos), com características próprias de movimentos de *passagem*, *distribuição* e/ou *atração* veicular. Estes fatores são importantes pois alguns setores intra-urbanos são, por exemplo, caracterizados ora por movimentos somente de *passagem*, como o encontro de vias de grande importância (variável INTVIAFUT), ora por centralidades de grande concentração de renda e veículos, que tanto são distribuidores como atratores de viagens. Para estudos futuros recomenda-se a consideração das especificidades de cada Centro de Negócios em relação aos bairros envolvidos, suas características sociais, econômicas e espaciais. Também deve ser levada em conta a microlocalização dos atuais de novos centros de negócios, através de identificação de Pólos Geradores de Tráfego – PGT's (Cavalcante, 2002). Ao se considerar a média de localização destes pólos, as centralidades mudam dentro de cada bairro.

Este processo dinâmico altera a configuração dos movimentos, mas não altera a configuração urbana (leiam-se permeabilidades, vias). Com isso, novos problemas de esgotamento da fluidez e valorização de áreas antes segregadas, isoladas, passam a ter novo papel econômico, urbano, social, alterando a destinação de movimentos de *passagem*, *atração* e/ou *distribuição*. Portanto, recomenda-se que sejam considerados os centróides de PGT's no lugar de centróide de bairros ou centralidades (grupos de bairros), como ora utilizado neste trabalho investigativo.

Por fim, estas considerações levam a entender que a integração física e tarifária entre o sistema metroviário e cada um dos outros modais deva levar em conta a especificidade temporal, social, espacial-sintática e econômica de cada uma destas centralidades, adaptando cada tipo de integração ao tipo de bairro. Setores como Aldeota, Meireles, centro, são característicos como geradores de movimentos pendulares da população proveniente do setor sudoeste e Noroeste da cidade de Fortaleza. Por tanto, a integração tarifária deve ser diferenciada, onde deve atinar-se ao maior número de modais nos bairros lindeiros à linha metroviária (bicicletas, ônibus e alternativos). Outros setores, como Messejana, Henrique Jorge, possuem, em geral, vida própria, comércio e serviços para sua população que mora e produz no próprio lugar, criando uma outra “atmosfera” econômica, social, espacial, portanto, requerem outro tipo de planejamento em relação à integração metroviária.

5. REFERÊNCIAS

AMC (2005). **Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e Cidadania**. Site: <http://www.amc.ce.gov.br>.

Barros, A. P. B. G. *et al.* (2005). **Sintaxe Espacial Como Ferramenta De Definição De Parâmetros De Hierarquia Viária**. Artigo Científico. Anais do XIX ANPET - Congresso da Associação nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes. Recife, PE;

Brasil, República Federativa do (2004). **Anuário Estatístico da Relação Anual das Informações Sociais -RAIS**. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF;

Cavalcante, A. P. H. (2002). **Metodologia de Previsão de Viagens a Pólos Geradores de Uso Misto – Estudo de Caso para a Cidade de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado, COPPE-UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.

Cavalcante, A. P. de H. (2005). **Quem é o culpado, o Guarda, a Via ou o "É Difícil"?** – **Estudo de Caso para Cidade de Fortaleza, Ceará**. *Mimeo* e Comunicação verbal da Disciplina: Seminários em Arquitetura e Urbanismo. Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília, Unb.

Cavalcante, A. P. H. & Holanda F. R. B. (2005). **Uso da Sintaxe Espacial na Análise da Dinâmica da Hierarquia Viária na Cidade de Fortaleza, Ceará**. Artigo Científico. Anais do XIX ANPET - Congresso da Associação nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes. Recife, PE;

CSL (2005) **Consulta Técnica** - Consultoria de Engenharia e Economia S/C Ltda, em serviços ao Programa de Transporte Urbano de Fortaleza BID-FOR.1, em desenvolvimento pela Prefeitura de Municipal de Fortaleza - Secretaria Municipal de Infra-Estrutura – SEINF.

Ensslin, L. *et al*, (2001). **Apoio à Decisão – Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas**. Editora Insular. 296 p. Santa Catarina, PR;

Hillier, B. & Hanson, J. (2001) **The Social Logic of Space**. Bartlett School of Architecture and Planning, UCL, Cambridge University Press, London, 2001;

Hillier, B. *et al*. (1987) “**Creating Life: or, does Architecture Determine Anything**”. Artigo da Architectural & Compoetamental/ Architectural Behavior, Vol. 3, no 3, p. 233-350. Brattlet School of Architecture, Great Britain, UK;

IBGE (1978) **Tendências Atuais na Geografia Urbano/Regional - Teorização e Quantificação**, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia, Rio de Janeiro;

IBGE (2003) **Censo Demográfico de 2000 Agregado por Setores Censitários do Resultado do Universo**, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia, Rio de Janeiro;

Linux (2005). **Qcad** - Programa CADD. Distribuído pela Versão 5.0 do Sistema Linux Kurumin;

Medeiros, L. F. de (2004) **Linhas de Continuidade no Sistema Axial**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, MDU. Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Metrofor (2003). **Estudo de Integração do Sistema de Transportes Públicos de Passageiros na Região Metropolitana de Fortaleza**, Fortaleza, CE;

Metrofor (2005). **Estudo de Acessibilidade às Estações das Linhas Sul e Oeste do Sistema Metrofor**. Relatório 4. Espaço Plano Arquitetura e Consultoria S/S Ltda, Fortaleza, CE;

Ortuzar & Willumsen (1990).**Modelling Transport**. John Willey, England, UK;

Ratti, C. (2004). **Space Syntax: some inconsistencies**. Artigo da *Environment and Planning B: Planning an Design 2004*, Vol. 31, p. 487-499;

A GERAÇÃO DE ILHAS DE CALOR EM AMBIENTES CONSTRUÍDOS

M. C. C. T. Amorim

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo investigar diferenças da temperatura intra-urbana e da zona rural próxima e a geração de ilhas de calor, no período noturno em Birigui, cidade com 94.300 habitantes e Guararapes, com 28.843 habitantes, localizadas no Estado de São Paulo/Brasil. A metodologia para a coleta de temperatura consistiu na definição de transectos, com medidas móveis, utilizando-se de termômetros digitais. As medições ocorreram em sete dias de julho de 2005, a partir das 20h. Os sistemas atmosféricos regionais foram analisados através de cartas sinóticas de superfície e das imagens de satélite Goes. Para a análise dos resultados foram elaboradas cartas de isotermas. Observou-se que as duas cidades, sob condições atmosféricas que resultaram em céu claro e ausência de vento (ou com baixa velocidade), geraram ilhas de calor de média e forte magnitudes, atingindo amplitude máxima de 6,3°C em Birigui e 4,2°C em Guararapes.

1 INTRODUÇÃO

Os mecanismos de configuração do clima urbano estão relacionados, como explicita García (1996), com as modificações no equilíbrio térmico do sistema atmosfera nas cidades decorrentes de fatores como: a composição do ar urbano, a concentração dos espaços construídos, a circulação de veículos e pessoas e os focos de calor doméstico e industrial.

A presença de diversos gases contaminantes, que se encontram na atmosfera urbana, provocam a diminuição da radiação solar direta devido à absorção pelas partículas sólidas em suspensão, que são compensadas pela absorção infravermelha emitida pela superfície.

A concentração dos espaços construídos interferem na temperatura e na umidade como consequência de diversas transformações introduzidas no espaço urbano, como, por exemplo, a substituição das superfícies naturais pelas edificações que aumentam a rugosidade e resultam na diminuição da velocidade do vento por um lado e, por outro, podem resultar na canalização do ar nos “canyons” urbanos. A introdução de superfícies impermeáveis, formadas por diferentes tipos de pavimentos e materiais nas edificações, a canalização fechada de rios e córregos que passam pelo ambiente urbano, assim como a retirada da vegetação original e o não investimento em áreas verdes urbanas, resultam na redução da evapotranspiração, aumento da temperatura e favorecem o rápido escoamento superficial das águas das chuvas. (Landsberg, 1981).

A circulação de veículos e pessoas e os focos de calor doméstico e industrial, concentrados em espaços pequenos, segundo García (1996), contribuem para a modificação da

composição do ar urbano, para o aumento do calor e para a diminuição da umidade relativa do ar.

A intervenção humana, expressa no ato de construir seus espaços internos e externos, modifica os elementos climáticos locais.

Além das propriedades térmicas dos materiais usados nas construções, a complexa geometria das superfícies edificadas, a impermeabilização do solo, a orientação das edificações e o calor liberado pelas diversas atividades humanas modificam o balanço energético nas cidades.

O fenômeno ilha de calor é formado através das diferenças do balanço de energia entre a cidade e o campo, sendo uma anomalia térmica, com dimensões horizontais, verticais e temporais. Suas características estão relacionadas com a natureza da cidade (tamanho, densidade de construções, uso do solo) e com as influências externas (clima, tempo e estações). A máxima intensidade da ilha de calor é observada sob condições de tempo atmosférico ideal: céu claro e ventos fracos. Horizontalmente há diminuição da temperatura do ar e aumento da umidade relativa à medida que há a aproximação com o campo. (Oke, 1982).

Assim, a área na qual a temperatura da superfície é mais elevada que as áreas circunvizinhas e que propicia o desenvolvimento de uma circulação local na atmosfera urbana é denominada ilha de calor. (García, 1996).

A presente pesquisa teve como objetivo investigar prováveis diferenças da temperatura intra-urbana e da zona rural próxima e a geração de ilhas de calor, no período noturno em Birigui, cidade com 94.300 habitantes e Guararapes, com 28.843 habitantes, localizadas no Estado de São Paulo/Brasil.

No Brasil, habitualmente, o planejamento urbano não considera as condições climáticas locais, cuja tecnologia é importada dos países de altas latitudes. A ocupação colonial deixou como herança, técnicas de construção e desenho urbano adotados dos países europeus, além da estrutura arquitetônica vigente nos Estados Unidos e Europa.

No estudo de clima urbano, além da quantificação das alterações detectadas, torna-se fundamental uma análise espacial do fenômeno, através do estabelecimento de relações entre os dados mensurados e os elementos componentes da cidade.

2 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

A metodologia para a coleta de temperatura utilizada neste trabalho consistiu na definição de transectos, com medidas móveis, utilizando-se de termômetros digitais, com os sensores presos a uma haste de madeira com 1,5m de comprimento, acoplados na lateral de dois veículos que saíram da periferia (rural), passaram pelo centro e chegaram ao extremo oposto da cidade.

Esta metodologia foi amplamente utilizada conforme se observa na citação:

Una de las metodologías más empleadas en el estudio de la distribución espacial de los valores de la temperatura, humedad del aire, etc., sobre un área urbana y su entorno rural o menos urbanizado es la de los “transectos”, ya descrita en los

capítulos introductorias de esta obra. La metodología de los transectos térmicos ha sido la seguida en todas las ciudades catalanas, excepto Tarragona, para detectar las características de la configuración del fenómeno de la isla de calor, facultando, en un buen número de experiencias, el trazado de mapas de isotermas, que han puesto en evidencia el campo térmico horizontal en la urbe y su periferia. (...) El objetivo de los transectos térmicos es multiplicar el número de puntos de observación en un área tan compleja como la urbe e su entorno, para lograr un conocimiento microclimático, imposible de alcanzar con los registros de los escasos observatorios fijos. (Gómez, 1993, p. 160).

A coleta de dados com veículos requer que o tempo gasto entre a medida do ponto inicial e no ponto final do itinerário não ultrapasse uma hora, com velocidade que deve variar entre 30 e 40Km/h. Além do autor citado, esta metodologia foi adaptada, com base nos trabalhos de Gómez e Garcia (1984), Johnson (1985), Oke e Hannell (1970), Oke e Maxwell (1975), Brandão (1996), Pitton (1997) e Amorim (2005).

Birigui e Guararapes não dispõem de estações meteorológicas para que se pudesse analisar uma série histórica e verificar prováveis diferenças em decorrência do crescimento das mesmas.

As medições foram efetuadas simultaneamente nas duas cidades em sete dias de julho de 2005, a partir das 20h, horário que as temperaturas não experimentam mudanças rápidas, justamente pela diferença de tempo entre a primeira e a última medida. O percurso realizado em Birigui durou cerca de 35 minutos e foram realizados 56 registros. Em Guararapes foram 51 registros em aproximadamente 20 minutos.

Os sistemas atmosféricos regionais que atuaram nos dias de levantamento de campo foram analisados através de cartas sinóticas de superfície disponibilizadas no sítio da Marinha do Brasil e das imagens de satélite Goes, disponibilizadas no sítio do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

Para a análise dos resultados foram elaboradas cartas de isotermas, através do *Software Surfer for Windows*¹, permitindo assim a visualização da variação da temperatura nos diferentes pontos das cidades. Para a elaboração das cartas de isotermas utilizou-se os dados de temperatura levantados em campo, por meio da realização das medidas móveis.

3 CARACTERIZAÇÃO DAS CIDADES EM QUESTÃO

As duas cidades escolhidas para estudo localizam-se no noroeste do Estado de São Paulo, fazem parte da 9ª Região Administrativa (Região Administrativa de Araçatuba) e pertencem ao Planalto Ocidental Paulista, compreendendo um modelado dominante por colinas amplas e baixas. Possuem altitude média de 400 metros sobre o nível do mar.

Birigui possui 94.300 habitantes, sendo 91.018 concentrados na área urbana. A maioria da população economicamente ativa encontra-se respectivamente na atividade industrial, comercial e agropecuária. No início, a cidade contava com um limitado parque industrial que apenas se encarregava de exercer o beneficiamento dos produtos agrícolas.

A partir de 1960, a indústria de Birigui apresentou crescimento significativo, principalmente no setor calçadista. Nos dias atuais, além do setor calçadista, possui vários

¹ SURFER – é a marca registrada do Golden Software.

outros, tais como: o moveleiro, o metalúrgico, o cartonagem, o químico e o gráfico. Das aproximadamente 600 indústrias, 246 são do setor calçadista. Possui 1.701 estabelecimentos comerciais e 1.042 prestadores de serviços.

O setor agrícola possui as pequenas propriedades rurais (cultivo de hortaliças, alguns cereais e pecuária leiteira) e latifúndios (pecuária de corte e cultivo em larga escala de milho, cana e soja) que adotam número reduzido de trabalhadores, buscando atender às demandas locais e regionais.

Guararapes tem 28.843 habitantes, sendo 26.130 concentrados na área urbana. A agricultura cafeeira contribuiu para a expansão da cidade e constituiu-se no fator que estimulou a vinda de imigrantes. A partir de 1970, com as transformações ocorridas no campo, a lavoura foi sendo substituída pela pecuária. Esse fato fez com que houvesse a diminuição da mão-de-obra nas chácaras, sítios e fazendas, provocando o êxodo rural e como resultado, parte da população instalou-se precariamente na área suburbana do município.

Nas duas cidades as atividades agropecuárias e a expansão urbano-industrial não foram realizadas de forma harmônica, conciliando o crescimento urbano com o meio natural.

Assim, apesar de apresentarem tamanhos diferenciados, observa-se que os dois centros urbanos possuem diversidade socioeconômica que se evidencia nas relações espaciais, sobretudo nas formas de uso e ocupação do solo.

4 CONDIÇÕES SINÓTICAS, CARACTERÍSTICAS DA SUPERFÍCIE E ILHAS DE CALOR

Os dias que antecederam a coleta de dados (17 a 19 de julho de 2005) estiveram sob a atuação da Frente Polar Atlântica que culminou com a queda das temperaturas, o aumento da umidade relativa do ar, nebulosidade alta e conseqüente instabilidade no tempo, principalmente no dia 18, em que as baixas temperaturas ficaram mais acentuadas em relação aos dias anteriores e ocorreu precipitação. A frente fria avançou rapidamente e, em sua retaguarda, havia uma massa de ar frio que exercia sua influência térmica sob os locais pelos quais passava. A pressão no dia 17 variou de 1.008 a 1.016mb, sendo nos dias posteriores registrada no intervalo de 1.020 a 1.024mb.

No dia 20/7/2005, primeiro dia do levantamento de campo, a frente fria que atuava no dia anterior se aproximou do litoral do Espírito Santo e Sul da Bahia, mas ainda provocou muita nebulosidade nas regiões Nordeste e Leste de São Paulo, no extremo Sul de Minas Gerais e no Rio de Janeiro. Na retaguarda desse sistema, uma massa de ar frio, associada a um sistema de alta pressão à superfície, provocou baixas temperaturas na Argentina, Uruguai, Paraguai, Região Sul do Brasil e nos Estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo, incluindo as cidades de Birigui e Guararapes. Devido à atuação da massa de ar frio sobre o Estado de São Paulo, foi possível constatar, nas cidades de estudo, declínio na umidade relativa do ar e a velocidade dos ventos variou entre 0,6 e 7,4 m/s.

Sob a atuação do sistema polar, as diferenças de temperatura entre as áreas construídas e as não construídas nos dois municípios, foram de 3,2°C em Birigui e 3,7°C em Guararapes. As duas cidades apresentaram ilhas de calor de média magnitude, pois segundo Garcia (1996), pode-se classificar a ilha de calor de *fraca* magnitude, quando as diferenças entre

os pontos oscilam entre 0 °C e 2 °C, *média* magnitude entre 2°C e 4°C, *forte* entre 4°C e 6°C e *muito forte* quando as diferenças forem superiores a 6°C.

A distribuição espacial da temperatura em Guararapes pode ser observada na Figura 1 e em Birigui, na Figura 2.

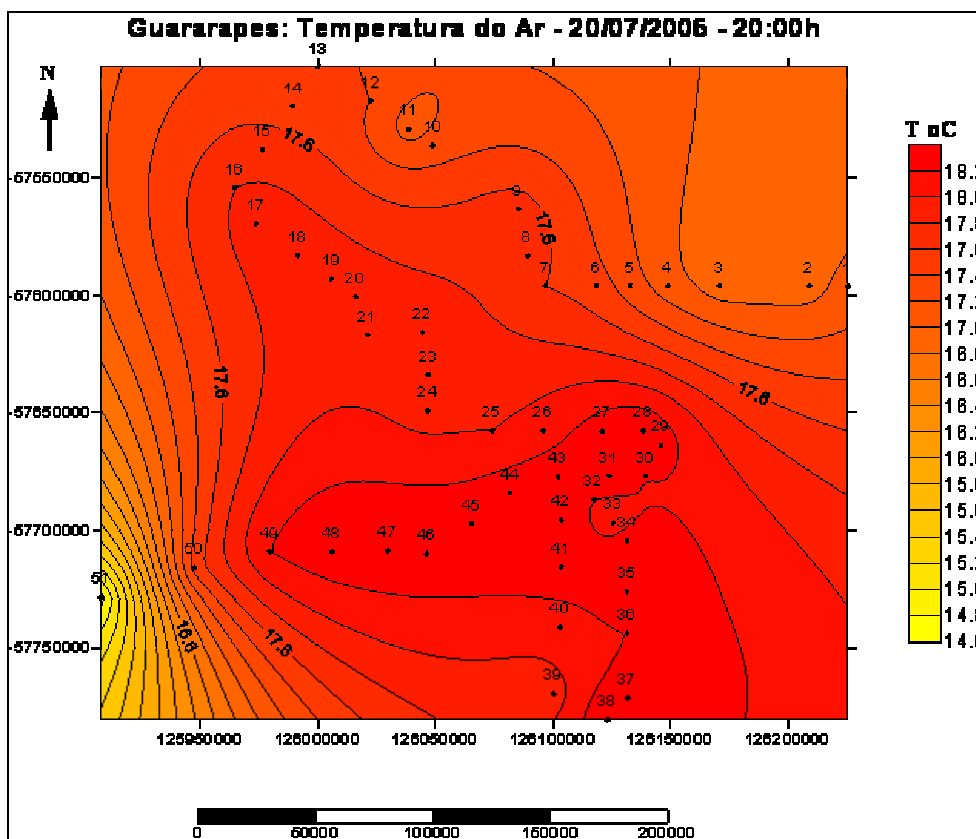


Fig. 1 Carta de Isotermas: Guararapes – 20/7/2005 – 20h

Nas Figuras 1 e 5, observou-se que, em Guararapes, as maiores temperaturas ocorreram nas porções Centro e Norte da cidade, justamente onde praticamente todos os lotes são construídos. Na Figura 6, o vento fraco presente na cidade, proveniente do quadrante Oeste, provocou pequeno deslocamento do bolsão de ar quente para o quadrante Leste, resultando em temperaturas mais elevadas no início do percurso, caracterizado por menor densidade de construções.

As menores temperaturas foram verificadas na porção Sudoeste, que se refere à área rural, e localiza-se a cerca de 2km do centro de Guararapes. Entre os pontos 47 e 48, a densidade de construções diminui, passando para rural nos pontos 49, 50 e 51.

A estrada rural, onde se localizou o percurso, refere-se a uma estrada de terra com acesso à estrada municipal Guararapes/Rubiácea. Esse ambiente caracteriza-se pela presença de pastagens e vegetação arbórea esparsa, próximo cerca de 50 a 100 metros de uma nascente.

Entre os pontos 37 e 42, há baixa densidade de construções, as ruas são largas e há presença de galpões utilizados, no passado, para armazenar mercadorias (próximo à estação ferroviária). Entre os pontos 1 e 5, também há baixa densidade de construções e se trata do início do percurso. Essas características também foram observadas em

levantamentos realizados em dias representativos do verão, conforme demonstra Amorim (2005).

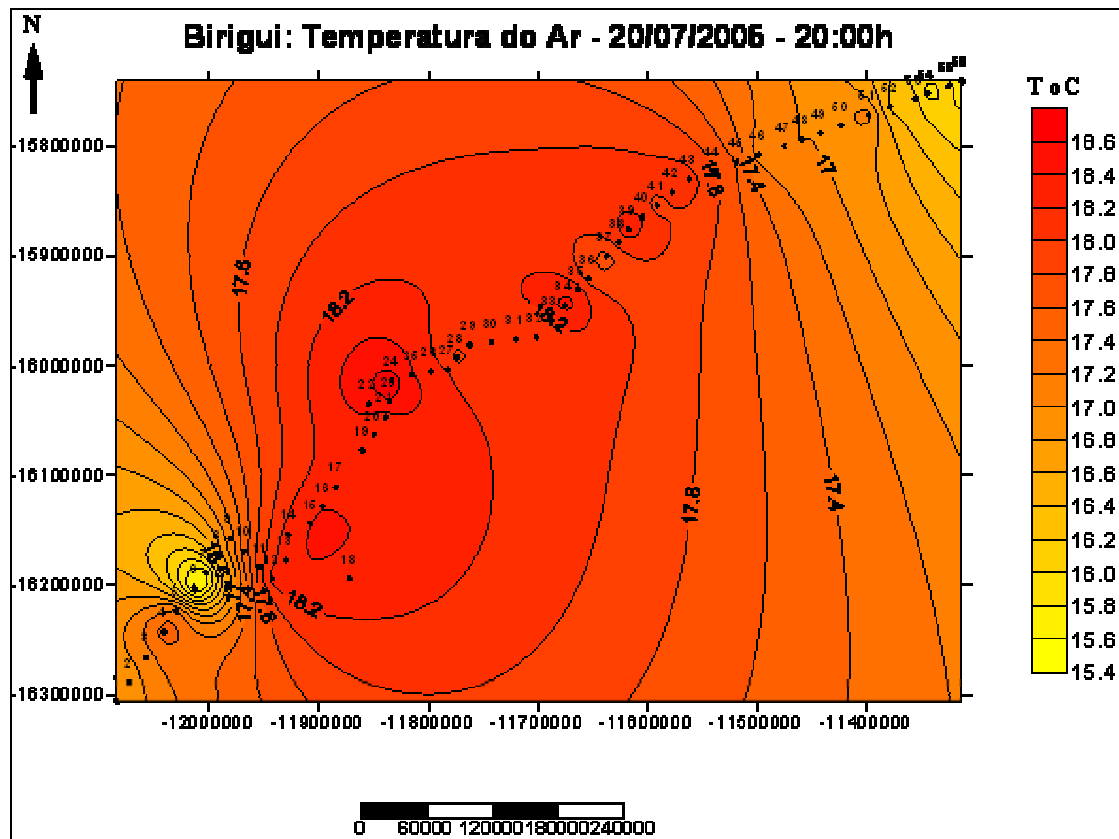


Fig. 2 Carta de Isotermas: Birigui – 20/7/2005 – 20h

Em Birigui, ao se observar as Figuras 2, 3, 4, 7, verificou-se que um grande bolsão de ar quente se formou sobre a área mais densamente construída. As ilhas frias foram verificadas no ambiente rural, tanto no início do percurso, entre os pontos 1 e 8, como no final do percurso a partir do ponto 42.

Observou-se uma queda significativa da temperatura nas chácaras localizadas na porção Nordeste, que ficam entre residenciais relativamente recentes da cidade. Nos residenciais, as temperaturas têm uma pequeno aumento e voltam a diminuir no meio rural a partir do ponto 53.

Em 21/7, formaram-se áreas de instabilidade no continente (decorrentes da atuação de sistemas de alta pressão que se manifestaram no litoral) que contribuíram para intensificar as chuvas. Nas cidades estudadas, foi constatada elevação de temperatura, aumento de nebulosidade e fraca precipitação durante o dia. Houve, portanto o enfraquecimento da polar que se apresentava mais intensa nos dias anteriores, e devido à precipitação no período da tarde, houve a diminuição das amplitudes térmicas (Tabela 1) entre os pontos, nos ambientes construídos e não construídos. Entretanto, as ilhas de calor que se formaram no ambiente construído apresentaram, em Birigui, a mesma configuração observada no dia anterior, como se observa na Figura 3.

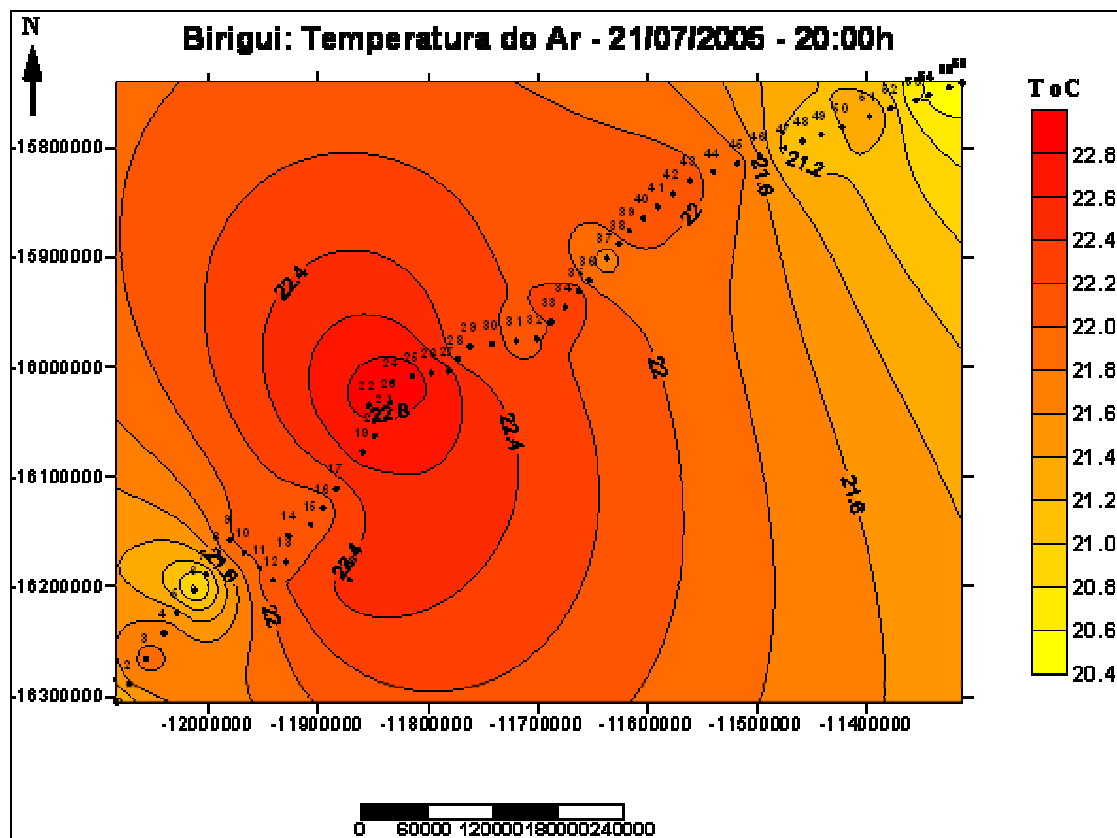


Fig. 3 Carta de Isothermas: Birigui – 21/7/2005 – 20h

Tabela 1 - Temperaturas máximas, mínimas e amplitude térmica entre os pontos em Birigui e Guararapes.

Temp.(°C)	20/7		21/7		22/7		23/7		25/7		26/7		27/7	
	Bir.	Gua.	Bir.	Gua.	Bir.	Gua.	Bir.	Gua.	Bir.	Gua.	Bir.	Gua.	Bir.	Gua.
Máxima	18,7	18,4	22,9	22,5	24,5	23,7	21,1	19,9	17,4	16,1	18,7	16,9	19,9	19,3
Mínima	15,5	14,7	20,4	21,4	20,3	19,9	19,7	18	14,1	12,8	12,4	12,7	16,3	18,4
Amplitude	3,2	3,7	2,5	1,1	4,2	3,8	1,4	1,9	3,3	3,3	6,3	4,2	3,6	0,9

Fonte: Trabalho de Campo – 2005

No dia 22/7, foi possível observar que, durante o dia, ocorreu elevação de temperatura, redução de umidade relativa do ar e baixa nebulosidade nas cidades em estudo. Constatou-se muitas nuvens sobre a Região Sul do Brasil associadas às áreas de baixa pressão em superfície. A Massa Polar enfraquecida continuou atuando sobre o território brasileiro. As condições sinóticas que resultaram na ausência de vento e de nebulosidade criaram situação adequada para a formação de ilhas de calor de forte magnitude em Birigui (4,2°C) e de média para forte em Guararapes (3,8°C). Quanto à configuração, as ilhas de calor apresentaram-se bem definidas nos pontos com maior densidade de construções (Figuras 4 e 5).

Uma frente fria voltou a atuar nos dias 23 e 24, proporcionando ligeira queda nas temperaturas, acentuada principalmente no dia 24. A instabilidade típica da presença dos sistemas frontológicos provocou uma precipitação fraca no dia 23 e nebulosidade, a partir de então, pouco significativa. Tais características resultaram na diminuição significativa da amplitude entre os pontos de coleta nas duas cidades, resultando em ilhas de calor de fracas

magnitudes. Devido à precipitação que ocorreu próxima ao horário da leitura, no dia 24 a coleta de dados foi suspensa.

Com a passagem do sistema frontal e atuação da massa polar, as temperaturas diminuíram e no dia 25/7/2005, as amplitudes entre os pontos aumentaram atingindo 3,3°C nas duas cidades.

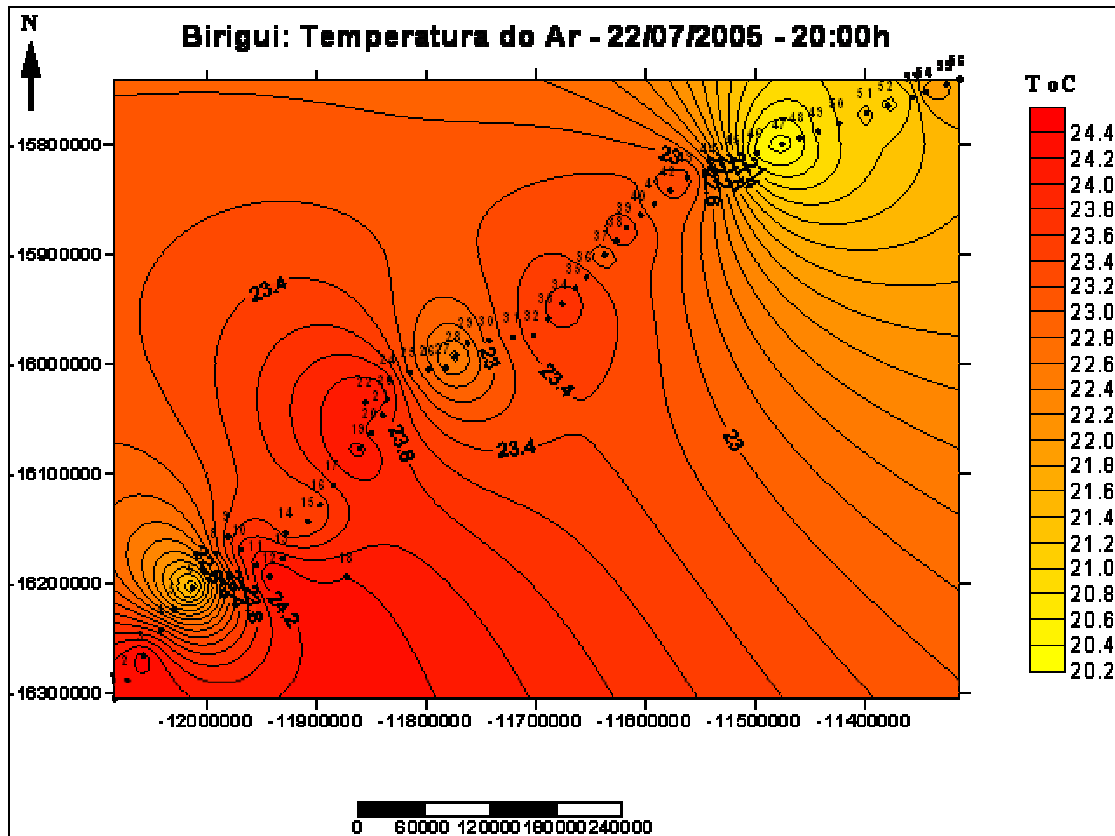


Fig. 4 Carta de Isotermas: Birigui – 22/7/2005 - 20h

No dia 26/7/2005, a frente fria que se manifestou nos dias anteriores começou a se enfraquecer e a presença de uma massa de ar frio e seco elevou as temperaturas no Sudeste, inclusive na área de estudo. A nebulosidade foi variável durante o dia e, no período noturno, foi nula; associada à ausência de ventos, proporcionou a formação de ilhas de calor de magnitudes fortes e muito fortes, atingindo 6,3°C em Birigui e 4,2°C em Guararapes, como se observa nas Figuras 6 e 7.

No dia 27/7/2005, observou-se variação de nebulosidade em várias regiões do país devido à presença de uma corrente de jato (ventos fortes em altos níveis da atmosfera). Houve elevação de temperatura e variação na velocidade do vento. As cartas sinóticas revelaram a atuação de uma Massa Polar enfraquecida sobre várias regiões do país, inclusive sobre as cidades de estudo. Em Guararapes, a amplitude entre os pontos foi menor (0,9°C) porque houve fraca precipitação em momentos antes da leitura, fato que não ocorreu em Birigui, que apresentou amplitude de 3,6°C.

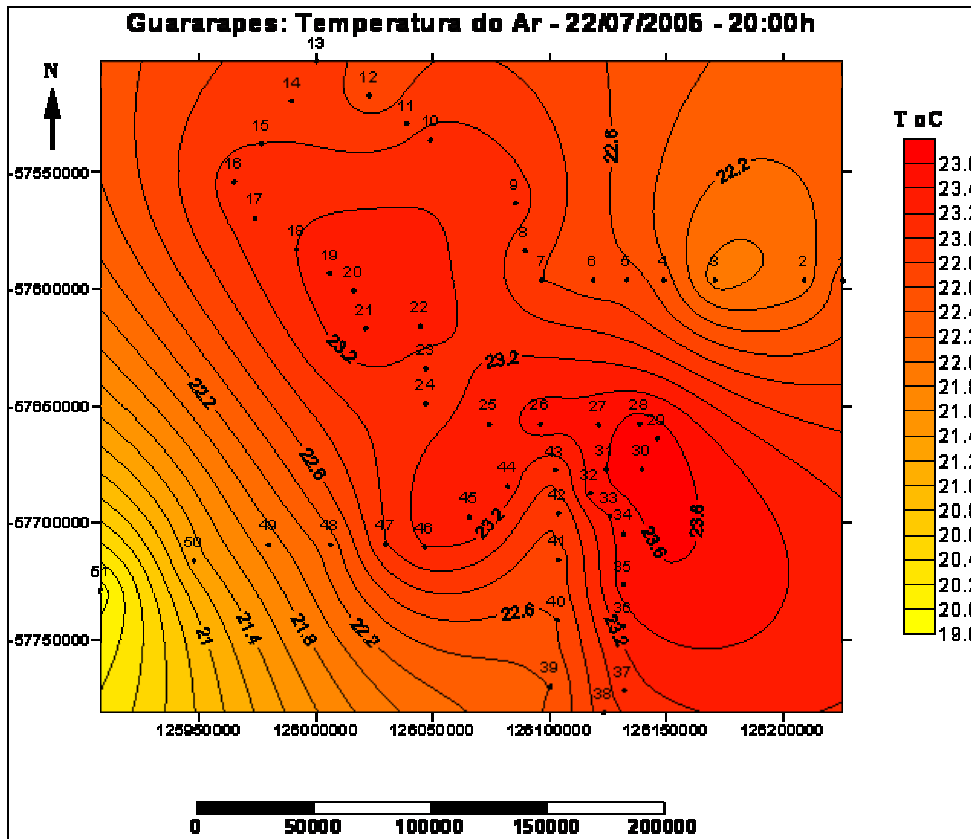


Fig. 5 Carta de Isotermas: Guararapes – 22/7/2005 – 20h

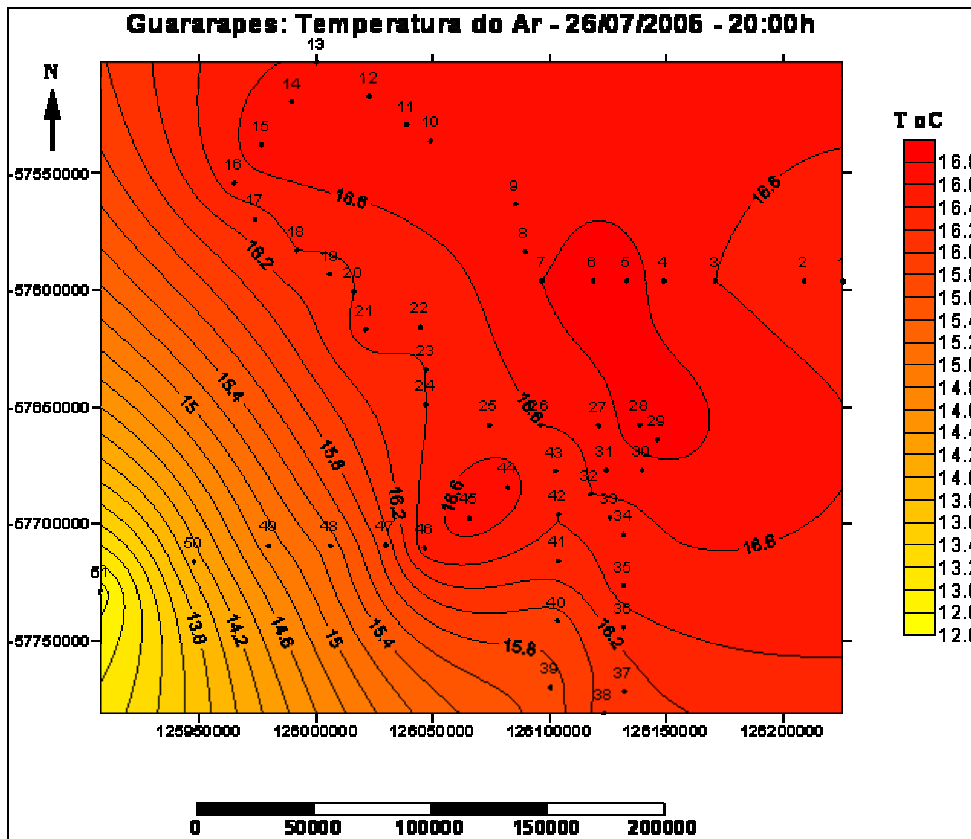


Fig. 6 Carta de Isotermas: Guararapes – 26/7/2005 – 20h

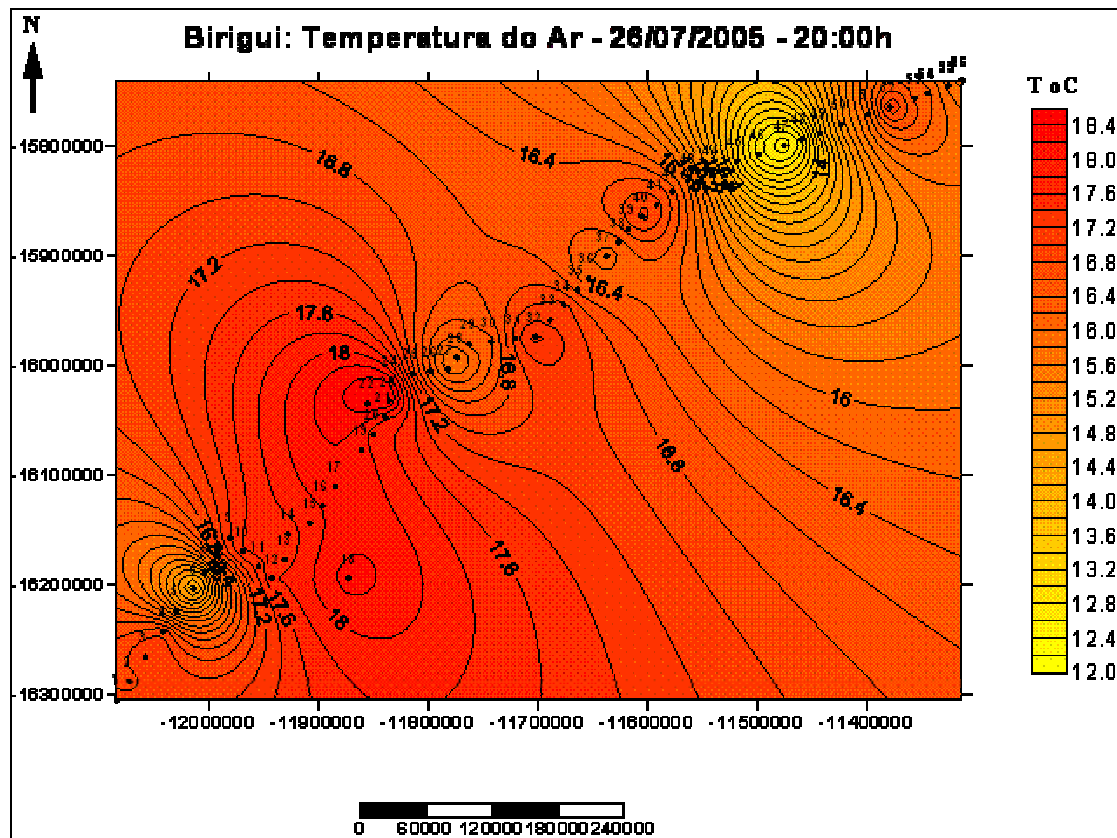


Fig. 7 Carta de Isotermas: Birigui – 26/7/2005 – 20h

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características noturnas da temperatura em Birigui e Guararapes mostraram diferenças intra-urbana e rural que permitiram detectar ilhas de calor, relacionadas com a densidade de construções e com o uso e ocupação do solo. Os tipos de tempo foram responsáveis pelas maiores ou menores magnitudes das mesmas.

No que diz respeito à distribuição espacial das temperaturas nas duas cidades, pode-se observar que a grande diferença entre os pontos de coleta esteve relacionada com a densidade de construções. Tanto em Birigui como em Guararapes, as maiores temperaturas foram observadas nas áreas centrais e nos bairros densamente construídos.

Os dados coletados nesta pesquisa evidenciaram que Birigui e Guararapes apresentam um perfil térmico que coincide com grande parte dos estudos realizados no período noturno, os quais registram, na área mais densamente construída, um pico positivo de temperatura.

As isothermas apresentaram uma disposição concêntrica em torno das áreas densamente construídas, assinalando as áreas de temperaturas mais elevadas, configurando as ilhas de calor.

Há várias causas que originam as ilhas de calor e dentre elas destacam-se: o armazenamento de calor durante o dia na cidade, graças às propriedades térmicas e caloríficas dos materiais de construções e sua devolução para a atmosfera durante a noite; a produção do calor antropogênico (circulação de veículos e pessoas); a diminuição da evaporação decorrente da substituição da superfície original por concreto e asfalto e a

canalização fechada de rios e córregos e a menor perda de calor sensível, devido à redução da velocidade do vento originada pelas edificações.

Os ventos de superfície tiveram importante participação na formação das ilhas de calor, pois em alguns momentos, foram responsáveis pela dissipação das mesmas e a ausência deles resultou na intensificação das ilhas.

Dessa forma, pode-se afirmar que as duas cidades, como a grande maioria das cidades brasileiras, cresceram sem levar em consideração o seu contexto climático.

Por serem cidades de portes médio e pequeno, espera-se que a intervenção no planejamento seja efetiva, possibilitando a revisão de algumas práticas que vêm sendo realizadas, como, por exemplo: a retirada de árvores antigas das ruas e a não reposição das mesmas; a “limpeza” dos terrenos no momento da incorporação de novas áreas para loteamentos urbanos retirando-se a vegetação original existente que poderia ser aproveitada nos percentuais exigidos por lei como áreas destinadas ao verde; a canalização fechada de córregos e o uso que vem sendo dado às áreas verdes, que na maioria das vezes estão desocupadas e carentes de cobertura vegetal.

As sugestões apresentadas para o planejamento urbano na perspectiva climática apontam para a necessidade de arborização das áreas verdes já destinadas para esse fim, além da implantação de uma política de arborização nas ruas, fator fundamental na amenização, principalmente, das temperaturas mais elevadas e do grande desconforto vivenciado nas cidades de clima tropical. Outra medida importante é a que visa a impedir que se façam mais canalizações fechadas nas cidades, a fim de que seja possível o represamento de alguns pontos, propiciando o aumento da umidade relativa do ar.

O tamanho dos lotes nos novos loteamentos, bem como a obrigatoriedade de reservar parte do terreno para a finalidade permeável, também é uma medida que, em muito, contribuirá para a melhoria do clima urbano.

Essas iniciativas poderão contribuir para atenuar as elevadas amplitudes térmicas, além de permitirem o encadeamento do ciclo hidrológico, tão fortemente alterado nas áreas urbanas devido à impermeabilização generalizada do solo, tendo como resposta a melhoria da qualidade ambiental urbana.

Através deste estudo, pode-se afirmar que as duas cidades, embora com magnitudes diferentes, sob condições atmosféricas ideais, apresentam microclimas que precisam ser considerados pelos planejadores para que sejam tomadas medidas que contribuam com a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população, pois a formação das ilhas de calor cria uma circulação do ar na cidade que favorece a concentração de poluentes, podendo provocar distúrbios nas pessoas, tais como: doenças respiratórias, circulatórias, e, nos países tropicais, grande desconforto térmico, provocado pelas altas temperaturas comuns nessas latitudes.

REFERÊNCIAS

Amorim, M. C. C. T. (2005) Diagnóstico da temperatura em cidades de pequeno e médio porte no Estado de São Paulo: uma contribuição aos estudos de clima urbano. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, **Anais**, Departamento de Geografia -

FFLCH - USP, São Paulo, 1, 554-567.

Brandão, A. M. de P. M. (1996) **O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em: < <http://satelite.cptec.inpe.br>>. Acesso em: 30 jul. 2005.

García, Fernández F. (1996) **Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación**, Editorial síntesis, S.A., Madrid.

Gómez, A. L., Garcia, F. F. (1984) La isla de calor en Madrid: avance de un estudio de clima urbano, **Estudios Geográficos**, 45, 174, 5-34, enero-marzo.

Gómez, A.L. (1993) **El clima de las ciudades Españolas**, Catedra, Madrid.

Johnson, D. B. (1985) Urban modification of diurnal temperature cycles in Birmingham, U. K., **Journal of climatology**, 5, 221-225.

Landsberg, H. (1981) **The urban climat**, Academic Press, London.

Marinha do Brasil. Centro de Hidrografia da Marinha – Previsão do Tempo–Cartas Sinóticas. Disponível em: < <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/carta.htm>>. Acesso em 30 jul. 2005.

Oke, T.R. (1982) The energetic basis of the urban heat island, **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v.108, n. 455, p. 1-24, jan.

Oke, T. R., Hannell, F. G. (1970) The form of the urban heat island in Hamilton, Canada. **WMO Tech**, Note 108, p. 113-126.

Oke, T. R., Maxwell, G.B. (1975) Urban heat island dynamics en Montreal and Vancouver, **Atmospheric Environment**, 9, 191-200.

Pitton, S. E. C. (1997) **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

A GESTÃO AMBIENTAL URBANA E OS SISTEMAS PREDIAIS SANITÁRIOS

R. Kohler, J R. Kotlinski, F T. M. Schmidt, L. L. Brandli e L. Bortoluzzi

RESUMO

Proposta: Este artigo faz uma reflexão sobre a sustentabilidade ambiental, especificamente sobre os sistemas prediais sanitários, entendendo-se que as soluções adotadas provocam diferentes impactos no ambiente. **Método de pesquisa:** Esta etapa da pesquisa consistiu na descrição e análise do atendimento dos serviços no Estado e nas cidades de Ijuí e Passo Fundo, RS; na descrição e avaliação do projeto hidrossanitário e sua execução, desde a captação até seu destino final, nas edificações selecionadas como estudo de caso. **Resultados:** Os dados mostram que o serviço de coleta de esgoto sanitário no Estado apresenta-se concentrado espacialmente, sendo disponibilizado praticamente só nos centros urbanos de maior porte. As duas cidades estudadas são abastecidas por água tratada pela CORSAN; não têm estação de tratamento de esgotos e só possuem rede pública para captação das águas pluviais. O destino final dos esgotos cloacais por sua vez, é resolvido individualmente em cada lote, ou remetido indevidamente à rede pública pluvial. **Contribuições:** Esta pesquisa contribui para o entendimento de que o saneamento básico é uma infra-estrutura que determina a qualidade de vida. Exige soluções técnicas, decisões políticas, investimentos econômicos, conscientização e educação da população.

1 INTRODUÇÃO

O macro-complexo da construção civil desempenha, hoje, um papel fundamental no desenvolvimento de uma sociedade sustentável, não apenas porque seu impacto ambiental é muito grande (consome parte significativa dos recursos naturais extraídos, parte importante da energia, entre outros), mas também porque é responsável pelo fornecimento de um ambiente construído saudável.

As demandas que a Agenda 21 traz para o macro-complexo exigem significativas inovações tecnológicas e gerenciais, com uma abordagem multidisciplinar. Além disto, o mercado e a sociedade vêm exigindo um posicionamento dos profissionais em relacionar-se adequadamente com a natureza. Neste sentido, pesquisas estão sendo realizadas visando quantificar os prejuízos ambientais que os edifícios proporcionam, desde a etapa da construção até o uso, buscando soluções e tentando qualificar os processos e, de certa forma, interagir melhor com a natureza.

O consumo indiscriminado de recursos materiais e energéticos, assim como a elevada geração de poluentes para o ar, água e terra são exemplos de impactos ambientais relacionados à ação humana no planeta. Simultaneamente, existe uma crescente evidência de que a carga humana imposta aos ecossistemas tem sido muita elevada em diversas regiões, e se não houver algum controle, este fato pode resultar em uma degradação irreversível da ecosfera. Sabe-se que as edificações consomem água, geram detritos líquidos e sólidos e também liberam voláteis, acarretando muitas vezes dificuldades para a gestão urbana e prejuízos à saúde.

Acredita-se que a solução para os problemas citados não se restringe apenas na construção de edificações eficientes, pois se sabe que o problema maior é a cidade em si produzindo mais do que

a sua capacidade de carga, degradando, assim, o seu entorno e todos os sistemas. Uma cidade sustentável não é tanto a que sustenta a si mesma senão a cidade que está em condições de satisfazer as necessidades de seus habitantes, sem impor uma demanda insustentável sobre os recursos naturais e o sistema ambiental e global. Sendo assim, a urbanização acarreta vários fatores negativos relacionados à questão ambiental, onde as edificações são elementos morfológicos urbanos impactantes que se constituem isoladamente em um sistema ou parte de um sistema maior – cidade (SPERB, 2000).

Neste contexto, este artigo discute a sustentabilidade ambiental sob o prisma dos sistemas prediais sanitários e apresenta uma sistematização da situação atual das condições dos sistemas de água e esgoto no Rio Grande do Sul. Esta discussão é parte de um projeto maior que está sendo desenvolvido pelos autores e que tem como objetivo analisar o mercado habitacional com relação à sustentabilidade das edificações.

2 INFRA-ESTRUTURA

O Saneamento Básico é uma infra-estrutura que permite a manutenção da qualidade de vida dos assentamentos humanos; é uma condição essencial da sustentabilidade, podendo ser considerado impacto ambiental negativo, caso não seja equacionada em projetos urbanos. A sustentabilidade de qualquer comunidade, só pode ser garantida pela participação de todos os seus componentes e pela harmonização de seus interesses. Quando se fala em sustentabilidade, se pensa imediatamente na sustentabilidade ambiental. As dinâmicas internas dos biosistemas, construídas ao longo do processo evolutivo, deveriam ser preservadas para que eles pudessem se manter e expandir de forma permanente. Para ser sustentável, o ser exige flexibilidade, intuição e criatividade para a mudança contínua.

A análise da infra-estrutura urbana de esgotos sanitários deve permitir conhecer a extensão de atendimento dos serviços, o estado de manutenção das fossas sépticas, fossas negras e dispositivos perigosos construídos por escavação, despejos in natura, infiltrações perigosas para os depósitos de água potável, estações de tratamento ETEs existentes e condições de lançamento final no corpo receptor (rio, mar). Estas condições são importantes quando se trata de verificar onde se encontra a jusante ou a montante dos cursos da água e estes em relação à localização da cidade. O tipo predominante de solo também precisa ser considerado, tendo em vista verificar sua adequação (ou não) para a construção de fossas, com maior ou menor possibilidade de absorção e de saturação do terreno.

2.1 Esgoto pluvial

Com o crescimento cada vez mais rápido, as cidades vão recebendo habitações cada vez maiores, reunindo pessoas cada vez mais exigentes quanto ao conforto e saúde. Em muitas cidades observa-se a inundação de grandes áreas por ocasião de chuvas mais fortes. A causa principal deste fenômeno reside na deficiência de vazão da rede urbana de esgoto pluvial – para o que também contribui a falta de limpeza periódica. A situação agrava-se pela ocupação irregular de grandes áreas, ora cobertas por vegetação que antes protegia o solo contra a erosão. Acrescentado, qualquer cidade de rede pluvial atualizada, construída de acordo com a melhor técnica, dificilmente escapará de enchentes eventuais por ocasião de chuvas de duração e intensidade excepcionais.

2.2 Esgoto cloacal

As águas servidas são divididas nas seguintes categorias: água de cozinha, de lavagem de roupas e pisos, de pias, lavatórios, banheiros; águas com dejetos humanos e de animais, proveniente de latrinas, mictórios; águas servidas de matadouros, e similares; águas carregadas de matérias químicas ou resíduos industriais; águas usadas nos serviços públicos de limpeza de ruas, praças e jardins, de fontes, de combate a incêndios; águas do subsolo. De um modo geral se agrupam em três classes, que estão caracterizadas pelas próprias denominações: águas residuais, águas

industriais e águas superficiais. Na elaboração do projeto de um sistema de esgotos sanitários, têm que ser levadas em conta as influências de cada um desses tipos. A fiscalização regular e a realização de um programa com a comunidade, sobre a instalação adequada de fossas sumidouros e sobre as ligações de esgoto pluvial na rede cloacal, além de ligações de esgoto cloacal na rede pluvial, evitaria a contaminação da rede de água em geral.

2.3 Água

Fazendo o gerenciamento da água da chuva, consegue-se limitar o fluxo de água e promover maior absorção da água nos limites do terreno. O projeto deve ser elaborado de forma a manter os fluxos naturais de água de chuva, minimizando as superfícies impermeáveis. A redução do uso da água tem como objetivo ampliar a eficiência do uso da água e reduzir a demanda por fornecimento público através do reuso de água, utilizando a água da chuva e adoção de tecnologia e equipamentos de alta eficiência e sensores.

O reaproveitamento da água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outro fim. Essa reutilização pode ser direta ou indireta decorrente de ações planejadas ou não.

- Reaproveitamento indireto não planejado da água: ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Caminhando até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma está sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração).

- Reaproveitamento indireto planejado da água: ocorre quando os efluentes depois de tratados são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante de maneira controlada no atendimento de algum uso benéfico. O reuso indireto planejado da água pressupõe que exista também um controle sobre as eventuais novas descargas de efluentes no caminho, garantindo assim que o efluente tratado estará sujeito apenas a misturas com outros efluentes que também atendam aos requisitos de qualidade do reuso objetivado.

- Reaproveitamento direto planejado das águas: ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do Reaproveitamento, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência, destinando-se a uso em indústria ou irrigação.

- Reciclagem de água: é o Reaproveitamento interno da água, antes de sua descarga em um sistema geral de tratamento ou outro local de disposição. Essas tendem, assim, como fonte suplementar de abastecimento do uso original. Este é um caso particular do Reaproveitamento direto planejado. Não se pode concordar com a falta de água para consumo humano em nosso País, seja nas cidades ou no campo, ela precisa ser tratada como bem econômico que é essencial à vida, à saúde, à economia, na indústria, na agricultura e por todos os setores da sociedade.

- Aproveitamento de águas de Chuva: as águas de chuva são consideradas pela legislação brasileira como esgoto, pois vão dos telhados e dos pisos para as bocas de lobo aonde vai carregando todo tipo de impurezas, dissolvidas, suspensas, ou simplesmente arrastadas mecanicamente, para um córrego que vai acabar dando num rio que por sua vez vai acabar suprindo uma captação para Tratamento de Água Potável.

3 SANEAMENTO BÁSICO NO RIO GRANDE DO SUL

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB 2000) e o Atlas do Saneamento, produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), permitiu o conhecimento mais aprofundado sobre os serviços oferecidos de abastecimento de água; coleta e tratamento de esgotos; coleta, tratamento e destino final de resíduos sólidos no Rio Grande do Sul. A disponibilização

destes dados permitiu a análise da situação desses serviços no Estado (conjunto dos 467 municípios) e compará-los com os dados nacionais. (BERTÊ, 2004).

3.1 Abastecimento de água

De acordo com o Censo 2000, no Brasil, 77,82% dos domicílios, encontram-se ligados à rede geral de abastecimento de água e, entre os estados brasileiros, esses percentuais variam entre 30,75% e 93,50%. O Rio Grande do Sul apresenta uma taxa de 79,66% superior, portanto, à brasileira, ficando entre os dez estados que apresentam os maiores percentuais de atendimento desse serviço. Da mesma forma, o percentual da população gaúcha atendida pela rede de abastecimento de água atinge 81,5%, superior à taxa brasileira, que é de 76,1%, segundo o Atlas do Saneamento. O Estado apresenta a quinta maior taxa de atendimento entre os estados brasileiros 77,82 (BERTÊ, 2004).

Embora os dados sobre abastecimento de água mostrem a posição relativamente privilegiada do RS no conjunto do país, deve-se considerar que dos 3.042.039 domicílios existentes em 2000, 618.775 não possuem ligação com a rede geral de abastecimento de água. E que, entre os 467 municípios do RS, 53 apresentam somente 0% a 20% dos domicílios ligados à rede; e, desses, sete municípios não contam com domicílios ligados à rede. E, ainda, encontram-se abaixo da taxa do Estado, 364 municípios. Dentre as principais soluções alternativas utilizadas na falta de rede de abastecimento de água, destaca-se o abastecimento por poço particular.

A Companhia Riograndense de Saneamento prestadora dos serviços de água e esgotos, abastece hoje mais de 6 milhões de gaúchos, o que corresponde a dois terços da população do Estado (CORSAN, 2004). Com o objetivo de oferecer água de boa qualidade, a CORSAN mantém captações em rios, lagos e barragens responsáveis por 80% do volume total produzido. Os 20% restantes - grande parte destinada a abastecer pequenas localidades - são buscados em mananciais subterrâneos. A preservação destes mananciais, como forma de garantir o abastecimento, é uma prioridade da CORSAN e deve ser compartilhada com toda a comunidade, pois a qualidade dos recursos hídricos é fundamental para o equilíbrio ambiental.

A CORSAN capta água dos rios, lagos e riachos por meio de bombas. Esta água é conduzida, através das adutoras de água bruta, até as estações de tratamento de água, também chamadas ETAs. Na ETA, a água que chega nem sempre é potável. Ali é transformada em água limpa, saudável. Um serviço deficiente de abastecimento de água potável afeta a saúde das populações. Por isso, é importante contar com um sistema adequado de abastecimento.

O sistema de água potável é um conjunto de estruturas, equipamentos e instrumentos destinados a produzir água de consumo humano a fim de entregá-la aos usuários em quantidade e qualidade adequadas, tendo um serviço contínuo a um custo razoável. Os sistemas de abastecimento de água geralmente contêm os seguintes componentes: obras de captação, estação de tratamento, redes de distribuição e conexões domiciliares.

Produzir água potável não é fácil. Requer investimento de grandes cifras para construir estações de tratamento e comprar os insumos necessários para purificá-la. A qualidade da água tratada depende do seu uso. É de vital importância para a saúde pública que a comunidade conte com um abastecimento seguro que satisfaça as necessidades domésticas tais como o consumo, a preparação de alimentos e a higiene pessoal. Para alcançar este propósito devem ser cumpridas uma série de normas de qualidade (física, química e microbiológica), de tal maneira que a água esteja livre de organismos capazes de originar enfermidades e de qualquer mineral ou substância orgânica que possa prejudicar a saúde.

Na busca de soluções para a crise da água, foi instituído o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, no Rio Grande do Sul (RS). Este sistema se fundamenta num modelo de gerenciamento caracterizado pela descentralização das decisões e pela ampla participação da sociedade organizada em comitês de bacias. Assim, mesmo que o Estado seja o detentor do domínio das águas

(superficiais e subterrâneas) de seu território, conforme determina a Constituição Federal, ele compartilha a sua gestão com a população envolvida (www.sema.rs.gov.br, 2004).

Para programar a Política de Recursos Hídricos, que representa um dos principais objetivos deste Sistema, o Estado foi dividido em três Regiões Hidrográficas, a do Guaíba, a do Uruguai e a das Bacias Litorâneas e em 23 bacias hidrográficas. Para cada bacia está destinado um comitê, garantindo, desta forma, que os seus respectivos cidadãos participem de um processo contínuo e solidário, ou seja, do gerenciamento de suas águas (www.sema.rs.gov.br, 2004).

O percentual da população gaúcha atendida pela rede de abastecimento de água atinge 81,5%, superior à taxa brasileira, que é de 76,1%, segundo o Atlas do Saneamento. O Estado apresenta a quinta maior taxa de atendimento entre os estados brasileiros. Embora os dados sobre abastecimento de água mostrem a posição relativamente privilegiada do Rio Grande do Sul (RS) no conjunto do país, deve-se considerar que dos 3.042.039 domicílios existentes em 2000, 618.775 não possuem ligação com a rede geral de abastecimento de água. Entre os 467 municípios do Rio Grande do Sul (RS), 53 apresentam somente até 20% dos seus domicílios ligados à rede; e, desses, sete municípios não contam com domicílios ligados à rede.

A questão do abastecimento de água remete também à discussão sobre o volume total de água distribuída, com e sem tratamento. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB 2000) informa que, no Rio Grande do Sul (RS), são disponibilizados 2.504.375m³/dia, o que corresponde a 5,69% do volume total de água distribuída no Brasil. Desse total, somente 89,92% corresponde à água tratada, enquanto no Brasil esse percentual atinge 92,83%, o que coloca o RS entre os sete estados brasileiros com as menores taxas de volume de água tratada distribuída. Entre os 460 municípios que contam com rede de distribuição de água no Estado, somente 263 são abastecidos com água tratada, ou seja, 55%; muito abaixo do percentual brasileiro que é de 81,95%. O Rio Grande do Sul (RS) está entre os quatro estados brasileiros com menor percentual de municípios com abastecimento de água tratada.

No Rio Grande do Sul (RS), a quantidade de água distribuída é da ordem de 0,25m³/per capita/dia e de água tratada distribuída, de 0,22m³/per capita/dia, ambas ligeiramente inferiores à brasileira que é de 0,26m³ e 0,24m³/per capita/dia, respectivamente. Segundo PNSB 2000, o Estado apresenta o sexto maior volume de água distribuída per capita/dia entre os Estados brasileiros. No entanto, embora sua posição no cenário do país seja favorável, em relação ao conjunto dos municípios, os dados informam que 403 dos 467 municípios, ou seja, 86,50% disponibilizam menos de 0,25m³/per capita/dia e, destes, 287 disponibilizam menos do que 0,15m³/per capita/dia.

3.2 Esgotamento Sanitário

De acordo com o Censo 2000, no Brasil, 91,72% dos domicílios possuem banheiro ou sanitário e, destes, 47,24% encontram-se ligados à rede geral de esgoto ou pluvial. Entre os estados brasileiros, esses percentuais variam entre 2,75% e 81,69%. O Rio Grande do Sul apresenta 97,56% dos domicílios com banheiro ou sanitário; mas, desses, somente 27,43% encontram-se ligados à rede geral de esgoto ou pluvial, apresentando, portanto, taxa muito inferior à brasileira. Como as redes coletoras nos municípios, em geral, não cobrem a totalidade dos domicílios, coexistem nessas unidades territoriais soluções alternativas. A solução mais utilizada no Estado é a fossa séptica que se encontra presente em 40,96% dos domicílios do RS (BERTÊ, 2004).

O Rio Grande do Sul está entre os cinco estados brasileiros com as menores taxas de volume de esgoto tratado. Dos 467 municípios do Rio Grande do Sul, 45,39 % (212 municípios) contam com rede geral de esgoto ou pluvial, mas, desses, somente 11,13% apresentam tratamento. No Brasil, o percentual de municípios com esgoto tratado é de 17,98%. Entre os estados brasileiros, essa taxa varia de 0% a 59,74%. Sendo assim, pode-se inferir que cerca de 80% do esgoto sanitário coletado nas cidades gaúchas é despejado “in natura” nos corpos d’água ou no solo, contaminando o

ambiente e favorecendo a disseminação de vetores de doenças, principalmente entre as populações mais pobres (BERTÊ, 2004).

Dentre os 212 municípios que possuem rede de esgotos ou pluvial no Estado, 75,47% (160 municípios) não tratam o esgoto antes do lançamento nos corpos d'água. Somando-se estes 160 aos 255 municípios sem rede de coleta, conclui-se que 88,86% dos municípios do Estado não tratam seus esgotos domésticos (BERTÊ, 2004).

4 A QUESTÃO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES

O desperdício residencial é o de maior incidência e representatividade. As maiores vilãs domésticas são as válvulas convencionais de descarga. Elas usam 40% de toda a água da casa. Cada segundo que uma pessoa permanece com o dedo na descarga são 2 litros de água consumidos. Cenas como um chuveiro aberto continuamente durante o banho, torneiras mal fechadas, vassouras hidráulicas na limpeza de calçadas e vazamentos ainda são comuns e representam outras fontes de consumo desmedido da água tratada (www.sosmatatlantica.org.br, 2004).

A grande vantagem da utilização da água de reuso é a de preservar a água potável, reservando-a exclusivamente para o atendimento das necessidades que exijam a sua potabilidade para o abastecimento humano. Também a diminuição da demanda sob os mananciais de água pura devido à substituição da fonte, ou seja, a substituição de uma água de boa qualidade por outra inferior, porém que contenha qualidade requerida para o destino traçado para ela. Outra vantagem relevante é a eliminação de descarga de esgotos nas águas superficiais, já que há um tratamento na água e os produtos resultantes do processo são destinados para locais adequados.

A configuração básica de um sistema de utilização de água cinza seria o sistema de coleta de água servida, do subsistema de condução da água (ramais, tubos de queda e condutores), da unidade de tratamento da água e do reservatório de acumulação. Pode ainda ser necessário um sistema de recalque, o reservatório superior e a rede de distribuição (SANTOS, 2002).

Tão importante quanto distribuir a água, é permitir o retorno dos efluentes gerados e a eles somar a parcela de água de chuva que escoar por galerias que por motivos econômicos foram projetadas para períodos de recorrência relativamente curtos. Observa-se que as chuvas de intensidade um pouco maior do que o normal é suficiente para transformar a vida dos cidadãos urbanos num verdadeiro caos (ex: o excedente das chuvas inunda as ruas e casas, levando lama e lixo acumulado nas ruas, deixando as pessoas desabrigadas e com problemas de saúde).

As águas pluviais são encaradas pela legislação brasileira, hoje, como esgoto, pois usualmente vão dos telhados e dos pisos para o esgoto pluvial, carregando todo tipo de impurezas, dissolvidas, suspensas ou, simplesmente, arrastadas para um córrego e deste para um rio que por sua vez, acaba abastecendo uma Estação de Tratamento de Água (ETA).

A composição de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial depende de diversos fatores. De acordo com a disponibilidade de recursos disponíveis para a implantação destes sistemas associados com a destinação prevista para o uso da água, estes sistemas podem ser dos mais simples aos mais sofisticados tecnologicamente.

O reservatório deve ser dimensionado para evitar perdas por cheias ou falta d'água por dimensões inferiores à necessária. Conta-se, também, com outros critérios técnicos que visam impedir contaminação da água armazenada. Este reservatório deve estar livre da entrada de luz, pois esta permite crescimento de algas e bactérias. Na medida do possível o reservatório deverá ser enterrado para que desta forma, a água permaneça com temperatura constante, não aquecendo em excesso durante o verão nem resfriando em demasia durante o inverno.

Fazendo o gerenciamento da água da chuva, consegue-se limitar o fluxo de água e promover maior absorção da água nos limites do terreno. O projeto deve ser elaborado de forma a manter os fluxos naturais de água de chuva, minimizando as superfícies impermeáveis. A redução do uso da água potável tem como objetivo, ampliar a eficiência do uso da água e reduzir a demanda por fornecimento público através do reuso de água, utilizando a água da chuva e adoção de tecnologia e equipamentos de alta eficiência e sensores.

É necessário buscar outra fonte de água limpa que possa ser facilmente captada, armazenada e disposta para o uso, sem a necessidade de tratamentos mais complexos. É necessário buscar alternativas para melhorar os sistemas de drenagem urbana (www.agua-de-chuva.com, 2004). A resposta para esses problemas está na captação pluvial para fins não potáveis, que apresenta as seguintes vantagens:

- É um sistema simples que pode ser usado em qualquer residência, prédio, indústria, estabelecimento comercial, construções no campo ou na cidade.
- É o sistema de captação mais barato, em que o pequeno investimento inicial é recuperado rapidamente com a economia proveniente das contas mais baratas (a água da chuva não passa pelo hidrômetro) e dispensa de carros-pipa.
- Um sistema ecologicamente correto, pois não gera nenhum impacto ambiental relevante. A água captada é naturalmente devolvida ao ciclo hidrológico à medida que as reservas forem consumidas.
- A água da chuva utilizada em atividades que não requerem os padrões de potabilidade alivia as estações de tratamento de água que poderão disponibilizar o volume economizado para outros consumidores.
- A economia do usuário, diminuição de enchentes e diminuição da escassez.
- Já entre as utilizações principais estão: serviços de empresas em geral, irrigação de jardins e hortas, uso no vaso sanitário e lavagem de veículos e/ ou máquinas agrícolas.

5 MÉTODOS E MATERIAIS UTILIZADOS

5.1 Estudo de caso

Esta etapa da pesquisa consistiu em visitas “in loco” nas edificações selecionadas e análise dos projetos arquitetônicos, hidrossanitário e pluvial. O edifício A constituiu-se como estudo de caso de FIORIN, 2005. O Edifício A localiza-se no centro da cidade de Ijuí. Caracteriza-se como um edifício residencial multifamiliar, possui 6 pavimentos “tipo” (quatro apartamentos por andar), com dois e três dormitórios; um pavimento de cobertura (duplex). No pavimento térreo estão localizadas parte da garagem, o salão de festas e o apartamento do zelador; no subsolo está localizada a garagem. Conforme dados do memorial descritivo, a edificação tem área total construída de 5.169,57 m² (Figura 1), edificada em um terreno com área igual a 1.000 m² (25m x 40m). O recuo frontal e de fundos é de 4m, permitindo parcialmente a infiltração das águas pluviais, uma vez que parte desta área é pavimentada.

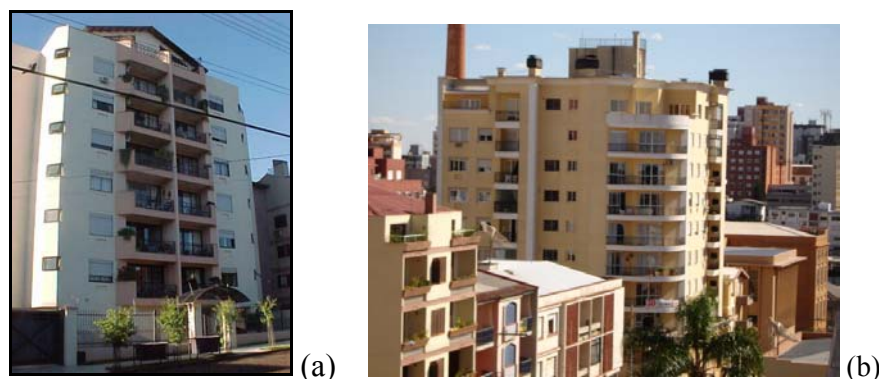


Figura 1 Fachada edifício A (a) e Fachada edifício B (b)

O Edifício B está localizado no centro da cidade de Passo Fundo e caracteriza-se como de ocupação mista (residencial e comercial), possui seis pavimentos “tipo” (três apartamentos por andar), com dois e três dormitórios; um pavimento de cobertura (duplex); no térreo e no subsolo, está localizada a garagem. Conforme dados do memorial descritivo, a edificação tem área total construída de 4.119,06 m² (Figura 1). Não existe recuo frontal e o afastamento no fundo do lote é de 4m, permitindo parcialmente a infiltração das águas pluviais, uma vez que parte desta área é pavimentada.

6 RESULTADOS OBTIDOS

6.1 Análise dos serviços públicos de saneamento nas cidades de Ijuí e Passo Fundo

As duas cidades estudadas são abastecidas por água tratada pela CORSAN, captadas respectivamente no Rio Potiribú e Rio Passo Fundo. Igualmente não têm estação de tratamento de esgotos; só possuem rede pública para captação das águas pluviais, as quais têm como destino final os mesmos rios em que a água é coletada para o abastecimento dessas cidades.

6.2 Análise das instalações hidrossanitárias nas edificações

Nas duas edificações analisadas a entrada de água no edifício é de PVC rígido (marrom) de diâmetro 32 mm, provido de um registro no passeio e um cavalete para colocação do hidrômetro (segundo o regulamento da CORSAN, só é colocado um hidrômetro por edificação), para medição do consumo de água. Desta ligação sai uma tubulação de diâmetro 32 mm, até o reservatório inferior localizado no pavimento da garagem. Para o reservatório superior, localizados na cobertura, a água é recalçada por um conjunto de moto bomba, tendo seu nível controlado por comando elétrico.

As bacias sanitárias existentes nos edifícios são abastecidas por válvula de descarga, apresentando segundo o fabricante, uma vazão média na ordem de 1,8 litros por segundo. As torneiras são do tipo abre-fecha e os chuveiros são elétricos.

Conforme o projeto pluvial do Edifício A, as águas pluviais providas dos telhados e terraços são recolhidas por caixas sifonadas com grelhas, situadas nos terraços. Das caixas sifonadas com grelhas, a água é conduzida às colunas de esgoto pluvial (TQP), após para as caixas de inspeção e enfim para a rede de esgoto pluvial público.

Conforme o projeto pluvial do Edifício B, as águas pluviais providas dos telhados são recolhidas por calhas e conduzidas às colunas de esgoto pluvial (TQP) para caixas sifonadas com grelhas, situadas no pavimento térreo. Destas, a água é conduzida para as caixas de inspeção e para a rede de esgoto pluvial público.

Conforme os projetos sanitários, nos dois edifícios, todos os aparelhos, com exceção dos vasos sanitários, estão ligados individualmente no esgoto secundário, com tubo de PVC para esgoto. Todas as caixas sifonadas e de gordura que recebem as águas servidas e os vasos sanitários têm seus despejos dirigidos até as fossas sépticas e a partir destas são lançados no esgoto pluvial público.

Analisando-se os projetos das duas edificações, pode-se avaliar positivamente somente a viabilidade técnica para captação das águas pluviais. Esta solução poderia ser atingida, através de um sistema de distribuição indireto, ou seja, da construção de um reservatório inferior que pode ser executado nos fundos do edifício, coletando a água provinda dos telhados através das caixas de inspeção. Do reservatório inferior a água pode ser bombeada para um reservatório superior

localizado no telhado dos edifícios, através de uma tubulação que deverá subir pela parte externa do edifício.

5. CONCLUSÕES

Os dados apresentados mostram que o serviço de coleta de esgoto sanitário apresenta o maior grau de concentração espacial entre os serviços de saneamento básico no Rio Grande do Sul, sendo disponibilizados praticamente só nos centros urbanos de maior porte, assim como seu tratamento. A CORSAN apenas presta serviços em 18 municípios do Estado. Observa-se, no entanto, que a fossa séptica ainda é o sistema de coleta mais utilizado pelos domicílios do Estado.

Embora a análise apresentada seja referente ao ano de 2000, acredita-se que em quatro anos o quadro não tenha se alterado substancialmente, podendo-se afirmar-se com certeza que há muito que fazer no Estado e também no país no que se refere a sustentabilidade ambiental e às questões relativas ao esgotamento sanitário, que está especialmente vinculado à qualidade da água, elemento essencial para a sobrevivência dos assentamentos humanos.

Salienta-se que qualidade de vida depende de muitos fatores: conhecimento técnico, decisões políticas, investimentos econômicos e, destacando-se especialmente a necessidade da conscientização e da educação senão de todos, da maioria da população, pois somente quando a maioria estiver consciente destas questões será possível haver a mudança desejada.

Os resultados dessa pesquisa reiteram que, para a racionalização da água, reuso e captação é fundamental que se estude a concepção dos projetos e, também, que haja uma maior conscientização da população, em relação aos recursos hídricos, pois não adiantaria existir tecnologias eficientes para o uso racional de água, se os consumidores não têm o conhecimento da sua importância.

A água de chuva está disponível na maioria das regiões, sua retenção e seu aproveitamento concorrem para reduzir outros problemas, como as enchentes nas cidades e a ameaça de conflitos sociais pela água de chuva. A implantação de um sistema de captação pluvial para o edifício é importante, pois além da redução do consumo de água potável, o que permitirá o aumento de usuários atendidos, reduzirá também as medidas estruturais necessárias de drenagem urbana, já que grande parcela da precipitação está sendo captada e reservada. Essas vantagens serão significativas se consideradas sua implantação em larga escala na cidade.

Esta pesquisa requer sua continuidade vislumbrando soluções técnicas para novas edificações, uma vez que nas existentes é muito difícil, na maioria dos casos, a adaptação das instalações. Há necessidade também de aprofundamento de estudos de viabilidade para instalação de hidrômetros para medição individualizada do volume de água gasto por unidade autônoma nas edificações verticais.

Acredita-se que igualmente deva aprofundar a análise sobre as possibilidades de reaproveitamento de das águas pluviais e as águas cinza em edificações verticais, pois se acredita que a reutilização das águas cinza traz benefícios tanto para os moradores, quanto para as estações de tratamento de água. Possibilita a maximização da eficiência na utilização dos recursos hídricos, uma garantia na qualidade da água tratada; a viabilização de um sistema "fechado", com descarte mínimo de efluentes; além da redução expressiva de custos com água e esgotamento sanitário.

6 REFERÊNCIAS

BERTÊ, Ana. **Questões de Saneamento Básico no Rio Grande do Sul**. ASTEC/SCP. Disponível em www.scp.rs.gov. Acesso em 24 de novembro de 2004.

CORSAN. www.corsan.com.br. Acesso em 15 de dezembro de 2004.

FIORIN, Josilei V. **Reutilização das águas cinzas e pluviais em edificações residenciais – Estudo de caso**. Ijuí: UNIJUÍ, 2005. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2005.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro, 2002. 431p.

IBGE. **Atlas de Saneamento**. Rio de Janeiro, 2004. (CD)

SILVA, V.G. Avaliação do desempenho ambiental de edifícios. **Qualidade na construção**, São Paulo, n 25, p. 14-22, 2000.

SPERB, M. R. **Avaliação de tipologias habitacionais a partir da caracterização de impactos ambientais relacionados a materiais de construção**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre.

SANTOS, Daniel. C. **Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental**. UFPR, Curitiba, PR, 2002.

www.sosmatatlantica.org.br. Acesso em: 02 de outubro de 2004.

www.agua-de-chuva.com. Acesso em: 18 de setembro de 2004.

A GESTÃO DOS PROCESSOS DE INTERACÇÃO ENTRE USOS DO SOLO E TRANSPORTES

T. Veras e R. Macário

RESUMO

A gestão do território tem na interacção usos do solo-transportes um importante elemento de promoção de qualidade de vida e da sustentabilidade urbana. Tal interacção ocorre, na gestão urbana, nos diferentes níveis de decisão, acção e operação – estratégico, tático e operacional. Os processos que conduzem a esta interacção, entretanto, não têm sua análise considerada de maneira sistemática e continuada ao nível operacional, onde são avaliados e aprovados os projectos intervenientes no território (quer sejam empreendimentos imobiliários, privados ou públicos), produtores de espaço e de mobilidade. Este trabalho tem por objectivo a análise da interacção dos sectores usos do solo e transportes, a partir da abordagem dos processos. Consideradas as mais-valias que a gestão por processos promove, nomeadamente a monitorização e a melhoria contínua, pretende-se apresentar contributos teóricos e práticos à interacção usos do solo-transportes.

1 INTRODUÇÃO

A localização das funções no território urbano tem por resultado determinadas necessidades de deslocamentos, tendo em vista a realização das actividades individuais e colectivas. A oferta de transportes (infra-estrutura e serviços), por sua vez, define a que pontos se pode aceder, e como, a partir de um dado ponto no espaço – em outros termos, define a acessibilidade (Bertolini, L. 2005). O ciclo de mútuas influências entre os usos do solo e os transportes torna difícil distinguir o que é causa do que é efeito na produção da dinâmica urbana. A localização das actividades, por um lado, define as decisões de posse do veículo e de viagem. A acessibilidade caracterizada pela oferta de transportes, por outro lado, confere atractividade às diferentes actividades, com influência nas decisões de alocação e deslocamento.

Apesar de representarem as principais correntes de acção a influenciar a distribuição espacial de actividades e a realização de viagens, as políticas de usos do solo e de transportes actuam, muitas vezes, em concorrência uma com a outra. A intervenção directa através de políticas de usos do solo ou a influência indirecta através da política de transportes são acções comuns, razão pela qual estes instrumentos deveriam antes ser vistos como complementares no desenvolvimento e na criação de áreas urbanas sustentáveis.

A interrelação entre usos do solo e transportes tem impactos sociais, económicos e ambientais directos e indirectos. Os resultados a atingir com a interacção entre os dois sectores, por sua vez, variam consoante os modelos de interacção adoptados e os objectivos pretendidos através das políticas. De uma maneira geral, entretanto, tais resultados podem ser resumidos, do lado dos usos do solo, através da “redução da

necessidade de deslocamentos” e, do lado dos transportes, através da “sustentabilidade dos deslocamentos (viagens) remanescentes” (Greiving & Kemper, 1999). Apesar da intensidade de afirmações políticas e do enquadramento científico quanto à necessidade de boa performance na interacção entre estes sectores, um grande desafio que ainda hoje se coloca é o de responder à seguinte questão: “porque a interacção entre usos do solo e transportes não funciona?”

Diversos aspectos envolvem esta problemática, estando as políticas de transportes e de usos do solo simultaneamente dentro e fora do sistema político-administrativo. Fora do sistema está principalmente a interdependência entre factores territoriais (e espaciais) e processos associados com os usos do solo e o uso de infra-estruturas. Dentro do sistema, essa interdependência manifesta-se, principalmente, entre as diversas abordagens de planeamento e a necessidade de coordenação entre actores e políticas nos diferentes campos.

Os enquadramentos político e administrativo de uma cidade – ou de uma aglomeração de cidades – influenciam factores relacionados com o nível de performance requerido na interacção entre os sectores usos do solo e transportes. Apesar de um reconhecimento consensual que a coordenação entre eles é necessária, os mesmos apresentam, em muitas cidades de todo o mundo, estruturas institucionais distintas. Para além disto, observa-se que a situação actual de muitas cidades é caracterizada pela inexistência de entidades municipais especificamente dedicadas ao planeamento urbano (de maneira contínua e coordenada); pelo carácter reactivo da legislação urbana (e da sua deficiente aplicação); pelo isolamento e a descoordenação da maior parte das intervenções; e pelas deficiências na estrutura institucional (sobreposição de atributos) e na qualificação dos quadros técnicos.

O objectivo deste trabalho é a proposta de uma metodologia de identificação e hierarquização dos processos que ocorrem em sede de gestão do território, identificando os aspectos críticos que têm contribuído para a deficiente interacção existente entre os sectores de usos do solo e transportes. No aprofundamento do estudo, são identificados os processos que conduzem à gestão do território, tendo em conta a interacção usos do solo e transportes.

2 OS PROCESSOS DE INTERACÇÃO USOS DO SOLO-TRANSPORTES

Os usos do solo e os transportes são “partes de um sistema dinâmico, relacionados em ciclos com tempos de resposta desfasados (*time lagged feedback loops*)” (Greiving & Kemper, 1999). Na definição das políticas, a dificuldade de previsão tem a ver, para além destes ciclos desfasados, com a falta de informação acumulada através da monitorização. “O ambiente organizacional em que são empregados os modelos agregados para avaliação de transportes e usos do solo, por outro lado, não conduz a torná-los operacionais” (Banister, D. 2002).

Considera-se estar já bastante estudado o estado da arte sobre os “impactos das políticas de usos do solo no comportamento dos passageiros e os impactos das políticas de transportes na alocação de domicílios e empresas nas áreas urbanas”. Refere-se aqui a interacção entre os dois sectores. Falta cobrir, entretanto, em profundidade, as “potencialidades e os problemas de coordenação das políticas de usos do solo e transportes nos níveis urbano e

regional, nos diferentes contextos institucionais”. Trata-se aqui de “como” se dá a interacção acima referida (Greiving & Kemper, 1999).

A interacção entre usos do solo e transportes dá-se, na gestão urbana, de maneira razoavelmente satisfatória ao nível estratégico, em que se verificam as políticas sectoriais e integradas. Ao nível tático, consegue-se manter, em grande parte dos casos, a interacção entre o planeamento, os programas de acção e as medidas sectoriais. As directrizes avançadas nas políticas são geralmente transplantadas com sucesso para este nível imediatamente inferior. Dada a separação institucional e de processos e a crescente ramificação hierárquica, entretanto, a interacção tende a perder consistência ao nível operacional. A Figura 1, abaixo, ilustra os níveis em que, na gestão urbana, ocorrem as interacções entre usos do solo e transportes e seus correspondentes instrumentos. Ao nível operacional, há um vazio institucional para, de forma conjunta, conduzir os processos dos diversos sectores. Verifica-se que as deficiências de interacção estão relacionadas à fraca coordenação entre os sectores, nomeadamente quanto aos processos adoptados ao nível do terreno, assim como aos fluxos de informação nas direcções vertical e horizontal.

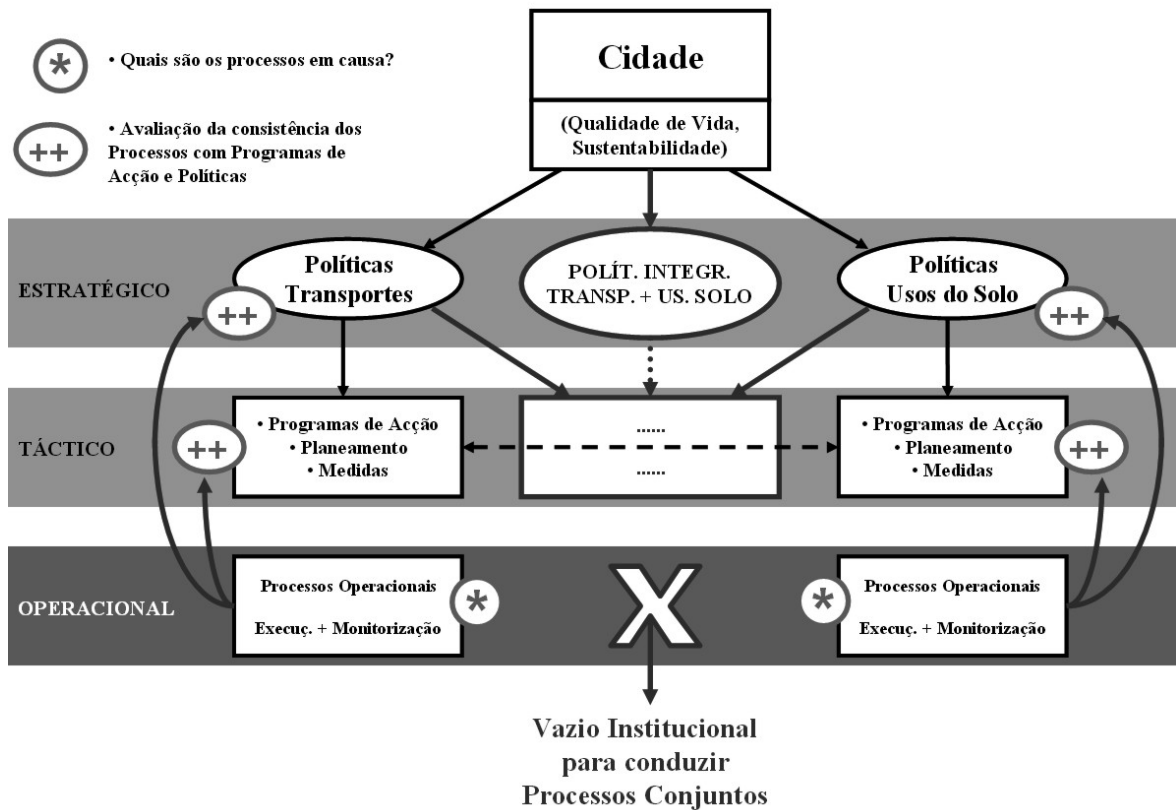


Fig. 1 Níveis dos processos de interacção entre usos do solo e transportes

A sustentabilidade é promovida, na gestão urbana, através da decisão integrada entre os sectores de usos do solo e transportes, aos diversos níveis: estratégico, tático e operacional. Importa, portanto, compreender o que, nos processos, impede a decisão integrada e a transposição dos designios do planeamento para a prática, ao nível operacional, onde são obtidos e entregues os resultados.

3 A GESTÃO POR PROCESSOS

Definem-se por processos quaisquer conjuntos de actividades que transformam entradas (*inputs*) em saídas (*outputs*). As actividades produtivas e também os serviços podem assim

ser analisados. Entendida a gestão do território como um processo, pretende-se identificar, à maneira da análise feita para os processos numa empresa, os requisitos do cliente (objectivos) e avaliar sua satisfação (consecução dos objectivos). No âmbito da gestão do território, os clientes a satisfazer e os objectivos a conquistar podem ser definidos, respectivamente, como os diversos agentes envolvidos (município, empreendedor imobiliário, operadores e entidades públicas e privadas) e a satisfação de suas necessidades específicas, assim como a consecução dos objectivos próprios da gestão urbana, definidos em sua missão.

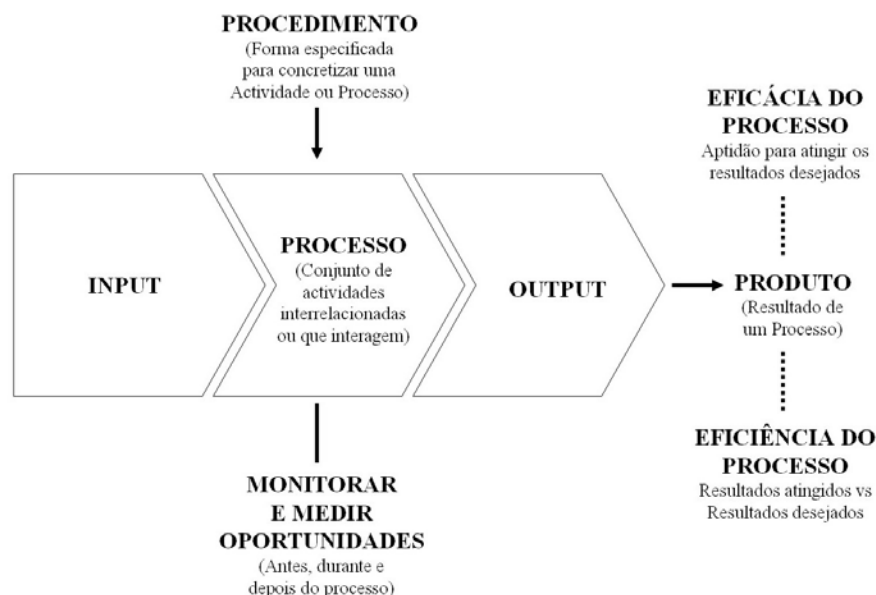


Fig. 2 Definição de Processo¹

A compreensão dos diversos processos e subprocessos realizados numa organização, bem como o conhecimento da sequência de actividades em cada um deles, as ligações a montante e a jusante, os interventores (principais e outros) e os recursos alocados², permite avaliar a eficácia e a eficiência dos mesmos.

Numa organização, os níveis de decisão ou planeamento em que se estruturam os processos³ são os seguintes:

- **ESTRATÉGICO:** Processo relacionado à organização, onde verificam-se a revisão ou controlo, e são definidos os objectivos e o sistema de gestão. Resposta às perguntas: “O que desejamos alcançar? Quais objectivos a atingir e meios disponíveis?” (nível dinâmico);
- **TÁCTICO:** Processo relacionado à forma de execução para concretizar os objectivos, onde definem-se os papéis ou funções de cada agente, assim como os procedimentos necessários à execução. Resposta à pergunta: “Como vamos organizar os processos de execução?” (nível genérico);
- **OPERACIONAL:** Processo relacionado ao detalhe, onde realizam-se as actividades, tarefas e instruções de trabalho. Resposta à pergunta: “Como executamos para cumprir o planeado?” (nível detalhe).

¹ Fonte: Azevedo, A. 2002.

² Idem.

³ Adaptado de Azevedo, A. 2002.

O (re)conhecimento dos processos passa pela inventariação (levantamento) e pela sequenciação das actividades que o constituem. Na primeira, dá-se a “identificação generalizada de processos, assim como a análise individualizada de cada processo (no interior de cada órgão) e a verificação dos processos partilhados por vários órgãos”. Na identificação dos processos chave ou críticos, importa reconhecer quais são os “processos determinantes para o êxito das operações e para a qualidade do produto/serviço, tendo em vista a consecução da visão, da missão e dos objectivos estratégicos da empresa”. Na segunda, a arrumação dos processos ocorre segundo a “dimensão, a criticidade e a importância dos processos”, sub-processos e actividades. Percebe-se, no mapeamento dos processos, a “interacção entre a estrutura dos processos e a estrutura hierárquica das funções vigentes na organização” (Azevedo, A. 2002). Ao nível das organizações, quer sejam empresas ou organismos públicos, a organização por processos representa um importante instrumento de gestão.

3.1 Análise de barreiras à integração da decisão estratégica e planeamento integrado entre transportes e usos dos solos

A partir das considerações sobre a interacção usos do solo-transportes e a gestão por processos, importa identificar e observar (mapear) os processos utilizados na gestão do território, na componente de interacção usos do solo – transportes, a fim de identificar os seus pontos críticos de ineficiência e ineficácias. A partir daí, pretende-se realizar casos de estudo em cidades com porte, desenvolvimento urbano e enquadramento legal semelhantes, mas estilos de gestão diferentes, para validar os resultados obtidos. Tal comparação será realizada nas cidades brasileiras de Fortaleza, Belo Horizonte e Curitiba, no âmbito de dissertação⁴ de Mestrado em Transportes em andamento. Pretende-se por fim compreender os elementos críticos dos processos de decisão e gestão em transportes e usos do solo.

Realizou-se esta análise dos processos, numa primeira iteração, na Câmara Municipal de Lisboa, a partir de inquéritos a técnicos camarários e de observações no terreno. Conclui-se daí que há uma ‘lacuna de processo’ (Juran, J. 1951) entre o planeamento urbanístico (concepção do produto) e a gestão urbanística (capacidade de fornecer o produto). Compreende-se aqui o ‘produto’ como o serviço prestado pelo ente público (Câmara Municipal e demais entidades intervenientes) na gestão do território. Verifica-se que o planeamento urbanístico e a gestão urbanística, muitas vezes, têm funcionamentos autónomos. Ao longo das instituições e dos processos empregados, há inconsistências de decisão aos níveis estratégico, tático e operacional.

A informação (*input*) para a elaboração de planos e programas (níveis estratégico e tático) é direccionada hierarquicamente de baixo para cima, desde o nível operacional, ao longo das instâncias burocráticas. O Plano Director (nível estratégico) tem suas políticas materializadas no orçamento público através de um Plano de Actividades (nível tático). O Plano de Actividades e a Revisão do Plano Director recebem *inputs* dos diversos departamentos camarários, para adaptar o PDM ao “mundo físico”. Os *inputs* são direccionados hierarquicamente de baixo para cima, ao longo das instâncias burocráticas, de acordo com a Figura 3. Não há fluxos transversais de informação dentro de uma mesma instância, ao longo de sectores distintos, porém relacionados.

⁴ “A Gestão dos Processos de Interação entre Usos do Solo e Transporte”, de Tiago Veras, sob orientação da Prof^a Dr^a Rosário Macário, aprezada para Setembro de 2006 no Instituto Superior Técnico.

Os *inputs* dos vários departamentos são instrumentos de planeamento. O Plano Director, como instrumento estratégico, entretanto, é visto como um somatório de objectivos com regras conflitantes, por receber, na sua elaboração, contribuições de diversos sectores sem que as mesmas sejam colmatadas. O planeamento estratégico acaba por ser feito de forma desagregada, considerando *inputs* sectoriais. Por outro lado, não há tradição de definir as acções, ao nível tático, segundo um faseamento lógico numa perspectiva de plano integrado ou de programa, mas em vez disso é feito de acordo com as possibilidades orçamentais. Em todos os níveis de planeamento ou decisão é notória a ausência de uma monitorização que apoie a decisão, isto é que permite empreender acções de correcção de trajectória ou mesmo de prevenção desses potenciais desvios. Por fim, os projectos intersectoriais somente são compatibilizados nas instâncias hierárquicas superiores, com evidente desperdício de recursos.

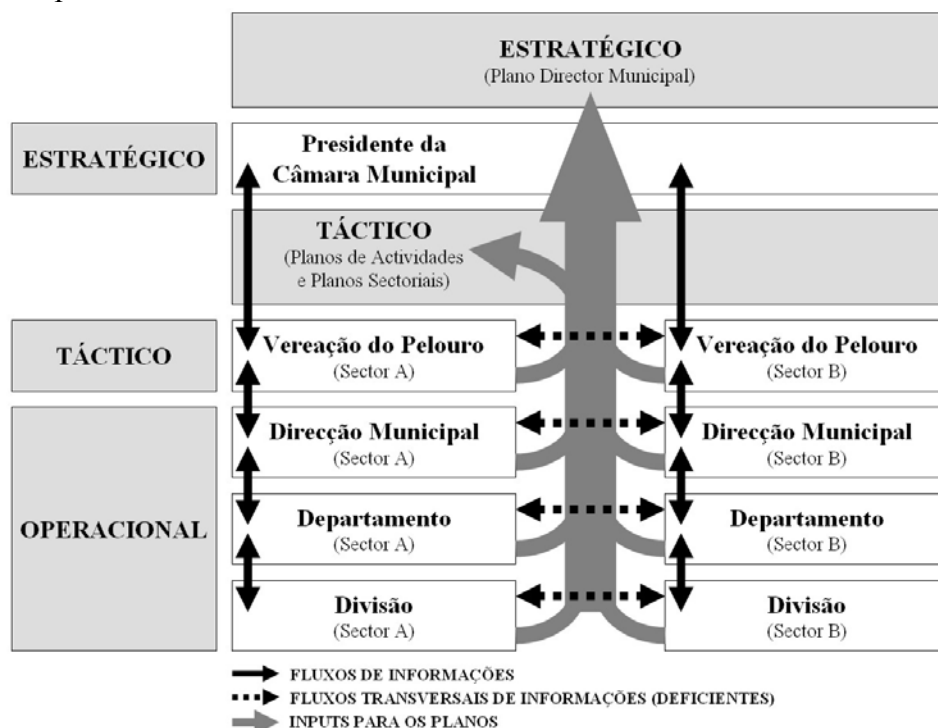


Fig. 3 Fluxos de informações na gestão do território

Apresenta-se a seguir um exemplo de processo de licenciamento me Lisboa. Refere-se que o licenciamento corrente sustenta-se no Plano Director Municipal (de 1994, em processo de revisão).

- O agente imobiliário (cidadão comum, empreendedor...) faz requerimento para um loteamento;
- O requerimento segue para o Departamento de Projectos Estratégicos (por exemplo);
- Verifica-se se o Desenho urbano satisfaz ou não;
- Regressa ao indutor (na prática gestor) do processo;
- Passa para o processo de aprovação de projecto.

Constata-se nesta análise de processo, cuja dissecação não está ainda totalmente realizada, o seguinte:

- Há, por vezes, problemas quanto aos indicadores adoptados na verificação de projectos. Os requisitos são, em alguns casos, recentes. Antes, applicava-se o arbítrio

(bom senso). Tal prática torna-se susceptível de contestação pelos agentes imobiliários (requerentes), se não há indicadores claramente definidos;

- De acordo com o Plano Director Municipal, só se pode aplicar, no licenciamento, o que está na legislação. As orientações de como apreciar os projectos encontram-se em (a) orientandos, (b) ordens de serviço, (c) regulamentos municipais e (d) boletins municipais;
- Os processos não têm estruturas (sequências de entes responsáveis) definidas. Passam, consoante os projectos, por diferentes interlocutores, cuja sequência é definida caso a caso em função dos requisitos dos projectos e, certamente, da disponibilidade dos técnicos a envolver. Formam-se assim diferentes composições de processos sem qualquer sistematização formal dos atributos e princípios que justificam as várias composições obtidas, havendo no entanto regras informais que são recorrentemente adoptadas;
- Os vínculos relacionais entre as entidades (departamentos e divisões) são feitos através de ofícios e ligações telefónicas. O conhecimento dos responsáveis, muitas vezes, dá-se ao nível pessoal. Quando determinado projecto envolve entidades nunca antes ‘agrupadas’ sob um mesmo processo, o indutor do processo estabelece o primeiro contacto com as novas entidades;
- Os estudos de tráfego, para avaliarem do potencial de geração e atração de mobilidade de um qualquer grande projecto são validados no Departamento de Segurança Rodoviária e Tráfego (DSRT). Nos projectos médios ou pequenos não foi possível identificar este requisito de avaliação das necessidades de mobilidade;
- A duração das actividades (no processo de licenciamento) é condicionada (a) pela periodicidade semanal das reuniões de trabalho entre os diversos departamentos envolvidos e (b) pelos prazos estabelecidos na lei (que são distribuídos entre os diversos envolvidos, de maneira aproximadamente arbitrária, pelo ‘indutor’ do processo).

Para além do licenciamento, outras intervenções no espaço construído (usos do solo), de iniciativa pública, abrangem particularmente a infra-estrutura (d direcção de obras); iniciativas no espaço público, tais como iluminação (d direcção de ambiente urbano); e intervenções sobre o edificado (empreitadas sob responsabilidade da direcção de habitação, da EPUL, de gabinetes técnicos e de unidades de projecto locais). Deveria existir, para o planeamento das infra-estruturas, um gestor de processo generalista (arquitecto, engenheiro, jurista) que teria por missão acompanhar e agilizar todo o processo.

Nas reuniões de Câmara (em que se reúnem o Presidente da Câmara e os Vereadores dos diversos Pelouros), que têm periodicidade quinzenal, são discutidos os projectos de âmbito comum. São compatibilizados os projectos intersectoriais. Os *inputs*, desde as divisões e departamentos, vêm de baixo para cima até chegarem às vereações. Nesta fase, os projectos com incompatibilidades podem ser ajustados ou arquivados (em detrimento de outros projectos, por ordem de prioridades diversas).

CONCLUSÕES

Prevê-se que os resultados do estudo realizado representem contributos práticos e teóricos para a gestão do território, nomeadamente na consecução dos objectivos definidos pelas políticas de interacção usos do solo-transportes. Ainda que este estudo esteja ainda em andamento, podem-se já inferir algumas conclusões a partir do levantamento realizado. Da análise até agora efectuada, conclui-se que, apesar do que se determina nas políticas e nos

planos (intenções políticas) e nos estudos científicos, não é ainda óbvia a consistência de acção entre os níveis estratégicos, táticos e operacionais. Esta constatação, formulada de maneira empírica, com base em observações no terreno, dá-se, segundo o levantamento realizado, pelo facto de as funções associadas a estes níveis não estarem claramente formuladas. A ausência de uma abordagem por processos, por outro lado, reduz a eficiência das actividades, dado que se perdem oportunidades de monitorização e melhoria. Neste sentido, os fluxos de informações (entradas e saídas) não ocorrem entre as partes (agentes responsáveis e envolvidos) – tampouco entre os níveis – em que, presume-se, poderia haver maiores ganhos de produtividade e conhecimento.

Verifica-se que a interacção entre usos do solo e transportes não acontece ao nível operacional, com excepção parcial para os grandes projectos, onde as necessidades de tráfego são avaliadas. Ainda assim, sem que os transportes colectivo e pedonal sejam objecto de qualquer avaliação. A ausência de critérios claros para a composição dos processos, neste âmbito, assim como a ausência de legitimidade dos indutores do processo em responsabilizar os responsáveis pelas diversas actividades, representam um óbice ao controle dos processos de interacção. A ausência de monitorização efectiva impede a criação de acções correctivas e preventivas sobre esta interacção.

Os objectivos pretendidos nos Planos Directores (nível estratégico) e nos Planos Sectoriais (nível estratégico), por outro lado, não encontram instrumentos, ao nível do terreno (nível operacional), que permitam uma intervenção colectiva, compreendendo os lotes (agentes empreendedores) de maneira individual. Estes mecanismos, que têm à partida uma visão incremental, têm na verdade uma natureza desarticulada, uma vez que os instrumentos de colmatação dos resultados parciais são falhos. O somatório dos resultados individuais, neste caso, não conduz necessariamente aos resultados colectivos pretendidos.

Tomando como base de partida o caso de Lisboa, os mesmos processos serão analisados nas outras cidades, que poderão ou não validar estas conclusões preliminares.

REFERÊNCIAS

Azevedo, A. e Alves, J. (2002) **Gestão por Processos, da Estratégia à Melhoria Contínua das Organizações, o potencial da ISO 9001:2000**, IberoGestão gestão integrada e tecnológica, lda, Vila Nova de Gaia.

Banister, D. (2002) **Transport Planning. Transport, Development and Sustainability**, Spon Press, London.

Bertolini, L., le Clercq, F. e Kapoen, L. (2005) **Sustainable accessibility: a conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward**, *Transport Policy* 12, 207-220.

Curtis, C. e James, B. (2004) **An Institutional Model for Land Use and Transport Integration**, *Urban Policy and Research*, Vol. 22, No. 3, 277-297.

Geurs, K.T. e van Wee, B. (2004) **Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions**, *Journal of Transport Geography* 12 (2), 127-140.

Greiving, S. e Kemper, R. (1999) **Integration of Transport and Land Use: State of the Art**, University of Dortmund, European Commission Transland Project.

Juran, J. e Godfrey, A. (1951) **Juran's Quality Handbook**, McGraw-Hill.

Lee, D.B. (1973) **Requiem for large-scale models**, American Institute of Planners.

Macário R. (2005) **Quality Management in Urban Mobility Systems: an integrated approach**, IST.

Meyer, D. e Miller, E.J. (2001) **Urban Transportation Planning**, McGraw-Hill, New York.

Pfaffenbichler, P. C. e Shepherd, S.P. (2003) **A Dynamic Model to Appraise Strategic Land-Use and Transport Policies**, EJTIR, 2, no. 3/4 (2002), 255-283.

Priemus, H., Nijkamp, P. e Banister, D. (2001) **Mobility and spatial dynamics: an uneasy relationship**, Journal of Transport Geography 9 (3), 167.171.

Wegener, M. e Fürst, F. (1999) **Land-Use Transport Interaction: State of the Art**, Institut für Raumplanung, Dortmund.

A HISTÓRIA DE VIDA E O COTIDIANO DOS MORADORES DA CIDADE TIRADENTES

M. V. de Souza

RESUMO

Para este estudo apresentamos uma pesquisa bibliográfica e empírica sobre o cotidiano e a qualidade de vida dos moradores do Distrito da Cidade Tiradentes, localizado no extremo leste do Município de São Paulo e considerado o maior Conjunto Habitacional da América Latina provido pelo Estado. Esse conjunto foi construído num território de 15km², em condições precárias no que diz respeito à sua edificação, com carência de infra-estrutura urbana, equipamentos sociais (escolas creches, áreas de lazer etc.) e transportes públicos. Como peculiaridade territorial, a paisagem da Cidade Tiradentes apresenta um misto entre conjuntos habitacionais, favelas e ocupações irregulares, que conta com uma população majoritariamente pobre e é vista, pelos habitantes da cidade paulistana e pela *mass média*, por meio de seus estigmas de pobreza e violência urbana. Através dos estudos sobre a Cidade Tiradentes e dos resultados dessa investigação intrínseca e sistemática, fundamentados em visitas periódicas, entrevistas com moradores, levantamento bibliográfico, pesquisas em órgãos públicos, desde 2003 até o período atual, é nosso objetivo analisar e refletir sobre as relações humanas e urbanas entre os moradores e o local escolhido. Nesse contexto, tentamos refletir sobre a condição de pobreza e desigualdade social em que se encontram os habitantes das periferias da megalópole paulistana, a partir dos seus conflitos, anseios e perspectivas futuras.

INTRODUÇÃO

No Brasil existem grandes cidades, como Rio de Janeiro, Recife, Porto Alegre, Salvador, Belo Horizonte e São Paulo. Cada uma delas apresenta diferentes histórias a partir das culturas próprias, da economia, dos atrativos turísticos, da geografia etc. São Paulo revela em sua trajetória marcos históricos em aspectos econômicos e demográficos. Na década de 1970, o Estado chegou ao topo da concentração econômica, participando com 40% da renda nacional e 58% da produção industrial. Em termos populacionais, concentrou 20% da população do país e 44% do total de operários da indústria (Diniz, 2000:30). Entre 1970 e 1990, São Paulo ampliou de 32% para 51% sua participação na indústria, mesmo passando por reestruturação do mercado, a partir dos processos de desindustrialização, crise econômicas e reestruturação comercial. O aumento da participação industrial nesse período está relacionado com as mudanças tecnológicas e deslocamento das indústrias para outras regiões – fatores causadores de grande impacto social e urbano na capital paulistana, que agora sofre as conseqüências do rompimento da antiga estrutura econômica e tem que conviver com a realidade do desemprego, do crescimento da pobreza e das expansões periféricas.

Neste trabalho, analisamos brevemente as políticas públicas habitacionais a partir do Programa do Banco Nacional de Habitação, em âmbito federal, e do Programa da Cohab-SP – Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo, em âmbito municipal (para este estudo foi realizado um levantamento bibliográfico na Universidade de São Paulo e na subprefeitura

da Cidade Tiradentes). Em um outro momento, foram realizados estudos de campo com os moradores da Cohab Cidade Tiradentes, técnicos da subprefeitura local, a partir de depoimentos, levantamento geográfico e fotográfico. Lembramos ainda que os estudos sobre a expansão e a segregação urbana das periferias de São Paulo fazem parte de um estudo para o curso de pós-graduação, em nível de doutorado, na EESC-USP, que tem como foco principal a pesquisa sobre a expansão urbana da metrópole, a partir da hipótese de haver ou não o esgotamento do padrão periférico e da análise da pobreza através da sua relação com o desemprego e outras alternativas de trabalho, a exemplo do trabalho informal. Esclarecemos que esta pesquisa está em andamento desde 2003 e ainda não foi concluída.

1. O dualismo das políticas e dos governos

O crescimento urbano nas grandes cidades brasileiras tem forte relação com a industrialização, consolidada no país em meados das décadas de 1920/30, responsável por grandes transformações em diversos setores (economia, setor urbano, rural e social). Uma das mudanças pode ser observada no espaço geográfico, através de seu crescimento urbano, em decorrência das exigências impostas pela indústria durante décadas ao longo do século XX.

Dentre as grandes cidades brasileiras que continha o maior parque industrial, São Paulo se destacava como a maior do país, mas também chamava a atenção pelo desenvolvimento econômico, urbano e populacional. Em decorrência de seu crescimento econômico, o município paulistano assistiu à expansão das classes médias urbanas, em decurso da industrialização e da política capitalista, que por sua vez exigiam mudanças no cenário urbano compatíveis com suas necessidades de consumo. As exigências por parte das classes mais abastadas foram atendidas pelos prefeitos da época por meio da construção de arranha-céus, parques, jardins, alamedas, teatros, infra-estrutura etc., o que contribuiu para a valorização dos terrenos onde habitam os ricos.

Concomitante ao fenômeno da industrialização, houve o crescimento urbano e, com isto, o problema do déficit habitacional. Para tentar sanar o problema, o governo desenvolvimentista criou a Fundação da Casa Popular – FCP (Lei 9.218 de 1945) – com o objetivo de atender à população de baixa renda. Em 1964, em pleno regime militar, foi criado o Sistema Financeiro de Habitação – SFH, o Banco Nacional de Habitação – BNH, e o Serviço Federal da Habitação e do Urbanismo – Serfhau, todos com o propósito de criar uma política nacional de habitação e urbanização de interesse social. Em relação a esses programas há críticas, no que diz respeito a sua eficiência e interesse por parte dos responsáveis por eles. Ineficiência porque os programas não cumpriram o objetivo principal, que era atender as famílias de baixa renda, já que o percentual de moradias construídas ficou muito abaixo do número ideal necessário. Outra, entre as inúmeras questões levantadas, está relacionada com a mudança de prioridade, pois esta deixou de ser a moradia social e passou a ser a habitação para a classe média.

O BNH não tinha interesse em construir apenas habitações. Ele se tornou um banco de desenvolvimento urbano que privilegiava principalmente os bairros de classe média, por meio da implementação de saneamento e de infra-estrutura. O SFH financiou perto de 4,4 milhões de habitações durante quase 20 anos (1964/85), por meio de recursos do FGTS – poupança obrigatória destinada, teoricamente, à construção de habitação social – e das poupanças do SBPE, direcionadas à provisão e comercialização de moradias para a classe média. No entanto

o montante dos empréstimos destinados ao BNH para produção de habitações sociais foi de 37%, contra 63 % dos que foram direcionados ao SBPE (Sachs 1999:132). Assim confirma-se o interesse maior dos governos e de seus programas habitacionais e urbanos em beneficiar principalmente as classes mais abastadas, engessando, desta forma, os programas sociais.

2. As Cohabs da cidade de São Paulo

A Cohab-SP – Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo, foi criada na mesma época do BNH, através da Lei Municipal nº 6. 738/ 65 e alterada pela Lei 831.075, com o diferencial de pertencer à municipalidade e ser constituída como empresa pública e sociedade anônima, cujo capital acionário pertence, em sua quase totalidade, à Prefeitura Municipal de São Paulo – PMSP. O objetivo inicial da Cohab era promover a política habitacional envolvendo lotes urbanizados – subordinados à esfera pública com a utilização de recursos próprios (Cantero, 2004:18). A intenção da Companhia Metropolitana era atender as famílias com rendimento de até cinco salários mínimos – o que excluía grande parte das famílias pobres moradoras das periferias, em função do desemprego e dos baixos salários. Em São Paulo mais de um terço das famílias não possuem renda suficiente para participar dos programas habitacionais dos governos. Essa situação dá a dimensão exata da gravidade social, na qual se encontra a maioria da população, e mostra as dificuldades dos programas de promoção pública em encontrar soluções mais efetivas no combate à carência por moradia e conseqüentemente amenizar as condições de pobreza da população.

A promoção de habitações pela Cohab foi insipiente até 1975, quando começou a produzir mais unidades, chegando a entregar 10 600 habitações em 1980 e 12 500 no ano de 1982. Em 20 anos a Cohab-SP chegou à marca de 90 570 unidades produzidas. Devemos considerar esses números relevantes em termos de produção e irrelevantes em termos da real necessidade da população pobre da região. Isso se deve pela carência de moradia na Região Metropolitana de São Paulo, em virtude do crescimento populacional que chegou próximo dos 6 milhões de habitantes no período de 1960 a 1985. Segundo Sachs (1999:99), o conjunto da produção da Cohab-SP representa 2,5% do parque habitacional existente na região metropolitana. Para que esse número fosse satisfatório, seria necessário que a população da região metropolitana não ultrapassasse o total de 400 mil habitantes. No entanto, esse total equivale ao crescimento da região em um ano, sem levar em consideração cerca de 6 milhões de habitantes que vivem em cortiços, favelas, ocupações irregulares, aqueles que habitam moradias com baixa qualidade construtiva, em ruínas, em locais com risco de alagamento e outras tantas que precisam ser substituídas ou reformadas. Dentro dessa categoria de moradores (de residências precárias), a autora aponta para um percentual de 54,8% de famílias, com renda que não ultrapassa cinco salários mínimos, necessitadas de uma nova moradia. Esse é um dos problemas na baixa produção da Cohab que atende somente, no máximo, 23% de famílias nessas condições. Tal problema aumentou consideravelmente se contarmos com a queda do percentual para 6,7% a 7,8% quando “...acrescentado as 105 mil unidades suplementares ao ano a título de substituição de reabilitação da habitação precária, cuja demanda provém integralmente da população de baixa renda na região metropolitana [...]. Só para a cidade de São Paulo, seria preciso reabilitar ou substituir 70 mil unidades por ano para absorver, até 2000, o déficit de 1 053 290 habitações, sem incluir as 105 mil adicionais” (1999:100). Incluindo as 105 mil unidades por ano seria necessária a produção, de no mínimo, 156 mil unidades habitacionais sociais para suprir o déficit (Sachs 1999:232).

Quando apontamos os dados de produção da Cohab, revelamos falhas das políticas públicas e dificuldades de bem gerir esse programa, ou falta de interesse dos governos, que durante décadas não conseguiram resultados satisfatórios na diminuição do déficit habitacional e da melhoria de infra-estrutura. No caso específico da Cohab-SP, existem alguns fatores determinantes e inibidores dos seus programas, como sua ligação direta com a Secretaria Municipal de Habitação e do Desenvolvimento Urbano – Sehab, com outras secretarias municipais, com a Empresa Municipal de Urbanização – Emurb, também com a Sabesp, a Eletropaulo (Companhia de Abastecimento e de Energia de São Paulo) etc. Essas empresas têm autonomia na contratação para execução dos serviços através de licitações, fato que dificulta a administração da Cohab, burocratizada, e dá margem a favorecimentos políticos e corrupção.

2.1 Cohab Cidade Tiradentes

Depois de um intervalo de tempo sem produzir muitas unidades habitacionais, de 1965 a 1976/79, a Cohab-SP adquiriu, até o ano de 1982, enorme quantidade de glebas (formando um verdadeiro estoque de terras) com a intenção de suprir o enorme déficit habitacional. Elas foram obtidas nas periferias do Município de São Paulo, dentro da área de expansão urbana, preferencialmente na zona leste – por existir nesta região maior disponibilidade de terras remanescentes da área rural. Desse modo, a Cohab-SP assumiu o papel de promotora da expansão urbana, agindo como um dos principais parceladores do solo de São Paulo do ponto de vista capitalista e exercendo a função de dilapidador dos recursos naturais dessas áreas, muitas vezes dentro dos limites de preservação ambiental e da mata Atlântica, em extinção. Sabemos que as leis do Brasil não se estendem àqueles que detêm o poder, embora tenhamos conseguido avançar nessa questão. Tais aquisições e ilegalidades, mais uma vez contraditórias, fizeram com que a Cohab-SP produzisse conjuntos habitacionais infringindo as leis ambientais e de zoneamento, com a isenção do poder local sobre as regras das leis, que proíbem a construção de qualquer natureza em áreas de proteção ambiental, salvo algumas raras exceções, que certamente não são os conjuntos habitacionais.

As aquisições das glebas pela Cohab-SP têm em vista os baixíssimos custos, considerando o valor final do projeto. Segundo Cantero (2004:25), e citando Magnavita (1994), “até 1981, o estoque de Cohab-SP era, basicamente, localizado em áreas periféricas – sendo 93% em áreas da Zona Leste, das quais 24,5% estavam ocupadas. Cabe ressaltar que os distritos de Itaquera e Guaianases totalizavam 99,4% das áreas estocadas pela Cohab-SP na região”. Em 1988 a Cohab-SP totalizava cerca de 36 milhões de m², com o agravante de não ter condições de implantar as unidades habitacionais em locais cuja declividade não permite aproveitamento adequado– e repleta de processos judiciais do Ministério Público contra a Companhia, por utilizar área de proteção ambiental para fins habitacionais. Na Cidade Tiradentes, extremo leste da cidade de São Paulo, há 1 441 953 m² (pertencentes à Cohab-SP) com suas restrições de uso constatadas nas altas declividades, processos erosivos e vegetação arbórea a ser preservada. Em outro momento, nesta mesma área existe, além dos problemas citados, a terraplenagem parcial em processo de erosão e 60% da área declarada de preservação permanente (Cantero, 2004:25). Sem a implantação dos conjuntos ou de equipamentos urbanos, as áreas impróprias ou impedidas para construção ficaram ociosas e favoráveis à ocupação ilegal pela população carente por moradia.



1. Fachadas dos prédios e comércio local improvisado em frente aos blocos. Fonte: USINA



2. Casinhas brancas. Fonte: Usina

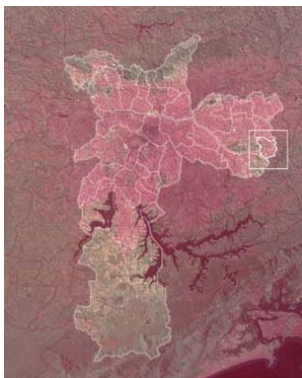
3. Características geográficas, demográficas, econômicas, sociais e urbanas da Cidade Tiradentes

O Distrito da Cidade Tiradentes localiza-se nas bordas da região leste da Cidade de São Paulo, compreende um território de 15km² e faz limite com os municípios de Ferraz de Vasconcelos e Suzano. Esse local é resultado do processo da expansão urbana de São Paulo, intensificada a partir da década de 30 pela compra de glebas pela Cohab-SP nas periferias da cidade. No ano de 1975, a Cohab-SP entregou o Conjunto Habitacional Prestes Maia, localizado em antigo morro tomado pela vegetação da mata Atlântica. Aos poucos a paisagem verdejante, as nascentes, os rios e os lagos foram sendo substituídos pelos conjuntos habitacionais.

Com o título de maior conjunto habitacional da América Latina, a Cidade Tiradentes abriga, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e de Estatística – IBGE de 2000, uma população de aproximadamente 200 mil habitantes, na maioria das vezes, morando em blocos de apartamentos – sem áreas internas de uso coletivo (quadras esportivas, jardins, áreas de lazer e garagens). Existem também quadras de casas pequenas com dois ou um quarto, sala, cozinha e banheiro. Normalmente, os cômodos das unidades habitacionais são extremamente pequenos para acomodar famílias numerosas, como é a realidade da maioria daquelas que habitam os extremos das periferias. Nessas casas a iluminação e a ventilação são precárias e o isolamento acústico é insuficiente, o que interfere na privacidade dos moradores.

Ali não há áreas de serviço, tampouco quintais, assim oferecem às crianças uma única alternativa: a rua como espaço de lazer. Outra característica desse lugar é o número de famílias que vive em favelas e em ocupações irregulares.

Na Cidade Tiradentes, a exemplo de outros conjuntos da Cohab-SP, espalhados nos extremos das periferias, não há áreas verde e de lazer, salas de shows, quadras esportivas, campos de futebol, clubes municipais, ateliê de arte, salas de cinema ou teatro.



3. Mapa do Município de São Paulo e da localização do Distrito da Cidade Tiradentes.
Fonte: PMSP

Neste caso, especificamente, a incoerência é maior porque a Cidade Tiradentes está dentro de uma Área de Preservação Ambiental – APA. Se lá não existem áreas verdes, praças ou ruas arborizadas, é em função da depredação da Cohab-SP, que transformou o local em uma paisagem homogênea e segregada.

Em comum, na maioria dos conjuntos, a infra-estrutura e os equipamentos coletivos são precários, incompletos, insuficientes ou inexistentes, não há bancos, lojas, farmácias, supermercados, bares, lanchonetes, padarias, bancas de jornal, postos de gasolina, feiras livres entre outros comércios. Lá existe um pequeno centro comercial próximo ao terminal de ônibus, onde encontramos um grande supermercado, alguns poucos estabelecimentos (pequenas padarias, lojinhas e farmácia) e uma loja de móveis e eletrodomésticos pertencente a uma rede popular do segmento, espalhada por todos os distritos da cidade.

O espaço da Cohab Tiradentes é todo irregular e os moradores das unidades habitacionais, em sua maioria, não têm sequer a escritura de seus imóveis. Em 2005, o subprefeito contemplou algumas poucas famílias com as escrituras, número que, hoje, não chega a mil. Em uma recente conversa, o subprefeito disse ser quase impossível prover melhorias na região quando o solo é praticamente todo ilegal. Alguns autores, técnicos, até moradores, dizem que a cidade cresceu sem planejamento urbano adequado ou que se expandiu desordenadamente, o que não é total verdade. A cidade expandiu-se a partir das ocupações nas periferias iniciadas nos anos de 1930 (através da iniciativa de empresas de construção civil privadas nacionais e internacionais, como a inglesa Ligth and Power, em razão do processo de industrialização) e, entre outros fatores, pela “expulsão” dos trabalhadores das áreas centrais para as periferias da cidade, onde o preço da terra era menor (J. Langenbuch, 1971; Souza, 2003). A heterogeneidade das grandes cidades na verdade, confirma a idéia de haver planejamento urbano, mesmo em áreas mais distantes.

Talvez o planejamento e o investimento urbano não tenham ocorrido de maneira mais adequada, o que deu margem ao “desordenamento” tão comentado. É verdade que a maioria dos loteamentos das periferias eram entregues somente com as casas ou apenas com os

terrenos, com evidente ausência de infra-estrutura urbana, sem transportes públicos ou equipamentos coletivos. Essa situação propiciou manifestações de inúmeros movimentos sociais, de luta por melhoria da qualidade de vida, infra-estrutura, educação, saúde e habitação, mais fortes durante o governo militar (Gohn, 1991; Jacobi, 1982; Hellman, 1995). As circunstâncias políticas, econômicas e sociais favoreceram o crescimento da cidade em direção aos extremos das periferias e a dinâmica da cidade muda a todo instante, por isso é necessário maior critério e discernimento quando tentamos analisá-la do ponto de vista urbano.

As gigantescas proporções territoriais da Região Metropolitana de São Paulo fazem com que os mais desavisados façam uma leitura equivocada sobre a realidade urbana, classificando os espaços da cidade como periferias, locais dos ricos e hábitat dos pobres. Na verdade, como afirmamos anteriormente, a cidade é heterogênea. Nela existem espaços periféricos onde bairros de classe média podem estar localizados num mesmo distrito em que existem bairros em condições de extrema pobreza, a exemplo de Itaquera, na região da Zona Leste. Nas áreas centrais da cidade nos deparamos com moradores de rua (crianças, dependentes químicos, famílias sem-teto, mendigos) e, em bairros nobres, também nos deparamos com bolsões de pobreza e grandes favelas. A Grande Cidade é cheia de contradições, fragmentos, redes de relações sociais, domínios, poderes, resistências e da falta de democracia efetiva no que diz respeito ao seu uso, o direito à cidade.

3.1 A qualidade de vida dos moradores

A Cidade Tiradentes é o resultado da ausência de políticas públicas de habitação, é o fenômeno do *apartheid social*, da segregação social e urbana, é o reflexo da intolerância das elites. Muitos moradores foram para lá sem alternativa, sem escolha, remanejados de outras áreas da cidade. Nesse distrito, por exemplo, foram criados locais exclusivamente para receber famílias removidas de uma favela localizada na Avenida Águas Espraiadas, na Zona Sul da cidade, onde vivem os ricos. Essa favela sofreu reintegração de posse, e o governo municipal remanejou um grande número de famílias para o Barro Branco e Setor G, ambos localizados na Cidade Tiradentes.

A remoção ocorreu de maneira arbitrária. As famílias não tiveram escolha – muitas delas perderam seus empregos, seus vínculos com o lugar, com os amigos, perderam suas referências. A Prefeitura Municipal de São Paulo (2004) e a Subprefeitura da Cidade Tiradentes mostraram dados sobre o desenvolvimento humano e de qualidade de vida dos seus habitantes – com eles se constatou a insuficiência de diversos itens de serviços, como a inexistência de equipamentos que atendam aos portadores de deficiência, espaços públicos destinados ao esporte, recreação e lazer de médio e grande porte.



4. Área de erosão na Favela Maravilha. Fonte: Usina

Há grande importância de construir espaços de lazer para a população, principalmente onde as taxas de crescimento superam os índices ocorridos no município, como mostra as fontes do IBGE entre 1996 e 2000. Nesse período, o crescimento populacional do Município de São Paulo foi de 1,48% , no Distrito da Cidade Tiradentes essa taxa subiu para 4,05%.

Segundo o atual subprefeito existem em média 18 mil famílias abaixo da linha da pobreza na Cidade Tiradentes. Notoriamente, houve pouco investimento público nas periferias da cidade, mas os prefeitos já algum tempo investem recursos nas periferias; podemos notar, por exemplo, que dos anos de 1970 até 1990, as prefeituras do município de São Paulo investiram em infra-estrutura, apesar de não o terem feito regularmente ou igualmente em todos os mandatos (a cada quatro anos). Às vezes os investimentos ocorriam durante os primeiros anos ou no final do mandato, um pouco a menos, um pouco a mais – em periferias consolidadas ou nas mais pobres. Marques e Bichir (2001) montam um paralelo dos investimentos das administrações municipais nas periferias durante a década de 1970 e 90 e mostra que, ao que tudo indica, os investimentos nas periferias não foram suficientes, dado o quadro atual.

A Cidade Tiradentes está entre os 40% dos distritos da cidade de São Paulo que apresentam crescimento, contra os 60% com taxas negativas de crescimento. Os distritos que mais crescem em termos populacionais são os periféricos, preferencialmente os das extremas periferias. Aqueles que apresentam índices baixos estão localizados nas áreas nobres e centrais. Segundo Sposati (2001:117) “a análise de incremento populacional mostra a explosão populacional de Anhanguera, Cidade Tiradentes e Iguatemi, áreas de intensos programas habitacionais governamentais” Esse depoimento corrobora como idéia de que os governos têm sido os maiores estimuladores do povoamento em espaços desqualificados, no que concerne à estrutura urbana mínima que garanta o bem-estar dos moradores. Dos 10 milhões de habitantes que vivem no município paulistano, 3,5 milhões habitam a Zona Leste.

Se pensarmos na população jovem da capital, vemos que ela está mais concentrada nos distritos distantes da Zona Sul e da Leste. Por outro lado, o número de idosos é maior nas áreas nobres da Zona Sul, Oeste e Norte. O menor é sentido na Zona Leste, na Cidade Tiradentes – onde 1,13% da população tem 70 anos ou mais (IBGE, 1996; Sposati, 2001). Como agravante da realidade socioespacial, a Cidade Tiradentes é conhecida pelo poder que o tráfico de drogas exerce na região – situação muito comum nas periferias das grandes cidades brasileiras, sendo este o tipo de crime que mais cresce nas metrópoles brasileiras. O desemprego e a distância do centro da cidade aliados à falta de investimento na área da cultura e educação e políticas públicas fazem com que jovens entrem muito cedo no tráfico. Nesse

“mundo” repleto de vulnerabilidade está, novamente, a Cidade Tiradentes, ocupando o primeiro grupo do ranking do Índice de Vulnerabilidade Juvenil – IVJ, junto com outros 23 distritos.

O IVJ foi realizado pelo Projeto Fábrica da Cultura, desenvolvido pela Secretaria de Estado da Cultura, no município de São Paulo, através de dados do IBGE (2000) e da Fundação Seade. O estudo surgiu como auxílio para a criação de políticas públicas do Estado e do Município de São Paulo. Essa pesquisa analisou 96 distritos do município, tendo como referência os adolescentes em situação de risco social. Assim foram considerados alguns aspectos sociais que representassem melhor a idéia de vulnerabilidade juvenil. As variáveis selecionadas foram: taxa anual de crescimento populacional entre 1991 e 2000; percentual de jovens, de 15 a 19 anos, no total da população dos distritos; taxa de mortalidade por homicídio da população masculina de 15 a 19 anos; percentual de mães adolescentes, de 14 a 17 anos; valor do rendimento nominal médio mensal, das pessoas com rendimento, responsáveis pelos domicílios particulares permanentes e percentual de jovens de 15 a 17 anos que não freqüentam a escola.

A realidade da Cidade Tiradentes é a mesma de muitos outros distritos que compõem o mapa da segregação socioespacial de diversas cidades brasileiras, latino-americanas e de muitos outros países. Em São Paulo, especialmente, existe uma cruel separação entre os ricos e os pobres. Certa vez, uma pesquisadora francesa que estuda as periferias de São Paulo e Mumbai (Índia) disse que, em São Paulo, capital, a pobreza dói mais do que a de Mumbai. Não é difícil entender por quê. Na maior metrópole do Brasil, existe uma gigantesca butique (a maior em todo o país nesse seguimento), muito luxuosa que abriga uma porção de lojas de grifes da alta costura nacional e internacional e que mantém como público-alvo a classe alta, “A”. O público desta butique é composto por 40 mil clientes de todo o Brasil, dos quais 70% deles moram em São Paulo e o restante está espalhado pelo país. Esse exemplo mostra o alto grau de concentração de renda na cidade paulistana, enquanto a maioria da população sofre com a pobreza. São 40 mil ricos contra 180 mil famílias abaixo da linha da pobreza somente na Cidade Tiradentes.

Por conta das contradições sociais da cidade, do crescimento da violência e da criminalidade a Cidade recria seu cotidiano. Agora os bairros de classe alta e média estão vigiados por segurança pública e privada, enquanto os pobres se defendem como podem da violência, da vida. As pessoas dão seu toque de recolher, assim após a 21h as ruas ficam vazias, os passos são apressados, os olhares desconfiados, ninguém pára na rua para contemplar sua beleza, para conversar com um amigo, já que parar pode ser perigoso, podemos ser assaltados, violentados. Na cidade das desigualdades, pobres continuam desprotegidos enquanto os ricos continuam superprotegidos.

4. O exílio urbano

A autora Tereza Caldeira em sua obra *Cidade dos Muros* descreve a mudança dos hábitos da cidade de Los Angeles e São Paulo e de seus habitantes, a partir dos anos de 1980 a 2000, e tece uma análise pela qual o crime, a violência e os desrespeito aos direitos da cidadania juntos, aliados a transformações urbanas, têm produzido um novo padrão de segregação

socioespacial. Em um dos capítulos, a autora analisa o novo padrão de segregação espacial através dos condomínios residenciais de classe alta e média e a relação entre esses moradores e a cidade. Para Caldeira, a nova segregação “mina os valores de acessibilidade, liberdade de circulação e igualdade em troca oferece um novo tipo de público que tem a desigualdade, a separação e o controle de fronteira como valores estruturantes” (2000:13). Segundo a autora, uma das formas de os ricos se protegerem da violência urbana é se escondendo em condomínios fechados onde a segurança privada, aliada à tecnologia de ponta, podem guardar sua integridade física protegendo-os contra a pobreza e a violência que invade a cidade. O mercado imobiliário do medo cria condomínios na região metropolitana que são verdadeiros fortes – guaritas blindadas, seguranças treinados e armados, muros altos protegidos com cercas elétricas, cães ferozes treinados, câmaras de segurança externas e internas para vigiar a entrada e saída dos condôminos e dos funcionários, impedindo a entrada de estranhos e mais toda a tecnologia possível que possa protegê-los dos problemas da cidade grande.

A metrópole tem suas regras de convivência e de sobrevivência. Em seus vários anéis (Bógus, 1997: 153) as regras de convivência mudam. O morador do extremo da periferia, que trabalha na área central da cidade, atravessa várias fronteiras simbólicas e seu comportamento muda involuntariamente adaptando-se a cada lugar para ser aceito na cidade. Num dia desses de pesquisa na Cidade Tiradentes, fomos convidados para almoçar na casa de uma entrevistada do Setor G, muito simpática. Em sua pequena casa fez questão de nos mostrar como era equipada – com aparelhos eletrodomésticos, cortinas, um bom sofá, muito confortável e agradável. “Em minha casa todos trabalham”, disse ela. Então caminhou até um cômodo, pegou uma calça jeans e continuou: “Minha filha pagou 70 (setenta) reais nesta calça e é de marca. A minha comida é simples, mas é uma delícia, podem comer, é tudo limpinho”, disse ela. A moradora parecia tentar nos convencer de que, embora fosse moradora de um local onde impera a pobreza, é uma pessoa educada e com condições sociais melhores do que a da maioria dos moradores. Ficou muito feliz quando elogiamos a decoração de sua casa e sua saborosa comida, comportando-se, portanto, como se tivesse ganhado um prêmio e estivesse livre dos preconceitos. Sua amiga, moradora da Favela Maravilha, no mesmo bairro, disse-nos: “Olha, quando vocês forem até minha casa, não repare, eu moro num barraco na favela”.

Num encontro recente com a moradora da Maravilha perguntamos se seus filhos, entre 23 a 18 anos, estavam trabalhando. Ela disse que uma das meninas estava, a outra (filha caçula) tinha arrumado emprego, mas por ter engravidado teria de deixar o trabalho, devido à distância entre a casa e o emprego. O rapaz, filho mais velho, não arrumava emprego porque o fato de morar na Cidade Tiradentes desencorajava os empregadores a contratá-lo devido aos custos com transporte. As pessoas que moram nas periferias distantes e que procuram trabalho têm vergonha de dizer que habitam nesses lugares, sentem-se envergonhados e normalmente são acometidos por sentimentos de inferioridade, por morarem em favelas ou em conjuntos habitacionais. Os habitantes desses lugares são rotulados como desqualificados para o trabalho, para a vida em sociedade, sem direito de defesa (Champagne, 2001:73)

A Cidade, o maior conjunto de habitação social da América Latina, é constituída por 15km² de segregação e pobreza produzidos pelo Estado; parece um exílio – distante de tudo, mas tem o cotidiano semelhante à de muitos lugares na cidade. A paisagem homogênea com inúmeros blocos de apartamentos com fachadas idênticas, amontoados de pequenas casas brancas com pinturas desgastadas pelo tempo e pela falta de manutenção, casas geminadas de dois pavimentos, um para cada família, em ruas estreitas, sem árvores, sem praças. As ruas são

lotadas com crianças brincando, correndo de um lado para o outro. Há crianças em toda parte. Na favela Maravilha as mulheres ficam sentadas nas cadeiras em frente à porta de casa, mães adolescentes perambulam com seus filhos no colo, jovens e crianças disputam os poucos espaços improvisados para o lazer. Os jovens rapazes cochicham em pequenos grupos, desconfiados quando percebem a presença de estranhos. Nas estreitas ruas do Setor G, há crianças de todas as idades brincando com bolas, brinquedos improvisados, rodando pandeiros, dançando ao samba da música que ressoa alto da casa de um vizinho, pessoas passam e outras observam pelos portões e pelas janelas. O cenário desta rua nos fez lembrar uma rua no Lower East Side de Manhattan, descrita por Jane Jacobs (2001:39)

Na verdade, nem parece que estamos na Cidade de São Paulo, no lugar dos enclaves fortificados, das ruas desertas, das pessoas apressadas com medo. Na Cidade Tiradentes, e em outras periferias controlada pelo tráfico de drogas, as regras funcionam, ninguém é assaltado, os carros não são roubados e os equipamentos públicos são preservados. As Ongs, dezenas delas, oferecem cursos profissionalizantes, de arte, de música, ensinam sobre cidadania e meio ambiente. Esse lugar “aparentemente” calmo não é aquela periferia apontada pela *mass mídia* incessantemente todos os dias todas as horas como lugar perigoso e de bandidos. Ali, como em qualquer lugar, moram pessoas honestas, trabalhadores, estudantes. Infelizmente não estamos acostumados a ouvir coisas positivas das periferias pelos noticiários. A mídia, como diz Champagne (2001:63) é a “fábrica do acontecimento”, não se importa com a consequência que suas notícias sensacionalistas podem causar na vida das pessoas. Os profissionais da mídia “lêem, se ouvem e se olham muito entre eles” (2001:64). A Cidade Tiradentes é uma Cidade dos Muros às avessas, ela é imponente, não por ostentar riqueza, mas por sua grande pobreza.

BIBLIOGRAFIA

AZEVEDO, A. (1945). **Subúrbios Orientais de São Paulo**. Tese do concurso à cadeira de Geografia do Brasil. FFLCH/ USP.

BÓGUS, L. (org).(2004). **Desigualdade e a questão social**. Ed. Educ. São Paulo

BONDUKI, N. G. (1999). (2ª edição) **Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria**. São Paulo: Estação Liberdade. São Paulo.

____ (2000). **Habitar São Paulo: reflexão sobre a gestão urbana**. São Paulo: Estação Liberdade. São Paulo.

CANTERO, J. A. (2004). **A questão da qualidade arquitetônica dimensional e do custo no planejamento habitacional de interesse social: produção da COHAB-SP na década de 1990**. Dissertação de Mestrado. FAU/USP

CALDEIRA, Teresa P. do R. (2000). **Cidade dos muros: crime, segregação e cidadania em São Paulo**. Ed. Edusp/ Editora 34, São Paulo.

CASTEL, Robert. (1995). **As metamorfoses da questão social: uma crônica do salário**. Editora Vozes. Petrópolis, R.J.

CASTELLS, Manuel (1999). Vol. 2, 3ª ed .**O poder da identidade**. Ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro.

- _____. (2000). 1ª reimpressão. **A questão urbana**. Ed. Paz e Terra. Vol. 48. Rio de Janeiro.
- _____. (2003). **A sociedade em rede**. Ed. Paz e Terra. Vol. 1, 7ª ed. Rio de Janeiro.
- CHAMPAGNE, P. (2001). “A visão mediática”. In: Bourdieu, Pierre (coord.). **A miséria do mundo**. Ed. Vozes. Petrópolis. RJ. 4ª. ed.
- DINIZ, C. C. (2000). “Impactos territoriais da reestruturação produtiva”. in Ribeiro, L. C. de Queiroz. **O futuro das metrópoles: desigualdade e governabilidade**. Ed. Revan e Observatório IPPUR/ URFJ – FASE. Rio de Janeiro.
- GOHN, M. da G. (1991). **Movimentos sociais e ampliação da cidadania**. Ed. Loyola. São Paulo
- FIORI, J. L. (2000). “Acumulação global e ingovernabilidade local”. in Ribeiro, L. C. de Queiroz. **O futuro das metrópoles: desigualdade e governabilidade**. Ed. Revan e Observatório IPPUR/ URFJ – FASE. Rio de Janeiro.
- GALÍCIA, S. R. (1978). “Urbanização, mudança social e dependência”. in Almeida, L. F. (org.). **A questão urbana na América Latina**. Ed. Florense Universitária. Rio de Janeiro.
- KOWARICK, L. (1993). 2ª edição. **A espoliação urbana**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, JACOBS, Jane. (2001). **Morte e vida nas grandes cidades**. Ed. Martins Fontes. São Paulo.
- LANGENBUCH, J. R. (1971). **A estruturação da Grande São Paulo: estudo de geografia urbana**. Tese de doutorado, FFLCH/ Unicamp, São Paulo – Campinas. Fundação IBGE – Rio de Janeiro.
- MAGNANI, J. G. C. & TORRES, L. DE L. (orgs). (1996). **Na metrópole: textos de antropologia urbana**. Ed. Edusp. São Paulo
- MARQUES, E. C. e Bichir, R. M. (2001). Investimentos públicos, infra-estrutura urbana e produção da periferia em São Paulo. in **Periferia Revisitada. Espaço & Debate**, nº 42. São Paulo.
- MARTINS, J. S. (1997). **Exclusão social e a nova desigualdade**. Ed. Paulus. São Paulo.
- _____. (2002). **A sociedade vista do abismo: novos estudos sobre exclusão, pobreza e classes sociais**. Editora Vozes. Petrópolis, R.J.
- MUZIO, Gabriele. (2000). A globalização como estágio de perfeição do paradigma: uma estratégia possível para sobreviver à coerência do processo. in Oliveira, F. e Paoli, M. C.(orgs). **Os sentidos da democracia: políticas do dissenso e hegemonia global**. Editora Vozes, 2ª edição. Rio de Janeiro.
- NAKANO, A. K. (2002). **Quatro COHAB's da zona leste de São Paulo; território, poder e segregação**. Dissertação de Mestrado. FAU/USP
- RIBEIRO, L. C. de Queiroz. (2000). **O futuro das metrópoles: desigualdade e governabilidade**. Ed. Revan e Observatório IPPUR/ URFJ – FASE. Rio de Janeiro.
- SACHS, C. (1999). **São Paulo: políticas públicas e habitação popular**. Ed. Edusp. São Paulo
- SCHWARTZMAN, S. (2004). **Pobreza, exclusão social e modernidade: uma introdução ao mundo contemporâneo**. Ed. Augurium. São Paulo.
- SOMEKH, N. (1997). **A cidade vertical e o urbanismo modernizador**. Ed Studio Nobel & Edusp. São Paulo.
- SOUZA, M. V. de. (2003). **Colonizando a periferia: Zona Leste da cidade de São Paulo**. Dissertação de Mestrado; EESC/USP.
- SPOSATI, A. (2001). **Cidade em pedaços**. Ed. Brasiliense. São Paulo.

A ILHA DE CALOR EM BAURU-SP: AFERIÇÃO TÉRMICA E A PERCEPÇÃO HUMANA SOBRE O PROBLEMA

P. M. Trentini e J. C. R. Rocha

RESUMO

O fenômeno “Ilha de Calor” consiste em temperaturas do ar mais elevadas no centro em relação à periferia da cidade. O objetivo do trabalho foi comparar o resultado da aferição térmica com o da percepção humana sobre o problema, através de dados de temperatura do ar e entrevistas aplicadas com a população. Encontrou-se a diferença térmica entre o centro e a periferia, e verificou-se que os entrevistados confirmaram a presença do fenômeno. Observa-se que os resultados das entrevistas coincidem com os dos termômetros, pois a maioria sente a diferença de temperatura, indicando um elevado grau de percepção térmica dos habitantes.

1 INTRODUÇÃO

O fenômeno “Ilha de Calor” consiste em temperaturas mais elevadas no centro da cidade em relação à periferia, devido à característica do ambiente urbano: o concreto, o asfalto, a ausência de áreas verdes e a poluição. Esse problema microclimático provoca a má qualidade do ar e, principalmente, o aumento do calor no centro das cidades.

Para a ciência, esta pesquisa contribui para um melhor relacionamento entre a Geografia Física e a Geografia Humana ao coletar, também, informações de nível sensorial da população para conhecer o fenômeno. Dessa maneira, a opinião da população local insere-se neste estudo ambiental sobre Bauru. Para a comunidade o trabalho é importante, pois é ela quem sofre diretamente com o desconforto térmico e suas conseqüências, ocasionado pelo fenômeno.

Desse modo, o poder público pode incluir a temática no Plano Diretor de Bauru, pois segundo Pais (2005) autor da reportagem “Convocação Geral”, publicada no Jornal da Cidade, de 18/09/2005, o Plano Diretor é um instrumento legal que orienta o desenvolvimento local. E, segue, cada vez mais a tendência da urbanística moderna: de levar em conta a preservação do meio ambiente. Pais (2005) em outra reportagem “Tá quente, tá frio”, publicada no Jornal da Cidade, de 28/08/2005, revela um depoimento do secretário do meio ambiente de Bauru, Carlos Barbieri, em que ele afirma: “Bauru possui apenas 6% de área de cobertura vegetal, uma vez que, a porcentagem mínima para garantir o conforto ambiental, é de 20%”. E, segundo ele, para solucionar o problema é necessário incluir o planejamento ambiental nas diretrizes de desenvolvimento do município.

1.1 Caracterização do fenômeno

A descrição e a observação são importantes para a caracterização do efeito. Lombardo (1985) acredita que a ação antropogênica no ambiente resulta em uma urbanização desorganizada, com falta de áreas verdes, predominância de concreto e asfalto no solo urbano, que provocam a formação da “Ilha de Calor” – a qual traz, como conseqüências: o aumento do calor no centro da cidade, a perda de umidade no ar, e o aumento da intensidade das tempestades e inundações, devido à impermeabilização do solo.

Segundo Tavares e Lastória (1994) as temperaturas mais elevadas nas áreas centrais, que declinam em direção à periferia, estão associadas à rugosidade urbana, ou seja, diversidade de edificações. E, nos trópicos, local de grande insolação, esse efeito ocorre em maior grau de intensidade. Pazera Jr (1976) afirma que a estrutura urbana, edifícios (vertical) e demais pavimentações (horizontal), além de grande condutância térmica, proporcionam reflexões mais elevadas. Lowry (1967 *apud* Pazera Jr, 1976) conclui que o ar se aquece muito mais pelo contato com essas superfícies urbanas do que pela radiação direta. Ayoade (1991) destaca o seguinte: o problema provoca o aumento da amplitude térmica nas cidades, ou seja, muito calor de dia e frio à noite, devido à ausência de “reguladores de temperatura”, como áreas verdes e “olhos d’água”.

Contudo, nesse espaço urbano, a questão da poluição é um fator agravante: para Conti (1998, p. 43) “A incidência da radiação solar é alterada pela concentração de poluentes e micropartículas em suspensão, produzindo a radiação difusa, que caracteriza a atmosfera das cidades”. Pazera Jr (1976) afirma que existe uma tendência à formação de uma “cúpula” de poluentes no centro da cidade (centro de atividades humanas), que dificulta o escoamento e a dissipação do calor para as demais áreas em volta.

Além disso, existe o desconforto térmico provocado pelo fenômeno microclimático. Segundo Lombardo (1985, p.18) “Nos núcleos de grande edificação e acumulação de calor produz-se stress térmico (ilha de calor) que em clima tropical pode ser persistente, causando desconforto térmico que ultrapassa os limites de tolerância dos habitantes”.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa foi comparar o resultado da aferição térmica, que corresponde aos dados de temperatura do ar coletados, com o resultado da percepção humana sobre o problema, que corresponde às entrevistas realizadas com a população da cidade.

Os objetivos específicos foram:

- Coletar as temperaturas, num raio centro - periferia, em três locais de Bauru: Praça Rodrigues de Abreu, Infraero/GNA-BU (Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária / Grupamento de Navegação Aérea de Bauru) e IpMet-Unesp (Instituto de Pesquisas Meteorológicas – Universidade Estadual Paulista).
- Comprovar a existência da diferença térmica entre o centro e a periferia.
- Aplicar as entrevistas, com o objetivo de conhecer o grau de percepção térmica dos habitantes.
- Realizar a comparação dos resultados da aferição térmica com o da percepção humana.

3 METODOLOGIA / MATERIAL E MÉTODO

Os métodos utilizados foram, segundo Marconi e Lakatos (2000): dedutivo, indutivo e o comparativo. As técnicas utilizadas foram, segundo Marconi e Lakatos (1999): pesquisa bibliográfica e pesquisa experimental de campo - medições de temperatura no centro e periferia. Através de uma observação sistemática, foi utilizada a técnica da entrevista baseada num questionário (anexo).

A área estudada foi a cidade de Bauru, localizada no centro-oeste do estado de São Paulo a 22°18'53" de latitude sul e 49°03'38" de longitude oeste, com uma população de 350 mil habitantes. Segundo Pazera Jr (1976), a Ilha Térmica não é característica exclusiva das metrópoles, existe em qualquer núcleo urbano. Pesquisadores já identificaram esse fenômeno em cidades menores. Sekiguti (1964 *apud* Pazera Jr, 1976) detectou "Ilha de calor" na pequena cidade de Ina, província de Nagano, Japão, com 12.000 habitantes.

Para a aferição do fenômeno as medições de temperatura do ar foram realizadas em três locais da cidade, num raio que vai do centro à periferia sudeste (ver planta anexa). Os locais são: a praça Rodrigues de Abreu (altitude 537m), no centro, local extremamente urbanizado, impermeabilizado e edificado; a estação meteorológica da Infraero/GNA-BU (altitude 610m), na periferia média, local razoavelmente urbanizado; e a estação meteorológica do IpMet-Unesp (altitude 625m), na periferia extrema, local pouquíssimo urbanizado, próximo à área rural.



Fig. 1 Praça Rodrigues de Abreu – miniabrigo n°1



Fig. 2 Estação meteorológica Infraero/GNA-BU e miniabrigo n°2



Fig. 3 Estação meteorológica IpMet-Unesp e miniabrigo n°3

Em cada local foi instalado um miniabrigo meteorológico contendo um termômetro no seu interior. O miniabrigo utilizado é feito de madeira, pintado na cor branca, em forma de venezianas, fixado por sustentações a 90cm do solo. As dimensões são: 38cmX38cmX120cm. O termômetro utilizado é comum de mercúrio, bulbo seco, com escala de -10°C a 50°C, marca (Incoterm), precisão de $\frac{1}{2}$ graus *Celsius*. Para fins de comparação: os 3 miniabrigos e os 3 termômetros são idênticos; os 3 locais de coleta de temperatura são semelhantes, todos com aproximadamente 600 m² de área livre e 35m² de solo com grama curta. Estas especificações técnicas estão baseadas de acordo com Lorente (1939), Jagsich (1954), Martínez (2005) e Sousa e Freitas (2004).

As medições foram feitas diariamente, no período de 01/06 e 30/07/2005, sempre às 15h, nos três locais. Sendo considerados somente dados de dias de estabilidade atmosférica: nos dias totalmente ensolarados e totalmente nublados, o dia inteiro. Também, foram concedidos dados de temperatura do ar, pela estação meteorológica da Infraero e do IpMet, no mesmo período. A escolha deste período, fim do outono e começo do inverno, foi motivada pelo fato de que, nessa época o clima é predominantemente seco e de estabilidade atmosférica (condições favoráveis para coleta de dados), segundo a classificação climática de Köppen, clima Cwa (chuva no verão e seca no inverno) - classificação extraída de Vescentini (1994).

A técnica da entrevista baseada no questionário teve como objetivo conhecer e analisar o grau de percepção térmica da população. Para a fenomenologia de Edmund Husserl (1859-1938) a percepção é um potencial do sujeito humano (universal), serve para conhecer o externo através das vivências sensoriais, que se remetem à dimensão corpórea, segundo Ales Bello (2004). A Geografia da percepção oferece um conceito semelhante. Segundo Tuan (1980) embora cada sociedade desenvolva certa visão de um ambiente, o ser humano, está ligado à coletividade por algo comum - os órgãos dos sentidos.

Sendo assim, a entrevista é um instrumento investigativo pelo qual se obtém informações do senso comum. Foram aplicadas 100 entrevistas em abril/2005, na praça Rodrigues de Abreu, com uma amostragem de 50 pessoas residentes no centro da cidade e 50 pessoas na periferia. Foi escolhido o outono, pois no verão, com o calor intenso, os entrevistados poderiam ser influenciados pelo psicológico (situação climática do momento), respondendo falsamente às questões. Cada questão objetivava abordar do entrevistado uma característica sobre o fenômeno, conforme a bibliografia citada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 Dados de temperatura do ar em graus Celsius, de 24 dias ensolarados e 4 dias nublados, de junho a julho/2005, às 15h, dos miniabrigos meteorológicos nº1, nº2, nº3, e abrigos meteorológicos da Infraero/GNA-BU e do IpMet-Unesp

☀ Data	m.1	≠	m.2	Infraero	≠*	≠**	m.3	IpMet
04/06/05	28,5°C	1,5°C	27°C	26,6°C	1°C	0,6°C	26°C	26°C
05/06/05	29°C	2,5°C	26,5°C	26,4°C	1°C	1,1°C	25,5°C	25,3°C
06/06/05	28°C	1,5°C	26,5°C	26,3°C	1°C	0,8°C	25,5°C	25,5°C
07/06/05	27,5°C	1,5°C	26°C	26,2°C	1°C	1°C	25°C	25,2°C
08/06/05	29°C	2°C	27°C	27,2°C	1°C	1°C	26°C	26,2°C
12/06/05	29°C	2°C	27°C	26,9°C	0,5°C	0,5°C	26,5°C	26,4°C
13/06/05	29,5°C	2°C	27,5°C	27,6°C	1°C	1,1°C	26,5°C	26,5°C
14/06/05	30°C	1,5°C	28,5°C	28,3°C	1°C	1,1°C	27,5°C	27,2°C
15/06/05	29,5°C	1,5°C	28°C	28,4°C	0,5°C	0,6°C	27,5°C	27,8°C
16/06/05	29,5°C	1,5°C	28°C	27,7°C	1°C	0,8°C	27°C	26,9°C
17/06/05	29°C	1°C	28°C	27,7°C	0,5°C	0,4°C	27,5°C	27,3°C
01/07/05	28°C	2°C	26°C	26°C	0,5°C	0,4°C	25,5°C	25,6°C
02/07/05	29,5°C	1,5°C	28°C	28°C	1,5°C	1,3°C	26,5°C	26,7°C
03/07/05	29°C	1,5°C	27,5°C	27,2°C	0,5°C	0,4°C	27°C	26,8°C
04/07/05	30°C	1,5°C	28,5°C	28,2°C	1°C	0,8°C	27,5°C	27,4°C
08/07/05	22,5°C	1,5°C	21°C	20,9°C	0,5°C	0,5°C	20,5°C	20,4°C
09/07/05	22°C	2°C	20°C	20,1°C	0,5°C	0,4°C	19,5°C	19,7°C
20/07/05	24°C	2°C	22°C	21,4°C	1°C	0,7°C	21°C	20,7°C
22/07/05	30°C	1°C	29°C	28,6°C	1°C	1,1°C	28°C	27,5°C
23/07/05	29°C	0,5°C	28,5°C	28,1°C	0,5°C	0,1°C	28°C	28°C
25/07/05	22°C	2°C	20°C	20,2°C	0°C	0,1°C	20°C	20,1°C
26/07/05	24,5°C	2°C	22,5°C	22,4°C	0,5°C	0,3°C	22°C	22,1°C
28/07/05	29°C	0,5°C	28,5°C	28,1°C	1°C	0,6°C	27,5°C	27,5°C
30/07/05	29,5°C	1,5°C	28°C	27,5°C	0,5°C	0,3°C	27,5°C	27,2°C
MÉDIA		1,58°C			0,77°C	0,66°C		
MÉDIA 2		1, 58°C + 0,77°C = 2,35°C						
● Data	m.1	≠	m.2	Infraero	≠*	≠**	m.3	IpMet
01/06/05	24,5°C	0,5°C	24°C	23,6°C	0,5°C	0,2°C	23,5°C	23,4°C
18/06/05	22°C	1°C	21°C	20,6°C	0,5°C	0,1°C	20,5°C	20,5°C
05/07/05	24,5°C	0,5°C	24°C	23,8°C	0,5°C	0,4°C	23,5°C	23,4°C
18/07/05	16°C	0,5°C	15,5°C	15,5°C	0°C	0,3°C	15,5°C	15,2°C
MÉDIA		0,62°C			0,37°C	0,25°C		
MÉDIA 2		0,62°C + 0,37°C = 0,99°C						
Convenções								
m.1 → miniabrigo nº1 / m.2 → miniabrigo nº2 / m.3 → miniabrigo nº3. (precisão: ½ grau Celsius)								
Infraero → abrigo da Infraero/GNA-BU / IpMet → abrigo do IpMet-Unesp. (Precisão: 1/10 grau Celsius)								
≠ → Diferença de temperatura entre o m.1 e m.2.				≠* → Diferença de temperatura entre o m.2 e m.3.				
≠** → Diferença de temperatura entre o abrigo da Infraero e abrigo do IpMet.								
MÉDIA → Média aritmética das diferenças de temperatura de cada miniabrigo e abrigo. (separadamente)								
MÉDIA 2 → Média aritmética das diferenças de temperatura entre m.1 e m.3.								
☀ Data → Ensolarado dia todo e estabilidade atmosférica / ● Data → Nublado dia todo e estabilidade atmosférica.								

4.1 Resultados e discussão dos dados de temperatura do ar coletados

Análise da Tabela 1: considerando os dados dos miniabrigos dos dias ensolarados, esses resultados finais permitem observar uma diferença média de temperatura de 2,35°C, entre o centro (miniabrigo nº1) e a periferia extrema (miniabrigo nº3). A maior diferença térmica encontrada foi de 3,5°C, no dia 05/06/05. Sobre os dados das estações meteorológicas: observa-se uma diferença média de temperatura de 0,66°C, entre o abrigo da Infraero/GNA-BU e o abrigo do IpMet-Unesp. Considerando agora os dias nublados, nota-se uma diferença média de 0,99°C, entre o miniabrigo nº1 e o miniabrigo nº3. Analisando os dados entre as estações meteorológicas, encontra-se uma diferença média de 0,25°C.

4.2 Resultados e discussão das entrevistas aplicadas com a população

Os dados resultantes das entrevistas baseadas no questionário com oito quesitos foram tabulados e transformados em gráficos (figuras). Todos foram analisados e seguidos por um texto explicativo: resultado e objetivo de cada quesito. Na questão nº 1: (Você mora em Bauru há quantos anos?) a média de residência dos entrevistados em Bauru foi de 33 anos, que indica a probabilidade de longa adaptação e conhecimento do clima local.

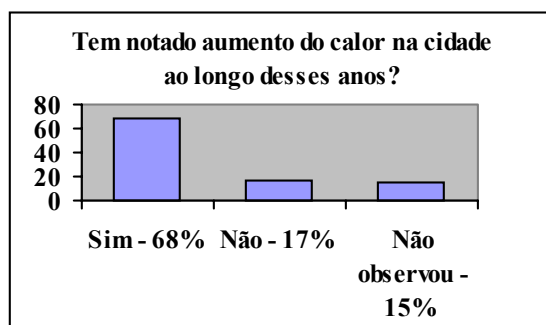


Fig. 4 Questão nº2: Aumento do calor na cidade ao longo dos anos

A Figura 4, gerada a partir da questão nº2, indica que: 68% das pessoas sentem que o calor tem aumentado ao longo desses anos, 17% disseram não e 15% não observaram. A questão objetivava conhecer se as pessoas percebem o processo de crescimento urbano ao longo dos anos, indicado pelo aumento do calor.

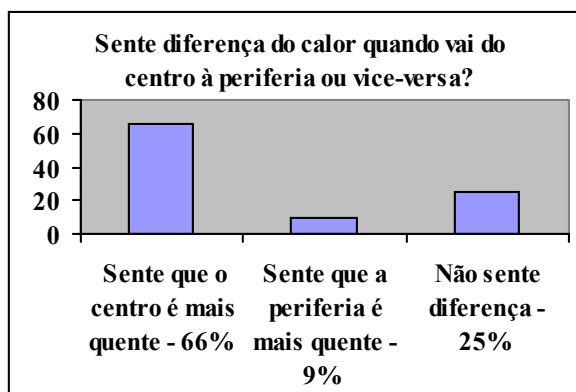


Fig. 5 Questão nº3: Diferença de calor centro-periferia ou vice-versa

Os resultados da Figura 5 indicam que as pessoas que sentem que o centro é mais quente, equivalem a 66%; as que sentem o contrário são 9%; e 25% nada sentem sobre o calor. A questão objetivava analisar se as pessoas sentem o fenômeno em si, ou seja, o centro sempre mais quente que a periferia.

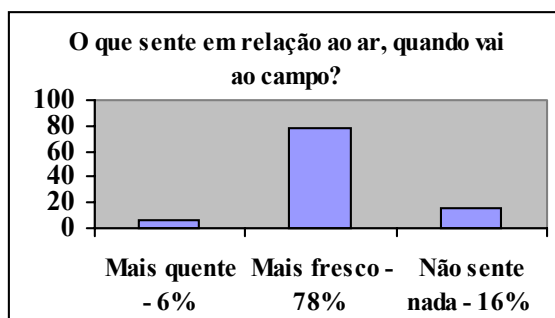


Fig. 6 Questão nº 4: O que sente sobre o ar, quando vai ao campo

A questão nº4 teve como objetivo saber se a população nota que a temperatura do meio rural é mais baixa que da cidade, em função da vegetação. A maioria (78%) respondeu que o ar do campo é mais fresco em relação à cidade, a minoria disse que o campo é mais quente (6%) e as pessoas que não sentem diferença térmica entre o campo e a cidade são 16%. Figura 6.

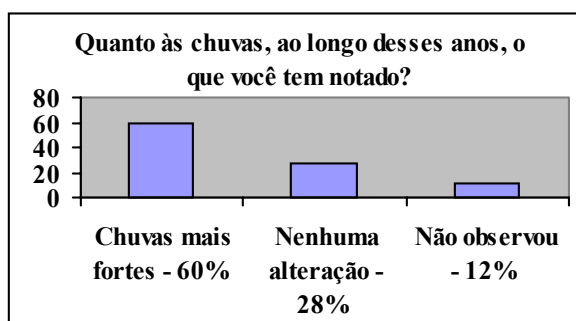


Fig. 7 Questão nº5: Quanto às chuvas, ao longo dos anos

O aumento das chuvas pode ser ocasionado pelo fenômeno. Na Figura 7, a questão objetivou conhecer o poder de observação do entrevistado sobre a intensidade das chuvas. Nota-se que a maioria 60% sente que as chuvas ficaram mais intensas, a minoria que não observou tal aumento equivale a 12% e os que não sentiram alteração de chuvas na cidade, correspondem a 28% dos entrevistados.

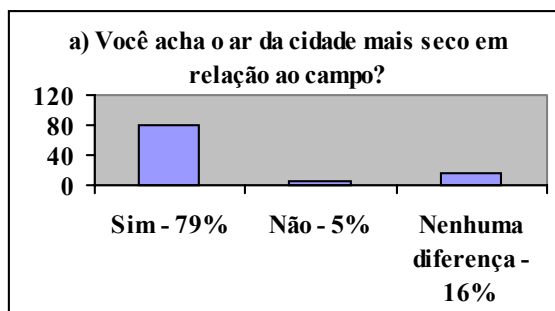


Fig. 8 Questão nº6 : a) Se acha o ar da cidade mais seco em relação ao campo

A questão nº6-a tinha como objetivo saber do entrevistado se ele percebe que o ar da cidade é sempre mais seco, devido à falta de vegetação e a poluição. A maioria disse sim (79%), a minoria respondeu não (5%) e os que não sentem diferença de umidade entre a cidade e o campo, correspondem a 16%. Figura 8.

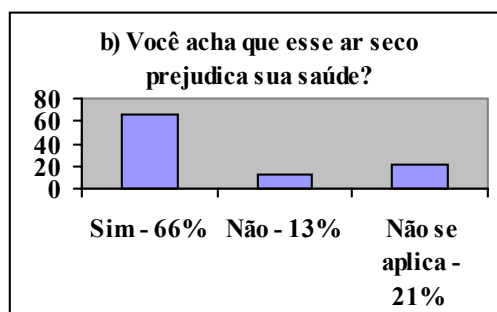


Fig. 9 Questão nº6: b) Se acha que o ar seco prejudica a saúde

A Figura 9, com resultados da questão nº6-b, objetivava descobrir do entrevistado se ele sofre de problemas de saúde devido ao ar seco (baixa umidade relativa do ar) na cidade. A maioria (66%) afirmou que sim, a minoria (13%), que não; e 21% não se aplica, pois correspondem as respostas não (15%) e nenhuma diferença (16%) da questão anterior.

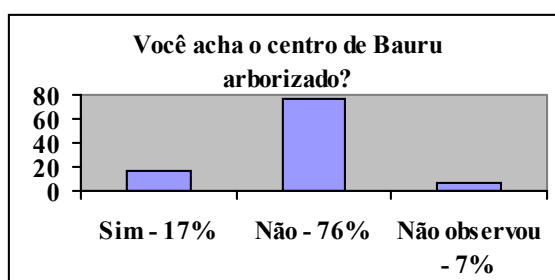


Fig. 10 Questão nº7: Se acha o centro de Bauru arborizado

A questão tinha como objetivo saber se o entrevistado observa o nível de arborização da cidade, uma vez que é a principal causa do fenômeno, a falta de verde no ambiente urbano. A maioria afirmou não (76%), a minoria não observou (7%) e 17% responderam sim. Figura 10.

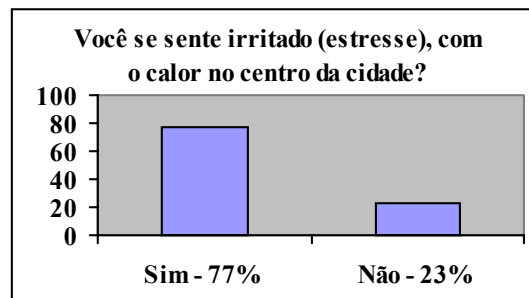


Fig. 11 Questão nº8: Irritação (estresse), com o calor no centro da cidade

Na Figura 11, a questão nº8, objetivava saber se as pessoas sofrem desconforto térmico e irritação (estresse) devido ao calor no centro urbano. A maioria (77%) respondeu sim e a minoria (23%) respondeu não.

5 CUNCLUSÃO

Comparando os resultados da aferição térmica com os da percepção humana, nota-se que eles se apresentam semelhantes, pois ambos confirmam ou percebem a existência do efeito “Ilha de Calor” na cidade, embora de maneiras diferentes, corroborando a hipótese da pesquisa. De um lado, temos os valores térmicos físicos, mensuráveis por aparelhos (termômetros). De outro, temos a sensação térmica que depende da percepção realizada pelos órgãos dos sentidos das pessoas.

Os dados coletados permitem comprovar a existência da “Ilha de Calor” em Bauru, pois todos os dias considerados, os quais apresentaram estabilidade atmosférica (totalmente ensolarado ou nublado durante todo o período), o centro sempre apresentou temperaturas mais elevadas em relação à periferia extrema. Nos dias nublados, com insolação quase nula, o efeito se manifestou de grau menor, pois é a radiação incidida nos materiais da cidade, que aquece o ar, caracterizando a “Ilha de Calor”.

Os resultados das entrevistas confirmam os dados das medidas dos termômetros. Pois, ao responder as questões, a população percebeu as características associadas ao fenômeno: diferença térmica entre centro e periferia, ar seco, problemas de saúde, pouca cobertura verde no centro, estresse devido ao calor e outras, que puderam ser observadas ao longo dos anos. Assim, pode-se afirmar que a população possui um elevado grau de percepção térmica do ambiente.

6 REFERÊNCIAS

- Ales Bello, A. (2004) **Fenomenologia e ciências humanas: psicologia, história e religião**, EDUSC, Bauru.
- Ayoade, J. O. (1991) **Introdução à climatologia para os trópicos**, 3. ed., Bertrand, Rio de Janeiro.
- Conti, J. B. (1998) **Clima e meio ambiente**, 4. ed., Atual, São Paulo.
- Jagsich, J. (1954) **Meteorología física: el tiempo**, Kapelusz, Buenos Aires.
- Lombardo, M. A. (1985) **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**, HUCITEC, São Paulo.
- Lorente, J. M. (1939) **Meteorologia**, 2. ed., Labor, Barcelona.
- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. (1999) **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**, 4. ed., Atlas, São Paulo.
- _____. (2000) **Metodologia científica: ciência e conhecimento, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis, metodologia jurídica**, 3. ed. rev. ampl., Atlas, São Paulo.
- Martínez, F. L. (2005) Desenvolvido pela Cidade Universitária de Madrid, Madrid. **Garita meteorológica**, Disponível em:
< <http://www.rumtor.com/garita.html> >. Acesso em: 14/10/2005.
- Pais, S. (2005) Convocação geral. **Jornal da Cidade**, Bauru, Jc nos Bairros, p. 1-2, 18/09/05.
- Pais, S. (2005) Tá quente, tá frio. **Jornal da Cidade**, Bauru, Jc nos Bairros, p. 1-3, 28/08/05.
- Pazera Jr, E. (1976) A ilha de calor na cidade: fatores e atributos. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, 34(249), 51-57, abr/jun, 1976.
- Sousa, R. R.; Freitas, V. V. (2004) Variabilidade climática nas temperaturas máximas e mínimas diurnas, no município de Jataí-GO, **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, 10, UFG, Jataí. Disponível em:
< <http://geografia.igeo.uerj.br/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.4/002/002.htm> >. Acesso em: 04/04/2005.
- Tavares, A. C.; Lastória, A. C. (1994) Comparações entre temperaturas extremas obtidas no centro e na periferia de Piracicaba-SP. **Geografia**, Rio Claro, 19(1), 61-75, abril, 1994.
- Tuan, Yi-Fu. (1980) **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**, DIFEL, São Paulo.
- Vesentini, J. W. (1994) **Brasil: sociedade e espaço**, Ática, São Paulo.

ANEXOS

Questionário

1. Você mora em Bauru há quantos anos?

20 () 30 () 40 () 50 () mais que 50 ()

2. Você tem notado um aumento do calor na cidade ao longo desses anos?

Sim () Não () Não observou ()

3. Em que região de Bauru você mora?

a) Central ()

Atualmente, quando você vai às regiões periféricas da cidade, o quê sente em relação ao calor?

Aumento () Diminuição () Não sente nada ()

b) Periférica ()

Atualmente, quando você vai à região central da cidade, o quê sente em relação ao calor?

Aumento () Diminuição () Não sente nada ()

4. Quando você vai ao campo, o que sente em relação ao ar da cidade?

Mais quente () Mais fresco () Não sente nada ()

5. Quanto às chuvas, ao longo desses anos, o quê você tem notado?

Chuvas mais fortes () Nenhuma alteração () Não observou ()

6. a) Você acha o ar da cidade mais seco em relação ao campo?

Sim () Não () Nenhuma diferença ()

Em caso positivo. b) Você acha que esse ar seco prejudica sua saúde?

Sim () Não ()

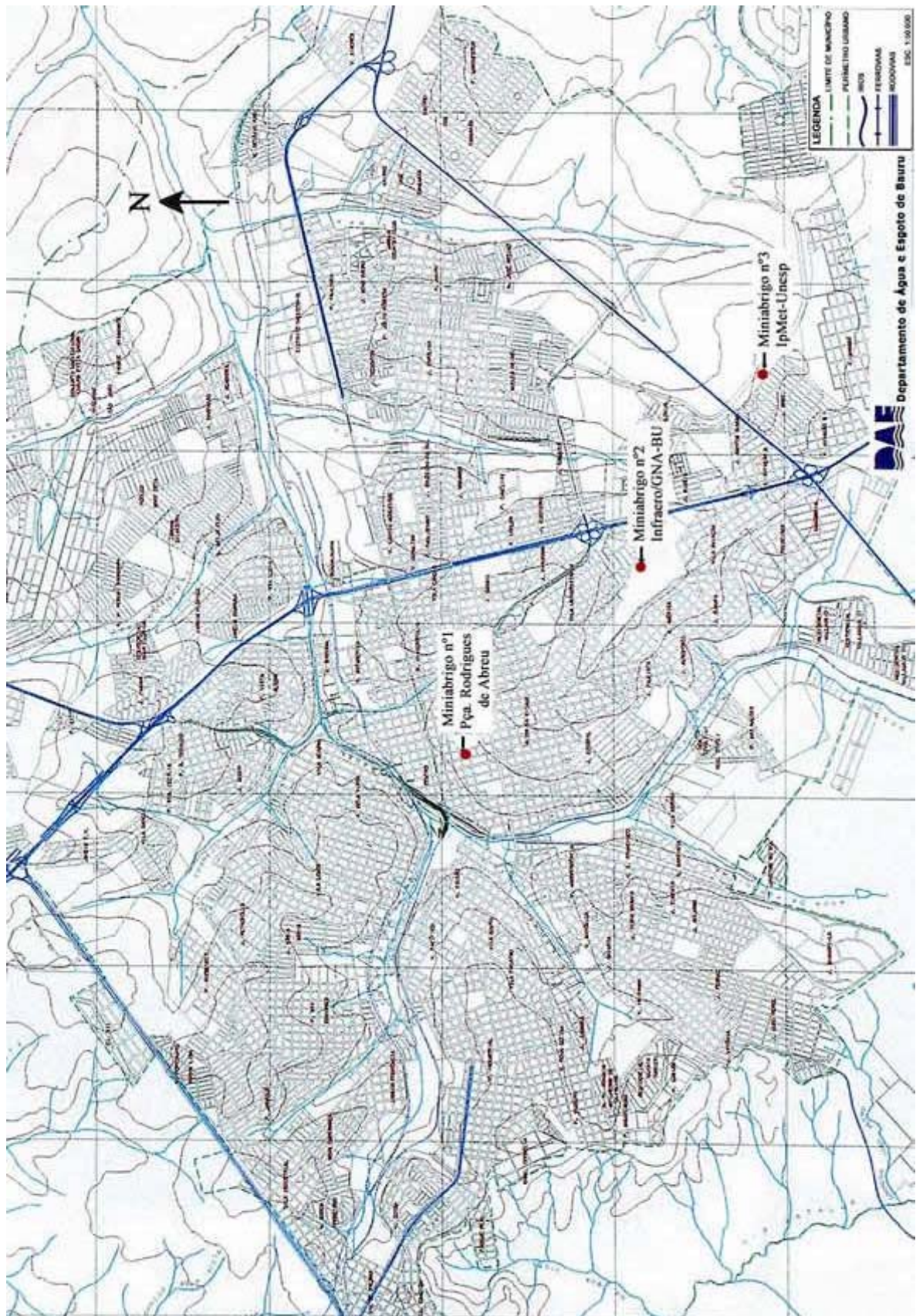
7. Você acha o centro de Bauru arborizado?

Sim () Não () Não observou ()

8. Você se sente irritado (estresse), com o calor no centro da cidade?

Sim () Não ()

Planta de Bauru-SP



A IMAGINAÇÃO URBANÍSTICA NOS PROJETOS E PARCELAMENTO DO SOLO NA CIDADE DE MACEIÓ 1945-1980

V. R. Costa

RESUMO

“A imaginação urbanística nos projetos de parcelamento de novos tecidos urbanos para Maceió” refere-se a um aspecto parcial da pesquisa “A Produção dos Espaços de Uso Público na cidade de Maceió, na segunda metade do séc XX” que se constitui um projeto de pesquisa desenvolvido pelo MEP - Núcleo de Estudos Morfologia dos Espaços de Uso Público, na Universidade Federal de Alagoas, a qual através do estudo e análise morfológicos dos projetos de parcelamentos aprovados durante a segunda metade do século XX (1945 a 2000) visa compreender o processo de crescimento do tecido urbano da cidade e conhecer as concepções de espaços de uso público que foram mais utilizadas nos empreendimentos de parcelamento do solo urbano, verificando se ocorreram mudanças na organização espacial e funcional dos novos tecidos espaciais projetados, evidenciando as formas dos empreendimentos e a configuração resultante do processo de implantação. O que se pôde concluir quanto à existência de espaços de uso público, além das vias e dos passeios, a praça aparece como elemento destinado ao convívio. Entretanto, o que se constatou é que muitos destes lugares correspondem a terrenos intersticiais que, por seu reduzido tamanho não se poderia configurar como um lote comercial.

1 INTRODUÇÃO

Entre os anos de 1945 a 1980 foram aprovados 343 projetos de parcelamentos pela Prefeitura Municipal de Maceió, oficialmente classificados em “loteamentos”, “desmembramentos”, “remembramentos”, “condomínios” e “conjuntos habitacionais” (essa categoria de parcelamento, até esta época inexpressiva, deve aparecer em grande número somente a partir do final da década de 80, haja visto que o Sistema Federal de Habitação e o Banco Nacional de Habitação, que serviram de impulsos a este tipo de empreendimento, foram criados em 1964 junto com uma série de medidas de captação de recursos para isso). Entretanto, na pesquisa evidenciou-se que essa classificação não é rigorosa, observando-se isto na caracterização dos projetos como “desmembramentos” ou como “loteamentos”. Essa falta de rigor oficial na categorização dos empreendimentos cria algumas dificuldades para a classificação dos componentes físicos dos projetos (“desmembramento” diferentemente do “loteamento” não resulta na criação de novas ruas) (Tabela 1).

Os desenhos resultantes apresentam diferentes configurações, reveladas nas formas de parcelamento e agrupamento das parcelas ou unidade habitacionais, da organização dos espaços comunitários e privados, dos acessos e trajetos. Analisando-se morfológicamente os desenhos é possível apontar algumas particularidades a respeito do que os distinguem como concepções de sociabilidades.

Enfocando, sobretudo, a produção dos espaços de uso público nos projetos de parcelamento do solo, todos os aspectos trabalhados estão voltados para a possibilidade de interpretação dos desenhos originais como criação de novos lugares na cidade e que permitem a integração entre sua população moradora.

Tabela 1: Relação anual das principais categorias de empreendimentos de parcelamento do solo em Maceió, 1945-1980

Anos	Loteamentos	Desmembramentos	Remembramentos	Condomínios	Conjuntos Habitacionais	TOTAL
1945-1960	116	5	-	-	3	124
1961-1970	86	21	-	-	8	115
1971-1980	58	25	1	-	20	104
Total	260	51	1	-	31	343

Fonte: Cadastro dos Parcelamentos de Maceió, Secretaria Municipal de Controle e Convívio Urbano, abril 2000.

2 FORMAÇÃO DO TECIDO URBANO: LOCALIZAÇÃO DOS PROJETOS DE PARCELAMENTO

Na Figura 1 pode-se ver, nas áreas hachuradas, a localização desses empreendimentos e qual a contribuição deles para a configuração da área urbana de Maceió em 1980. Nos primeiros anos do período considerado, os parcelamentos ocorreram em áreas próximas ao Centro Histórico: restingas a Sudoeste, planície litorânea próxima ao porto e na área imediata do planalto de tabuleiros que se estende na direção Norte¹, seguindo a linha de cumeeada por onde segue o eixo central da principal rodovia de ligação com o interior do Estado, a Avenida Fernandes Lima. Na década seguinte (60-70), os agentes imobiliários continuaram ampliando a faixa urbana do litoral Sudoeste, mas já desviando seus interesses para a larga faixa litorânea Sudeste (Pajuçara, Jatiúca). A entrada em operação do complexo industrial da Sal-Gema na área da restinga entre o mar e a lagoa Mundaú contribuiu para depreciar os imóveis próximos. Os tabuleiros continuaram a ser procurados, tanto as áreas mais próximas ao Centro como também as mais periféricas, sempre seguindo a Avenida Fernandes Lima que, nesta altura, já se configurava como eixo central da “cidade linear” que Maceió estava se tornando. Por fim, na década de 70-80, os empreendimentos avançaram pelo litoral norte até Cruz das Almas e continuaram a estender a cidade por sobre tabuleiros próximos e distantes na direção norte-noroeste.

Entretanto, o que se observa é que a cidade não tem uma uniformidade nos seus espaços, no seu traçado e na sua composição. Essa desigualdade encontrada no espaço urbano pode estar ligada a duas razões: às condições geográficas naturais do terreno, o que de certo

¹. Formação geológica relativamente plana que se estende em forma de cunha apontada para o sul, sendo dessecada por ravinas erodidas e bacias endorréicas. Sua altitude varia de 50 metros, na porção sul, a 110 metros próximo ao aeroporto. A transição do tabuleiro às planícies litorâneas e fundos de vales se dá em encostas íngremes.

modo, pré-determina os espaços que podem ser ocupados, e aos anseios de quem projeta uma parte da cidade (remetendo-se aos projetos de loteamento do solo, os quais respondem aos objetivos de um autor e de um proprietário). Aliando esses dois motivos regentes na forma de uso e ocupação do solo, os lugares na cidade vão sendo criados, alguns com características muito próprias e outros que seguem o que já existe, sendo apenas um prolongamento, apenas mais um pedaço incorporado ao tecido urbano.

Por isso, remeter o projeto de loteamento à idéia de lugar é entendê-lo como um espaço da cidade carregado de significado, significado este traduzido e entendido nos elementos que o compõem.

“O lugar é uma porção do espaço significada, ou seja, a cujos fixos (elementos) e fluxos (informações) são atribuídos signos e valores que refletem a cultura de uma pessoa ou grupo” (Duarte, 2002).

O que nos leva a compreender que cada fixo, cada elemento, que compõe o loteamento impele uma definição do que seja este lugar, em especial as vias, que são o primeiro elemento de constituição do loteamento, e a partir das quais os espaços vão criando formas e constituindo-se.

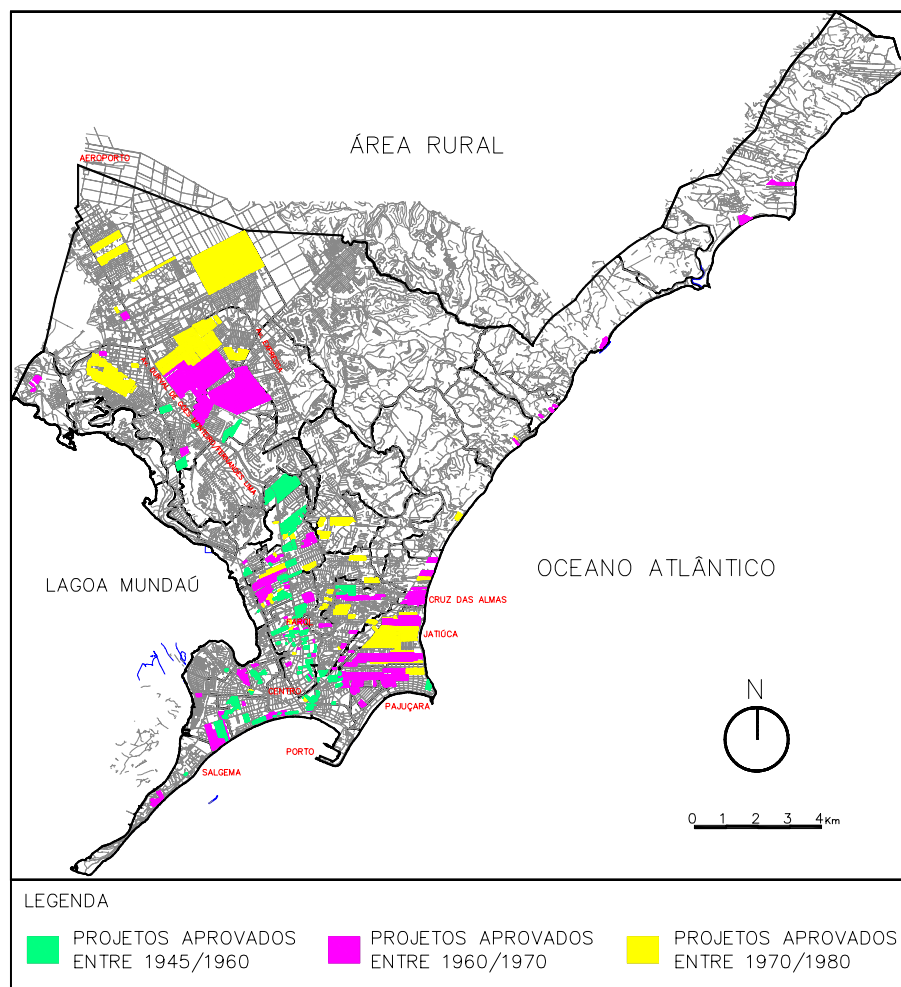


Fig. 1 Mapa de localização dos projetos de parcelamento na cidade de Maceió 1945-1980

3 CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DOS LOTEAMENTOS

“Loteamento é um tipo de parcelamento urbano (do solo) caracterizado pela abertura de novas vias de acesso aos lotes ou prolongamento das já existentes, sendo os lotes destinados a edificações para fins urbanos” e no qual “o arruamento (projeto e abertura das ruas) é imprescindível à existência deste” (Ferrari, 2004).

De uma forma sucinta, pode-se falar do loteamento como organização espacial constituída primeiramente pelas vias, que delimitam frações de uma gleba que, por sua vez são subdivididos em lotes ou parcelas. Essa definição remete-se à idéia de uma malha espacial urbana. Segundo Ferrari (2004), “*malha ou traçado urbano é uma planta da cidade significativamente representada pelo seu sistema viário e os espaços delimitados pelas vias*”. Ou seja, cada projeto de parcelamento, representa, numa escala menor, um pedaço da cidade.

Dentro dos loteamentos, verifica-se uma variação na forma das vias, algumas com traçados muito particulares. Segundo suas características de configuração, as malhas podem ser classificadas, basicamente, em:

- **Malha Linear**, geralmente aplicada a pequenas glebas (salvo em alguns projetos localizados na área de planície litorânea e que seguem perpendicularmente à linha da praia até uma via principal) e que pode apresentar-se como **linear aberta, linear fechada, linear semi-fechada, linear fechada com praça central e linear em alça**;
- **Malha Reticulada**, formada por feixes paralelos de vias e que ocupam uma área maior caracterizada como **ortogonal, semi-ortogonal, irregular e ortogonal segmentada**;
- Um terceiro tipo de malha que difere do traço linear e ortogonal e que pode configurar-se como **radial, semi-circular, unidade de vizinhança e labirinto**.

Estes dois últimos exemplos (unidade de vizinhança e labirinto) trazem propostas inovadoras, diferentes do que normalmente se empregava na cidade, enfatizando a constituição de lugares na cidade, onde seus significados são traduzidos na particularidade de seus elementos.

Os parcelamentos configurados por uma malha linear possuem uma rua central com os lotes voltados para ela. Este tipo de configuração é caracterizado pela reprodução em série na distribuição dos lotes, ou seja, há uma repetição das características formais das glebas – morfologia, dimensões e orientação. Normalmente, a maior dimensão do lote corresponde à metade da largura de uma quadra (uma faixa estreita), o que faz com que a distribuição dos terrenos tenha alternativas reduzidas, interferindo na (in)existência de áreas com funções distintas de moradia, como por exemplo áreas destinadas ao convívio e à sociabilidade, bem como a equipamentos urbanos.

A rua, como elemento central pode ter a sua função compreendida sob duas óticas distintas: ser o elo entre os lotes para a qual estão voltados, visto que é o único espaço de uso público comum a ambas as partes ou, distanciar os moradores do loteamento, por ser,

ao mesmo tempo o único espaço que marca a divisão entre público e privado, e quanto maior a sua dimensão, maior o afastamento.

A configuração reticular linear não traz elementos que façam de sua configuração algo singular que marque a malha urbana com concepções até então nunca empregadas, ou que tenham a intenção de direcionar novos arranjos espaciais. O que se percebe é a continuação do existente, a expansão da mesma malha, apenas mais um elemento típico acrescido à cidade e, portanto, sem características próprias. A singularização do local pode ocorrer apenas com a arquitetura das edificações que nele serão construídas e dos usos, tanto privados como públicos.

As distintas formas de traçado viário linear (aberta, fechada, semi-fechada, fechada com praça central e em alça) apresentam traços específicos nas suas configurações, mas que sempre se remetem às características gerais. A aberta possui mais de uma articulação com a malha viária do entorno, sendo bastante comum em pequenas glebas. A fechada possui uma rua central sem saída (em “cul-de-sac”) e apenas um ponto de articulação com a malha externa. A fechada com praça central apresenta aspectos muito similares a esta última, porém, neste caso, a rua contorna uma praça central, criando um grande largo na frente dos lotes. Este mesmo princípio é utilizado no clássico traçado do bulevar (boulevard), em malhas abertas ou fechadas. No bulevar, as praças tornam-se grandes jardins ou passarelas. Em alguns loteamentos de Maceió, essa parte central — a praça ou o canteiro — é transformada em locais de pista de *jogging* ou dividida em uma faixa central para circulação e às faixas laterais são alocados equipamentos urbanos como bancos e mesas, formando pequenos ambientes de estar. A linear em alça configura-se de forma muito semelhante à linear com praça central, uma vez que em ambos os casos, a rua sofre uma bifurcação, mas neste caso, contorna não mais um espaço de uso público, mas sim uma quadra, um espaço privado. A semi-fechada pode se dizer uma junção da aberta com a fechada na qual uma das extremidades da rua é para retorno e possui uma via intermediária transversal, o que garante um maior contato com as áreas vizinhas.

Nos projetos de loteamento há a dominância de configuração de malha ortogonal (na qual as ruas formam uma malha de vias dispostas em dois feixes de ruas paralelos que se interceptam quase ou perfeitamente ortogonalmente entre si), em torno de 40 % dos projetos aprovados no intervalo de cada década. Esse número pode ser justificado pela possibilidade de melhor uso e maior aproveitamento do terreno, o que é conseguido pela formação de uma rede que procura utilizar os espaços na sua totalidade sem que sobrem interstícios – áreas que não correspondam às características para uso e ocupação.

Normalmente, a malha ortogonal é aplicada em grandes glebas, o que pode proporcionar um melhor arranjo espacial quando da divisão do terreno em quadras, lotes, ruas e espaços para uso e convívio público. Entretanto, falar do que seria um melhor arranjo espacial é algo que requer uma cuidadosa discussão, visto que nem mesmo a legislação, que é um instrumento que norteia a configuração dos loteamentos, relata como seria a melhor disposição dos elementos.

O que se pode observar é a repetição das quadras em série, simetricamente, onde apenas as vias interrompem a seqüência, algo semelhante à malha linear aberta. Poder-se-ia dizer que o parcelamento ortogonal seria um conjunto, uma união de vários loteamentos em malha linear aberta. Entretanto, no caso da malha ortogonal, por dispor de uma área de ocupação maior, alguns outros espaços podem aparecer, como os espaços de uso público, as áreas

verdes e áreas para equipamentos urbanos. Essas áreas não têm uma localização exata, nem especificada em lei, fica a critério do projetista ou do empreendedor a escolha do local mais adequado ou conveniente. Não obstante, a Prefeitura possa impor a localização dos mesmos se ela assim o desejar, tendo em vista a articulação dos distintos parcelamentos.

Entre as variações da malha reticulada ortogonal, a semi-ortogonal difere porque “parte das vias são inclinadas, com variação da direção” (FARIA, CARVALHO, COSTA, 2005). Entretanto, quando considerado o critério de ortogonalidade, esta categoria poderia desaparecer, cedendo lugar para a reticularidade. Na irregular as ruas não seguem uma disposição regular, seguindo várias direções. E na ortogonal segmentada, as quadras são dispostas formando grupos de quadras dispostas ou não em torno de uma praça.

Os tipos de malha que não seguem a ortogonalidade e linearidade como traço principal do sistema viário têm características muito específicas. Na radial as ruas convergem para um mesmo ponto. Na semi-circular parte das vias do loteamento são em arco concêntrico e outra parte radial. A unidade de vizinhança e o labirinto trazem novas propostas de loteamento que marcam e fixam elementos com significados distintos dos que são empregados na cidade, nos quais “o princípio latente do esquema é que a vizinhança deve ser considerada tanto como uma unidade de um conjunto maior, quanto uma entidade distinta em si mesma” (Clarence Perry) e o arranjo espacial dos elementos em múltiplas divisões sugere uma disposição confusa aos olhos externos, mas que propõe o uso restrito das áreas internas aos moradores.

A tabela 2 mostra as principais configurações espaciais dos parcelamentos do solo projetados na cidade de Maceió ao longo de um intervalo de trinta e cinco anos (1945-1980).

Tabela 2: Principais configurações espaciais dos parcelamentos projetados para Maceió no período entre 1945-1980

CONFIGURAÇÕES ESPACIAIS	Nº DE PARCELAMENTOS
Parcelamento em malha linear aberta	50
Parcelamento em malha linear fechada ou “vila”	13
Parcelamento em malha linear semi-fechada	2
Parcelamento em malha linear em alça	6
Parcelamento em malha ortogonal	112
Parcelamento em malha semi-ortogonal	6
Parcelamento em malha ortogonal segmentada	4
Parcelamento em malha semi-circular	1
Parcelamento em malha ortogonal com bulevar ou praça	3
Parcelamento em malha irregular	10
Parcelamento em malha radial	6
Unidade de Vizinhança	2
Labirinto	1
Desmembramento	48
Total	264

Fonte: FARIA, CARVALHO, COSTA, 2005

4 TAMANHO DA GLEBA

Entre os elementos de caracterização da configuração espacial de um empreendimento o tamanho da gleba também é utilizado na análise dos projetos de parcelamento do solo como um possível indicador do grau de intervenção no tecido urbano. A Tabela 3 apresenta uma classificação dos loteamentos quanto à dimensão da gleba indicando a área média parcelada no período em estudo.

Os números revelam uma predominância de glebas de pequeno porte com áreas inferiores a 20.000m² (44,6%). Normalmente, os pequenos parcelamentos correspondem a projetos de desmembramento ou de novos arranjos espaciais nos empreendimentos aprovados em períodos anteriores ou, até mesmo, divisão de terra entre herdeiros. Os empreendimentos de médio porte, com dimensões entre 20.000m² e 80.000m², correspondem a 36,9% do número total de loteamentos. A maior área loteada engloba os parcelamentos de grande porte com área superior a 80.000m².

Pode-se dizer que estes últimos correspondem a frentes de urbanização na cidade, os quais ocorrem de forma eqüitativa nas três décadas em estudo. Os diferentes vetores de ocupação e expansão da cidade revelam a ocorrência destes empreendimentos em diferentes localidades de Maceió. No período de 1945-1960, a ocorrência destes é verificada principalmente ao longo da Avenida Fernandes Lima — importante eixo estrutural de deslocamento na cidade. Nas décadas de 60 e 70, a ocupação das grandes glebas é verificada nas áreas do litoral central e norte e tabuleiro. Na década de 70, percebe-se uma intensificação na ocupação da região de tabuleiros. Os loteamentos começam a avançar para além da Via Expressa — segundo importante eixo estrutural do sistema viário de Maceió. É também neste período que sobressai o número de loteamentos com divisão em grandes lotes, o que modifica o quadro até então apresentado pela cidade — nas décadas anteriores havia uma predominância dos lotes de pequeno e médio porte. Esse novo aspecto morfológico pode estar ligado à ocupação das áreas vazias da cidade que se estendia em direção à região de tabuleiros e que até o momento é considerada como área de expansão urbana. A grande disponibilidade de terra e, possivelmente a custo baixo parece ter servido como instrumento atrativo para o parcelamento do solo.

Um processo observado nos empreendimentos de grande porte é a (re)divisão dos lotes com o objetivo de criar novas formas de uso e ocupação do solo: as vilas. Os lotes passam por um processo similar ao desmembramento, entretanto um lote não gera outros lotes, como normalmente ocorre, mas passa a ser ocupado por várias residências. A configuração das vilas geralmente é caracterizada por duas fileiras de casas voltadas para uma rua interna criada como acesso à vila. A ocorrência deste tipo de ocupação pode ser induzida pelas dimensões resultantes do primeiro parcelamento da gleba em grandes lotes com área superior a 600,00m².

Tabela 3: Projetos de parcelamentos aprovados em Maceió entre 1945 e 1980, por classe de tamanho do empreendimento.

CLASSE DE TAMANHO	Nº DE PARCELAMENTOS	ÁREA TOTAL PARCELADA	ÁREA MÉDIA DOS PARCELAMENTOS
Menor que 10.000 m ²	66	450.353,0	6.823,53
Entre 10.000 e 20.000 m ²	52	721.658,7	13.878,05
Entre 20.000 e 30.000 m ²	31	784.943,0	25.320,74
Entre 30.000 e 50.000 m ²	35	702.203,4	20.062,95
Entre 50.000 e 80.000 m ²	31	1.859.156,0	59.972,77
Entre 80.000 e 120.000 m ²	13	1.222.104,0	94.007,99
Entre 120.000 e 260.000 m ²	15	1.572.753,0	104.850,2
Entre 260.000 e 300.000 m ²	3	764.646,0	254.882,0
Maior que 300.000 m ²	18	10.386.918,0	577.051,0
Total	264	18.464.735,0	69.942,18

Fonte: Cadastro dos Parcelamentos de Maceió, Secretaria Municipal de Controle e Convívio Urbano

Entretanto, no intervalo de 45-80 não é comum a ocorrência de configuração espacial do loteamento em lotes de grande porte, quando adotada as seguintes dimensões: até 125m² para lotes de pequeno porte, de 125 m² a 500 m² para os de médio porte e de 500m² a 1.000m² para grande porte (*pesquisa "Vazios" urbanos de Maceió: fronteiras e interstícios da urbanização*).

O tamanho dos lotes (tabela 4) pode indicar quais os objetivos dos empreendedores nos seus projetos de loteamento. Os lotes menores sugerem a oferta de loteamentos populares que possa ir ao encontro das necessidades das populações de baixa renda. Normalmente esses empreendimentos localizam-se na periferia da cidade, mas não é o que predomina na morfologia urbana. A maior parte dos loteamentos apresenta lotes de médio porte com uma área média de 300m², o que geralmente corresponde a edificações unifamiliares. Acima desta dimensão, em especial os lotes com área igual ou superior a 1.000m², em alguns projetos, é possível identificar a formação de granjas. Esses terrenos, em etapas posteriores normalmente passam por processos de desmembramentos criando novos lotes ou, como mencionado anteriormente, tornam-se passíveis à formação de vilas.

A legislação fixa a dimensão mínima que um lote deve ter de frente, considerando os recuos que devem existir de acordo com a localização do loteamento na cidade. Até o ano de 1979 os projetos de parcelamento do solo eram regidos pelas Leis Municipais N° 172, de 29.03.1911 e N° 575, de 26.11.1957, esta última determinando 12,00m como dimensão mínima para a testada dos terrenos. A profundidade não era pré-determinada ficando a cargo do autor do projeto obter uma melhor disposição dos elementos.

Tabela 4: Área média dos lotes nos projetos de parcelamento aprovados entre 1945 e 1980

ÁREA MÉDIA DOS LOTES (M²)	Nº DE PARCELAMENTOS
Até 100	5
100 – 200	27
200 – 300	65
300 – 400	80
400 – 500	47
500 – 600	12
Mais de 600	28
Total	264

Fonte: Pesquisa dos projetos aprovados de parcelamento em Maceió, 2004.

O arranjo final do agrupamento das parcelas ou lotes contíguos que são separados apenas pelas linhas divisórias comuns de seus limites tem como resultado a formação de quadras. Estes elementos não têm suas dimensões, nem arranjo espacial pré-configurado. Nos loteamentos, normalmente, as quadras têm forma retangular com os lotes voltados para os quatro lados. Essa configuração permite uma melhor utilização do espaço pela racionalização da sua forma, bem como uma satisfatória disposição das mesmas possibilitando uma melhor conexão com a malha vizinha, quando considerado o prolongamento das vias. “Uma quadra deve, certamente, ser dimensionada de maneira adequada para que ela possa se constituir em formas apropriadas para abrigar as necessidades de localização de atividades e, ao mesmo tempo, não se tornarem entaves à circulação urbana. A quadra é um dos elementos constitutivos de toda configuração espacial urbana. Ela pode ser entendida como “ilhas” de permanência situadas ao abrigo dos fluxos das vias que a delimitam. A percepção de uma quadra está relacionada, pois, ao sistema viário que a delimita e às “esquinas” que marcam os pontos angulares de seu contorno” (FARIA, CARVALHO, SILVA, 2004: 16).

5 ESPAÇOS DE USO PÚBLICO: RUAS CRIADAS E PRAÇAS PROJETADAS

Entre os elementos componentes dos projetos de parcelamento do solo pode-se dizer que estes se dividem em dois espaços: o privado e o público. Nos loteamentos este último constitui-se de ruas e praças, elementos que se destinam à sociabilidade e convivência. E os demais elementos citados e descritos anteriormente (lotes e quadras) constituem o espaço privado, destinado ao uso particular. No contexto da cidade, as ruas são caracterizadas como locais de passagem, onde as pessoas podem se encontrar e as praças como locais de parada, e por essa razão as locais onde as pessoas podem, além de se encontrar, conviver. Entretanto, também é verdade que as calçadas são espaços muitas vezes utilizados para a integração social. Os usos dos passeios públicos podem ocorrer de diferentes formas, variando de acordo com a cultura local, bem como da existência e a proximidade de locais que desempenhem essa função.

As ruas têm algumas de suas características como dimensão e largura asseguradas pela legislação. Contudo, os perfis transversais apresentados nos projetos nem sempre correspondem ao que é previsto em lei. O artigo 25º da Lei Municipal Nº 575, de

26.11.1957 fixa dimensões mínimas para as vias locais de menor circulação entre 10,00 e 12,00m. Nos loteamentos as vias locais correspondem às ruas criadas para deslocamento interno e estas podem ou não ter conexão com a malha externa. Este artigo ainda remete-te à dimensão da superfície de rolamento, estabelecendo que esta não poderá exceder a dois terços (2/3) da superfície total.

Nos loteamentos analisados a largura das vias variava entre 6,00 e 24,00m. Às menores correspondem as vias locais e as maiores às vias primárias ou vias de acesso ao empreendimento, ou ainda, prolongamento de uma via existente. A maior parte das vias apresenta largura total de 12,00m como previsto em lei, com pista de rolamento de 8,00m e faixas de 2,00m em ambos os lados destinados aos passeios públicos. O que se questiona é se essas configurações atendiam às funções que estes espaços podiam desempenhar, em especial as calçadas nas quais não apenas a passagem de pedestre ocorre, mas também a parada e o convívio dos que as utilizam. Se a arborização era obrigatória e a calçada tinha, por exemplo, 1,5m de largura, como conciliar as demais funções num espaço diminuto? Alguns autores dos projetos aprovados no período afirmam que a largura ideal para uma via é de 14,5m de pista, sendo esta composta por duas faixas de rolamento (3,5m cada) e uma faixa destinada a estacionamento (3,5m), e pelo menos 2m de calçadas.

A importância destas medidas não é olhada, neste trabalho, apenas sob o ângulo técnico julgando o quanto de largura é necessário para o desempenho favorável do fluxo de veículos e de pedestres, mas sim sob o aspecto social, o quanto destes espaços é oferecido à integração social e qual o verdadeiro papel desempenhado por esses espaços. Como a legislação assegurava a arborização dos logradouros, o espaço das calçadas poderia então ainda ser partilhado com os espaços de permanência e de passagem, além desta faixa destinada a equipamentos urbanos e vegetação (figura 2).

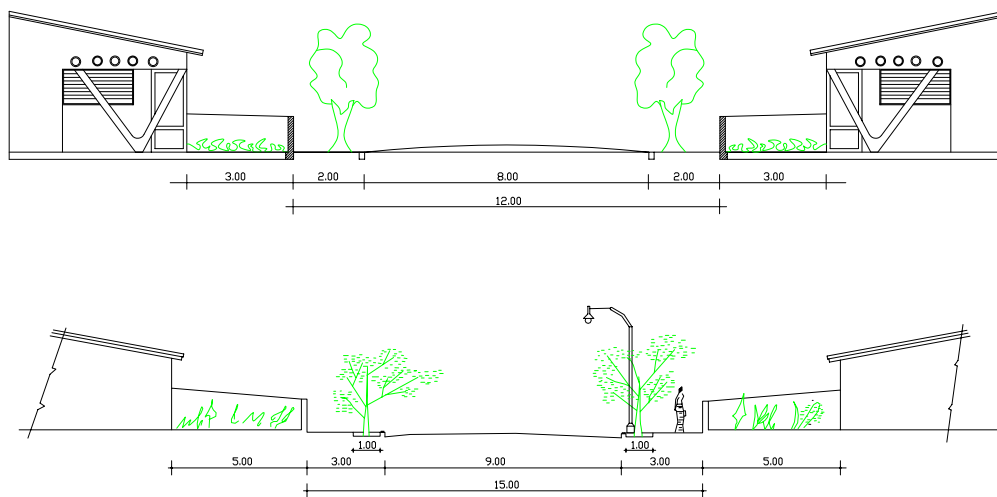


Fig. 2 – Perfis transversais de vias públicas apresentados nos projetos de loteamento

Por isso enfatizamos também o quanto a vida social cotidiana interiorizou-se nos espaços confinados pelos muros das casas residenciais. Isso porque a rua, que por certo intervalo da história das cidades completava a casa, sendo uma extensão dela, onde as pessoas conviviam, passou a se contrapor a ela - “a casa tem a função de preservar a

individualidade, reforçando o privado” (FANI, 1996). A razão de a rua se opor à casa pode ser explicada pelo aumento significativo do uso da televisão como instrumento de informação e divertimento minimizando o contato com a vizinhança. Da mesma forma, o domínio dos automóveis, que “tirou as cadeiras das calçadas” (FANI, 1996) é um dos agravantes no enfraquecimento da sociabilidade, uma vez que reduz as relações de vizinhança. As atividades, antes realizadas nas ruas e nas calçadas dos bairros (quermesses, encontros nas esquinas, ensaio das escolas de samba - exemplos citados por Ana Fani no seu livro *O lugar no/do mundo*) atualmente acontecem em locais fechados. É como se aos poucos fossem desaparecendo os lugares, os pontos de encontro.

“... Mas de “lugar do estar” as ruas das metrópoles definitivamente se transformaram em lugar de passagem. Mas não perdeu para sempre o seu sentido de lugar do encontro bem como de reunião, por mais que hoje, se tenham tornado esporádicos. Quantos pés já não deixaram aí suas pegadas?” (FANI, 1996).

Além das ruas, as áreas destinadas à sociabilidade podem estar localizadas ao centro, como se a estas fosse empregada função de centralidade do loteamento. Em outros, estes espaços localizam-se na periferia do terreno, como se objetivassem a beleza estética do loteamento. Independente de sua localização e de sua dimensão, os espaços de uso público podem ou não responder ao objetivo para os quais se destinam: promover a sociabilidade, a aproximação entre os moradores. Isso porque a realidade social e de convivência da localidade é capaz de fazer usos distintos de um mesmo espaço: tanto podem utilizá-lo para uma aproximação, quanto fazer deles o limite entre seus mundos privados.

A existência destes espaços nos loteamentos é percebida de forma muito reduzida — a maior parte dos projetos não apresenta as praças como elemento constituinte. A caracterização destes espaços não segue uma uniformidade quanto tamanho e qualidade. Em alguns projetos as praças ou as áreas verdes correspondem a terrenos intersticiais, ou seja, terrenos que não têm características físicas favoráveis à comercialização como lote. Alguns autores de projetos ainda afirmam que estas áreas deveriam ser projetadas para serem pontos centrais dos loteamentos e que para elas convergissem as demais ruas, funcionando como um grande centro verde. Contudo, esta realidade não é constatada nos projetos analisados: grande parte dos empreendimentos que apresentam áreas destinadas ao uso público destina para este fim os espaços que sobram da divisão da gleba, normalmente na periferia do loteamento.

Alguns projetos, em especial os de maior dimensão, demonstram um maior cuidado na distribuição dos elementos e configuração formal resultante - oferecimento de um lugar onde as pessoas tenham a possibilidade de viver e se encontrar já que é na cidade onde se expressam as necessidades mútuas de cada indivíduo e impele, na produção da vida urbana “uma série de “atos” e “encontros” que ocorrem permanentemente e simultaneamente no espaço urbano” (Graeff² apud Calihman, 1975).

Isso pode ser observado na maior quantidade de cruzamentos, as esquinas, onde as pessoas se encontram, cruzam seus caminhos e, tomando a decisão por onde seguir, continuam seu trajeto. Como também na maior quantidade de espaços de uso público, refletida não apenas nas praças e áreas verdes, mas também, nas áreas destinadas ao passeio público – as

² GRAEFF, E. A. (1974): Como administrar uma metrópole. In *Jornal do Brasil*

calçadas e vias. Entretanto, cada grupo, cada formação pessoal pode-se utilizar de forma diferente desta realidade – entendê-la como uma possibilidade maior de se encontrar com o próximo, ou utilizá-la como fronteira entre os espaços privados.

Alguns loteamentos podem gerar também um espírito de cooperação entre os moradores, refletido na criação de associações que buscam, em união com todos os habitantes da localidade, primar pela qualidade do loteamento, e que normalmente concentram esta melhoria nos espaços que possam atender a todos de forma igualitária, e estes espaços são os espaços de uso público.

Nas pequenas glebas, onde justamente por acomodar um número menor de moradores poderia ser facilitada a sociabilidade entre eles, quase não são oferecidas áreas para uso público, apenas as ruas e calçadas. Talvez as calçadas sejam suficientes para estabelecer uma ligação entre os moradores pela pequena dimensão da via, o que faz com que eles estejam mais perto uns dos outros.

Cada projeto de parcelamento do solo, inserido, criado no seio citadino, pode fazer surgir uma nova forma de sociabilidade urbana, dando continuidade ou não ao que já existia. Entretanto a existência de espaços que podem proporcionar a aproximação entre os moradores nem sempre é olhada sob ângulo positivo. O afastamento provocado pela maior e contínua distância entre os espaços públicos e privados pode ser traduzida como fronteira capaz de ser ultrapassada e obstáculo incapaz de ser quebrado.

6 REFERÊNCIAS

- CALIHMAN, Susana (1975). *Alguns aspectos e concepções da estrutura urbana no século XX*. Tese de doutorado defendida na Universidade do Rio de Janeiro (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia), Rio de Janeiro.
- COSTA, Craveiro (1939). *Maceió*. Livraria José Olympio Editora, Rio de Janeiro. Edição utilizada: 2ª, 1981, SERGASA, Maceió.
- DUARTE, Fábio (2002). *Crise das Matrizes Espaciais*. 1. ed. Ed. Perspectiva, São Paulo.
- FANI, Ana (1996). *O lugar no/do mundo*. Ed. Hucitec, São Paulo.
- FARIA, Geraldo Majela G.; CARVALHO, Marlise L.; SILVA, Tatiana S. (2004). *A produção dos espaços de uso público da cidade de Maceió na segunda metade do século XX (1945-1960)*. Relatório de pesquisa, mimeo. UFAL/FAPEAL, Maceió, 142p.
- FARIA, Geraldo Majela G.; CARVALHO, Marlise L.; COSTA, Viviane Regina (2005). *A produção dos espaços de uso público da cidade de Maceió na segunda metade do século XX (1960-1970)*. Relatório de pesquisa, mimeo. UFAL/FAPEAL, Maceió, 133p.
- FERRARI, Celso (2004). *Dicionário de urbanismo*. Disal Editora, São Paulo.
- MASCARÓ Juan Luis (1994). *Manual de loteamentos e urbanizações*. Ed. Sagra/DC Luzzatto, Porto Alegre.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ (2000). *Recadastramento imobiliário – Relatório final, Anexo VI – Relação dos loteamentos*. Unidade Executora Municipal, documento digital, 21 p.

A INFLUÊNCIA DA CONFIGURAÇÃO URBANA NA QUALIDADE TÉRMICA DE ESPAÇOS EXTERNOS E INTERNOS: UM ESTUDO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS VERTICAIS NO TRÓPICO ÚMIDO

S. C. Torres, G. M. Barbirato, T. A. Leal e C. Candido

RESUMO

O objetivo deste artigo foi avaliar a qualidade térmica de edificações a partir da análise de diferentes configurações construtivas e princípios de desenho urbano existentes em conjuntos habitacionais verticais destinados à população de baixa renda em Maceió – AL. Foi realizada a análise comparativa, qualitativa e quantitativa, de três arranjos urbanos de conjuntos habitacionais. A avaliação qualitativa baseou-se nas observações dos atributos bioclimatizantes da forma urbana e a quantitativa na coleta de dados das variáveis ambientais nos ambientes internos das unidades residenciais e nos espaços externos imediatos, através das medições móveis microclimáticas. Identificaram-se valores de temperatura e umidade relativa do ar que correspondem a até 95,7% de horas de desconforto térmico em ambientes internos. A má localização das aberturas em relação ao aproveitamento da ventilação natural, má distribuição e orientação das edificações nos arranjos construtivos urbanos avaliados foram os principais fatores que afetaram as condições de conforto térmico internas.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, observa-se a existência de órgãos nacionais que, através de filiais em toda a federação procuram diminuir o déficit habitacional, seja através de sistema de crédito ou da construção de habitações populares. A centralização das decisões, entretanto, acarretou em muitos casos, na padronização das soluções, em que são aplicados, indiscriminadamente, alguns sistemas construtivos em diferentes regiões do país (KRÜGER, 2003). Desta maneira, tem sido clara a pouca relevância às especificidades climáticas, durante a etapa de projeto e a utilização de procedimentos construtivos com base em critérios apenas econômicos, não atendendo aos padrões ambientais determinados pela diversidade climática de onde são implantados os edifícios.

A necessidade de obtenção de conforto ambiental decorrente da inadequação dos edifícios e, muitas vezes, do desconforto gerado por uma organização espacial urbana também não compatível com o meio, tem desencadeado um aumento do consumo de energia elétrica, através da utilização de meios artificiais de climatização. Desta forma, a arquitetura apresenta-se, como responsável pelo uso racional de energia das edificações, com a adaptação climática do edifício e do arranjo urbano.

Os estudos recentes relacionados à investigação dos fenômenos climáticos urbanos a partir da avaliação da influência da configuração e geometria urbana na modificação do comportamento das variáveis climáticas, têm evidenciado a importância de se relacionar a forma urbana com a qualidade térmica interna das edificações (SANTAMOURIS et al

2001; SOUZA, LEME, PEDROTTI 2005). Assim, deve-se priorizar a concepção de espaços habitados com a utilização de recursos naturais de climatização. Esta postura é imposta hoje pelas necessidades econômicas que apóiam a conservação de energia nas edificações, e a relevância do tema face ao seu potencial de impacto tecnológico, social e ambiental (MASCARÓ, J; MASCARÓ, L. 2001).

O projeto de edifícios, portanto, pode ser tratado de diversas maneiras como parte da estratégia de climatização urbana: no tratamento da interface entre espaço público e privado no nível da rua, bem como no projeto do edifício como um todo, incluindo a volumetria, a orientação, o projeto de fachadas ou a criação de espaços de transição interior/exterior ao longo das mesmas (BUSTOS ROMERO, 2001). Por isso é necessária a ampliação dos estudos que forneçam subsídios para um controle de ocupação do espaço urbano, fixando parâmetros físicos para um ambiente urbano mais compatível com a qualidade de vida humana.

A cidade de Maceió, de clima quente e úmido, tem por princípios construtivos o resfriamento dos espaços através da ventilação natural (ventos predominantes de sudeste e nordeste), do sombreamento e a proteção solar. Em relação a sua estrutura urbana, nos últimos anos foi identificado um aumento na produção de unidades habitacionais verticais compostas por conjuntos destinados à população de baixa renda implementados pelo Programa de Arrendamento Residencial –PAR devido ao rápido crescimento da cidade nos últimos anos, gerando a necessidade de adensamentos para a instalação de um maior número de famílias em uma menor unidade de área. Desta forma, o objetivo do presente artigo é avaliar a influência de arranjos construtivos urbanos na qualidade térmica de edificações, estudando os atributos de desenho urbano e configurações diferenciadas em conjuntos habitacionais verticais pertencentes a este programa habitacional, a fim de identificar os níveis de conforto térmico proporcionado aos seus usuários.

2 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos propostos, realizou-se uma análise comparativa de conjuntos habitacionais verticais caracterizados pela configuração diferenciada de arranjos construtivos urbanos. A partir do mapeamento de todos os empreendimentos verticais Programa PAR, foram selecionados três arranjos construtivos urbanos de conjuntos habitacionais para a análise da influência da configuração dos mesmos na qualidade térmica interna das edificações..

Para a avaliação qualitativa dos arranjos construtivos urbanos realizou-se o levantamento e a caracterização dos componentes espaciais de cada conjunto habitacional selecionado: entorno, base e superfície fronteira, segundo metodologia proposta em Bustos Romero (2001). Essa avaliação inclui, também, a caracterização dos aspectos da forma urbana como porosidade, densidade, permeabilidade do solo, propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes, rugosidade e orientação das edificações, área de implantação, conformação espacial, vegetação existente. Já a avaliação térmica quantitativa fundamentou-se em quatro etapas:

- a) **Monitoramento das variáveis ambientais** correspondente às medições da temperatura do ar e umidade relativa nos dormitórios selecionados dos edifícios pertencentes aos arranjos construtivos estudados. Os equipamentos utilizados para o monitoramento foram os sensores eletrônicos HOBO - *Data Loggers* que são armazenadores de temperatura de (bulbo seco) e

umidade relativa do ar. Estes equipamentos também permitem o registro das variáveis no nível externo, por isso em cada conjunto habitacional selecionado foi adicionado um cabo em dormitórios situados no último pavimento para o registro das variáveis ambientais no meio externo. Em cada arranjo construtivo foram selecionados apartamentos distribuídos no térreo e no último pavimento apenas. O período de monitoramento correspondeu a uma série de 14 dias no período de 14 a 28 de janeiro de 2006 (os apartamentos selecionados podem ser observados nas fichas bioclimáticas que serão apresentadas nos resultados)

- b) **Medições microclimáticas** para a coleta de dados microclimáticos de temperatura e umidade relativa do ar, nos espaços externos imediatos aos arranjos construtivos urbanos selecionados, para a verificação da influência dos microclimas na qualidade térmica das unidades habitacionais. Foram utilizados termo-higro-anemômetros digitais. As medições serão realizadas nos horários de 9:00h, 15:00h e 21:00h, no mesmo período do monitoramento das variáveis internas (os pontos de medição microclimática de cada conjunto selecionado também são apresentados nos resultados das fichas bioclimáticas).
- c) **Simulação computacional** correspondente às simulações teóricas através do software PHOENICS 3.5 para auxiliar a avaliação da qualidade térmica resultante das edificações, a partir da estimativa de distribuição e aproveitamento dos ventos predominantes locais entre as edificações dos conjuntos habitacionais selecionados.
- d) **Estimativa o nível de conforto térmico das unidades habitacionais avaliadas.** Esta etapa foi realizada utilizando-se os dados do monitoramento interno das variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) os quais foram plotados na carta psicrométrica de Givoni (1992), através do programa ANALYSIS BIO. Desta forma, foi possível identificar se os dados horários do levantamento térmico enquadravam-se na zona de conforto, ou se seria necessária a implantação de algumas estratégias bioclimáticas para minimização de possível desconforto térmico. Os resultados são apresentados a partir do índice de horas de conforto e desconforto térmico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análise Qualitativa

Os principais aspectos abordados na avaliação qualitativa dos arranjos construtivos selecionados são apresentados a seguir através das fichas bioclimáticas a partir da caracterização dos atributos da forma urbana.

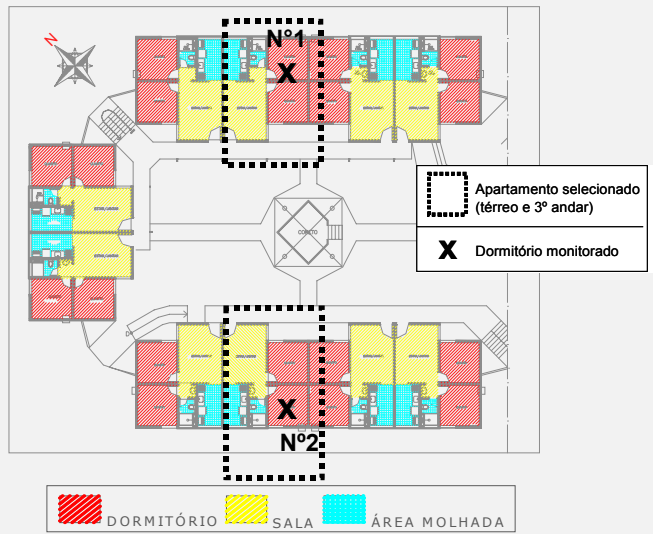
FICHA BIOCLIMÁTICA: CONJUNTO RESIDENCIAL GALÁPAGOS

ENTORNO

Sol: o arranjo construtivo é composto por 10 edifícios, sendo a configuração caracterizada pela existência de espaços externos definidos por pátios. Estes espaços permanecem sombreados na maior parte de sua extensão ao longo do dia. Já as edificações localizadas a sudoeste permanecem expostas ao sol durante a tarde.

Orientação /Condução dos ventos: Os edifícios estão totalmente alinhados em relação aos ventos predominante (nordeste e sudeste). O aproveitamento da ventilação natural no interior das unidades residenciais se torna comprometido devido a formação de extensas barreiras em relação aos ventos. Os ventos de sudeste (freqüentes na maior parte do ano) atingem as edificações paralelamente às aberturas dos apartamentos.

Atividades desenvolvidas nas proximidades: o conjunto habitacional está localizado em bairro predominantemente residencial, á margem de uma das principais avenidas da cidade, onde estão localizados alguns estabelecimentos de comércio e serviço



Sensação de cor: cores frias e escuras dominam o conjunto **Radiação:** radiação difusa e direta é intensa, devido a ausência de elementos de proteção **Continuidade de massa:** conjunto urbano coeso e uniforme na altura. As edificações apresentam quatro pavimentos. **Materiais e revestimentos externos:** apresentam baixa reflexividade e alta emissividade.

A BASE

Área da base: 5423,4m²

Pavimentos: os pátios possuem passeios para pedestres de concreto e o acesso aos estacionamentos é pavimentado com paralelepípedo. As demais áreas são caracterizadas pela presença de solo argilo-arenoso

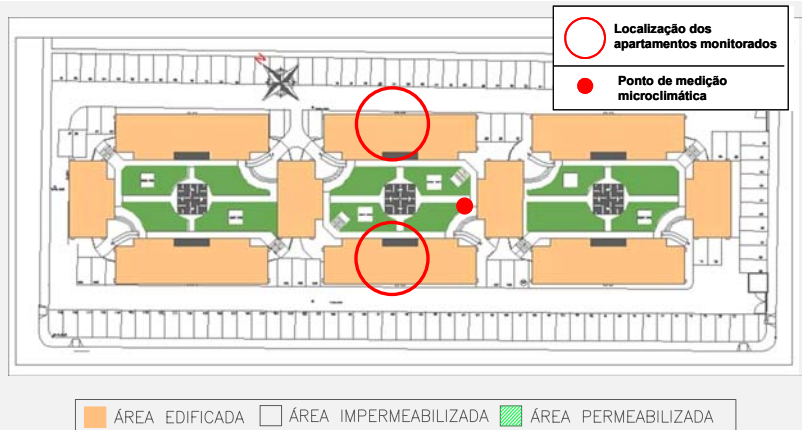
Vegetação: não há presença de vegetação arbórea nos espaços externos. Nos pátios, na área permeável, encontra-se o plantio de gramíneas.

Água: não há presença de fontes

Permeabilidade do solo: apresenta 20% de área caracterizada por solo permeável

Mobiliário Urbano: presença de playground nas áreas delimitadas pelos pátios. Coretos na área central de cada pátio.

PLANTA DE IMPLEMENTAÇÃO (sem escala)



A

Tipologia do arranjo construtivo: configuração urbana caracterizada pela

ESQUEMA DE SOMBREAMENTO

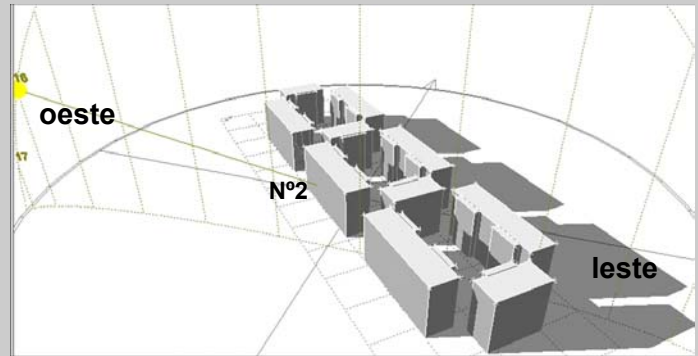
formação de pátios, onde as edificações existentes estão voltadas para espaço aberto comum aos moradores do conjunto habitacional.

Tipologia Arquitetônica: edificações populares, edifícios desprovidos de varanda e elementos de proteção solar.

Rugosidade: edifícios apresentam mesma altura (aproximadamente 14 metros)

Altitude: 85 metros em relação ao nível do mar.

Porosidade: porosidade baixa (aproximadamente 10%). As aberturas dos apartamentos possuem dimensões mínimas



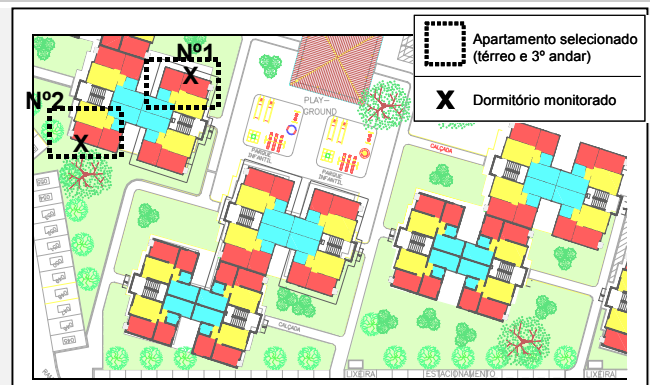
FICHA BIOCLIMÁTICA: RESIDENCIAL MATA ATLÂNTICA

Sol: o entorno imediato é marcado por construções predominantemente térreas.

A composição do arranjo construtivo é determinada pela malha urbana xadrez, não apresentando barreiras significativas contra a passagem do sol.

Orientação /Condução dos ventos: a configuração espacial das edificações que compõem o entorno é favorável à penetração dos ventos predominantes de nordeste e sudeste, pois os ventos predominantes atingem as edificações obliquamente, sendo a distribuição otimizada pela configuração do conjunto em malha xadrez.

Atividades desenvolvidas nas proximidades: o conjunto habitacional está localizado em à margem de uma das principais avenidas cidade. Dentre as atividades desenvolvidas pode-se apontar a existência de estabelecimentos de comércio e serviços, porém a avenida ainda é fortemente marcada pela existência de terrenos vazios.



Sensação de cor: claras dominam o conjunto **Radiação:** radiação difusa é intensa, devido a presença de vegetação **Continuidade de massa:** conjunto urbano coeso e uniforme na altura. As edificações apresentam quatro pavimentos. **Materiais e revestimentos externos:** apresentam refletividade média

ENTORNO

Residencial Mata Atlântica

A

Área da base: 16679,53m²

PLANTA DE IMPLEMENTAÇÃO (sem escala)

Pavimentos: o conjunto é marcado pela presença de áreas gramadas na maior parte dos espaços que contornam as edificações. Os caminhos de acesso aos prédios são de concreto e possuem 1,2m de largura. O acesso principal ao conjunto é pavimentado com paralelepípedo, assim como os estacionamentos

Vegetação: além de gramíneas, constata-se a presença elementos arbóreos de pequeno porte (plantados recentemente). Além disso, a reserva de mata atlântica localizada nos limites nordeste e sudeste do conjunto residencial é um fator positivo para o resfriamento dos ventos predominantes antes de alcançarem as edificações que o compõe.

Água: não há presença de fontes e nem de corpos d'água

Permeabilidade: apresenta 45% de área caracterizada por solo permeável

Mobiliário Urbano: presença de playground e equipamentos de lazer (salão de festas).



A FRONTEIRA

Tipologia do arranjo construtivo: configuração caracterizada pela malha urbana do tipo *tabuleiro de xadrez*, onde as edificações estão dispostas de forma escalonada

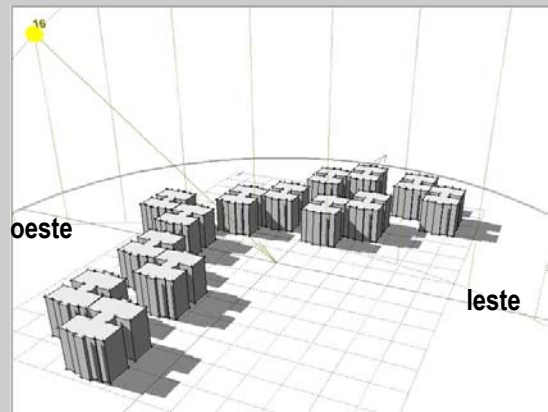
Tipologia Arquitetônica: edificações populares, edifícios desprovidos de varanda, apresentando cobertura em telha canal dividida em duas águas

Rugosidade: edifícios apresentam mesma altura (aproximadamente 14 metros)

Altitude: 85 metros em relação ao nível do mar.

Porosidade: Aproximadamente 18%. As aberturas dos apartamentos possuem dimensões mínimas

ESQUEMA DE SOMBREAMENTO



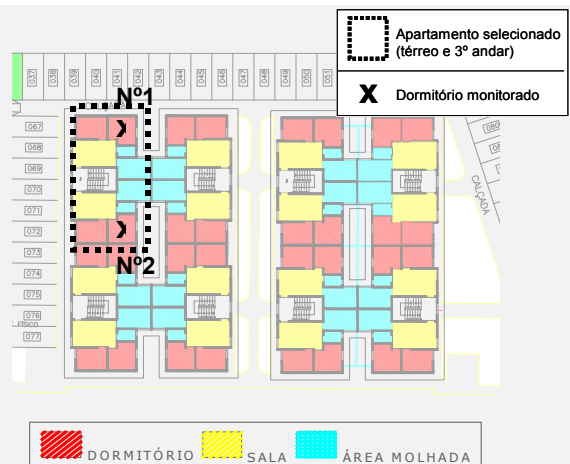
FICHA BIOCLIMÁTICA: RESIDENCIAL JOSÉ BERNARDES

ENTORNO

Sol: o entorno próximo ao arranjo construtivo não apresenta barreiras em relação à incidência da radiação solar direta. Algumas edificações apresentam espaçamento reduzido dificultando a passagem do sol nas fachadas norte e sul.

Orientação /Condução dos ventos: a configuração espacial das edificações que compõem o entorno estão dispostas em malha ortogonal, onde os ventos predominantes atingem as edificações obliquamente. O entorno é formado por edificações térreas não apresentando barreiras contra estes ventos

Atividades desenvolvidas nas proximidades: o conjunto habitacional está localizado em bairro à margem de uma das principais avenidas da cidade, onde estão localizados alguns estabelecimentos de comércio e serviço. As construções ao redor são bastante espaçosas e predominantemente térreas. Existem ainda alguns grandes terrenos nos limites da direção sudeste caracterizados pela preservação de mata atlântica



Residencial José Bernardes

Sensação de cor: cores quentes e claras dominam o conjunto, **Radiação:** radiação difusa e direta é intensa, devido a ausência de elementos para a proteção solar **Continuidade de massa:** conjunto urbano coeso e uniforme na altura. As edificações apresentam quatro pavimentos **Materiais e revestimentos externos:** apresentam reflexividade média

A BASE	<p>Área da base: 9285,88 m²</p> <p>Pavimentos: apesar da presença de solo permeável nas proximidades das edificações, não há tratamento através da utilização de gramíneas.</p> <p>Vegetação: não há presença de vegetação arbórea nos espaços externos do arranjo construtivo.</p> <p>Água: não há presença de fontes nem corpos d'água</p> <p>Permeabilidade: apresenta 25% de área caracterizada por solo permeável</p> <p>Mobiliário Urbano: presença de playground e equipamento de lazer (salão de festas)</p>	<p>PLANTA DE IMPLEMENTAÇÃO (sem escala)</p> 
	A FRONTEIRA	<p>Tipologia do arranjo construtivo: configuração urbana caracterizada pela malha ortogonal normal, onde as edificações estão dispostas sequencialmente no mesmo alinhamento.</p> <p>Tipologia Arquitetônica: edificações populares, edifícios desprovidos de varanda e elementos de proteção solar.</p> <p>Rugosidade: edifícios apresentam mesma altura (aproximadamente 14 metros)</p> <p>Altitude: 85 metros em relação ao nível do mar.</p> <p>Porosidade: Aproximadamente 20%. As aberturas dos apartamentos possuem dimensões mínimas</p>

3.2 Análise Térmica Quantitativa

3.2.1 Monitoramento interno das variáveis climáticas

Os arranjos construtivos avaliados estão localizados em bairros vizinhos e de mesma altitude, em área da periferia da cidade de Maceió. Apesar disso, os resultados da coleta dos dados climáticos apontam diferenças significativas na qualidade térmica interna e externa dos conjuntos habitacionais verticais estudados. Através da análise do monitoramento interno dos dados ambientais coletados nos dormitórios dos apartamentos selecionados, pôde-se identificar que o Residencial Galápagos apresentou os maiores valores de temperatura do ar nos dormitórios monitorados. As diferenças são acentuadas principalmente do período vespertino (gráfico 1).

Às 17:00h, por exemplo, os dormitórios situados a sotavento (nº1 – ver ficha bioclimática) e com aberturas localizadas na fachada sudoeste que recebe intensa insolação neste horário, registraram uma diferença de temperatura superior em até 2,8°C em relação aos valores médios de temperatura neste horário dos demais apartamentos situados a barlavento (nº2 – ver ficha bioclimática), com aberturas localizadas na fachada nordeste (caracterizada pelo sombreamento vespertino no solstício de verão). Neste mesmo horário a temperatura média externa alcança seu pico, diferentemente do que acontece nos demais

arranjos construtivos, Residencial Mata Atlântica e José Bernardes, onde a temperatura média externa atinge valores superiores entre 12:00h e 14:00h, decrescendo ao longo da tarde (gráfico 2 e 3).

O entorno imediato do Residencial Galápagos diferencia-se dos demais arranjos pela presença de uma avenida de intenso fluxo de veículos de médio e grande porte. No fim da tarde o movimento e o calor antropogênico gerado é maior devido aumento do trânsito de veículos e devido à presença do alto índice de superfícies impermeabilizadas como asfalto, concreto e paralelepípedo, materiais de alta capacidade térmica. Este fato é um indicativo de que além da configuração do arranjo construtivo, o entorno imediato também possui influência na qualidade térmica interna das construções urbanas.

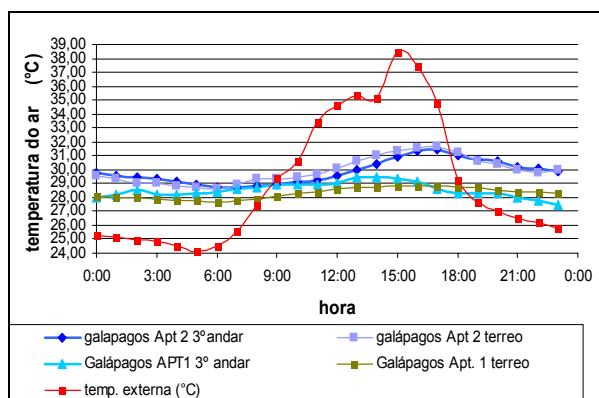
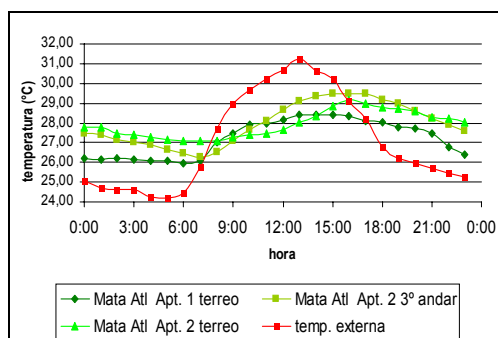
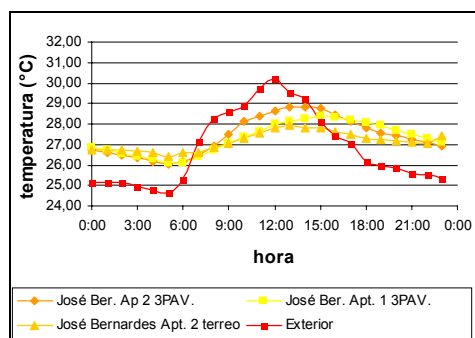


Gráfico 1: Perfil térmico das unidades habitacionais do Residencial Galápagos – valores médios horários de temperatura do ar e fachada sudoeste do arranjo construtivo.

Os conjuntos residenciais Mata Atlântica e José Bernardes, apesar de estarem localizados também às margens de uma das principais avenidas da cidade, diferenciam-se do Residencial Galápagos pela presença de terrenos marcadas por áreas verdes e reservas de mata atlântica. Nestes dois arranjos construtivos a massa de arborização das áreas verdes próximas estão situadas no limite da direção leste, ou seja, proporcionam o resfriamento dos ventos predominantes locais (sudeste e nordeste) antes mesmo que esses alcancem os edifícios. Neste aspecto, pôde-se observar que a qualidade climática do meio externo destes conjuntos é caracterizado por uma menor amplitude térmica diária, em relação ao Residencial Galápagos. O valor médio de amplitude térmica no meio externo identificado no Residencial José Bernardes correspondeu a 5,4°C, no Residencial Mata Atlântica o valor registrado foi de 7,0°C, já no Residencial Galápagos o valor corresponde a 14,4°C (diferença entre 38,5°C valor médio da temperatura máxima, registrada às 15:00h e 24,1°C valor média de temperatura mínima registrada às 04:00h).



(a)



(b)

Gráfico 2: : Perfis térmicos das unidades habitacionais monitoradas: (a) Residencial Mata Atlântica, (b) Residencial José Bernardes; valores médios horários de temperatura do ar

Pode-se verificar, portanto, que o entorno imediato também pode influenciar positivamente no comportamento climático do meio externo e favorecer consequentemente a qualidade térmica interna das edificações que o compõe, através da amenização das variações térmicas. No caso do Residencial José Bernardes a diferença máxima entre os valores de temperatura do ar registrados entre os apartamentos localizados à barlavento e os situados à sotavento foi de apenas 0,6°C; e no Residencial Mata Atlântica esta diferença correspondeu a 1,1°C.

3.2.2 Resultados do monitoramento microclimático

Os dados coletados através do monitoramento microclimático para a identificação do comportamento térmico dos espaços urbanos no nível do usuário apontam que o tratamento das superfícies que compõem os arranjos construtivos urbanos possui influência significativa na qualidade térmica destes dos mesmos. A exemplo disso destacam-se os valores de temperatura do ar registrados no Residencial Mata Atlântica que se apresentam inferiores aos demais conjuntos habitacionais, devido a maior proximidade de uma área verde, à presença de espécies arbóreas e gramíneas que incrementam os valores de umidade relativa do ar proporcionando uma amenização térmica principalmente no período diurno (tabela 1). Este fato pode favorecer a criação de espaços de permanência e recreação no interior dos arranjos construtivos urbanos capazes proporcionar um melhor convívio social a partir da concepção de espaços que atendem às necessidades de conforto térmico de seus usuários.

O Residencial José Bernardes apresentou os maiores valores de temperatura em nível microclimático, devido à ausência de elementos de amenização térmica como arborização urbana, como também devido ao alto índice de impermeabilização do solo e que contribui para o armazenamento de calor.

Tabela 1: Resultado das medições microclimáticas – valores médios de temperatura e umidade relativa do ar registrados nos arranjos construtivos estudados.

temperatura do ar (%)			
Conj. Residencial	09:00	15:00	21:00

GALÁPAGOS	29,6	29,0	26,4
MATA ATLÂNTICA.	29,7	28,5	25,5
JOSE BERNARDES	30,1	29,3	26,0
Umidade Relativa (%)			
Conj. Residencial	09:00	15:00	21:00
GALÁPAGOS	64,4	69,8	77,5
MATA ATLÂNTICA.	66,5	70,9	76,3
JOSE BERNARDES	67,7	70,2	77,5

3.2.3 Resultados da simulação computacional da ventilação natural

A ventilação natural é uma das principais estratégias bioclimáticas para a obtenção do conforto térmico em espaços internos e externos de cidades de clima quente e úmido como Maceió. Por isso, a avaliação do aproveitamento dos ventos predominantes locais nos arranjos construtivos urbanos estudados permitiu uma melhor compreensão dos aspectos climáticos inter-relacionados com a qualidade térmica das edificações. Abaixo seguem dois exemplos dos resultados encontrados a partir da simulação computacional no programa PHOENICS 3.5. Estes resultados são apresentados através da distribuição de vetores a partir da direção dos ventos predominantes locais, sendo a velocidade do vento determinada a partir de uma variação de cores. As cores quentes correspondem aos maiores valores de velocidade do vento no arranjo construtivo. À medida que há uma redução da velocidade do vento esta se torna representada pelas cores frias. Para a realização da simulação foi considerada a existência do gradiente de vento de acordo com a interferência do entorno.

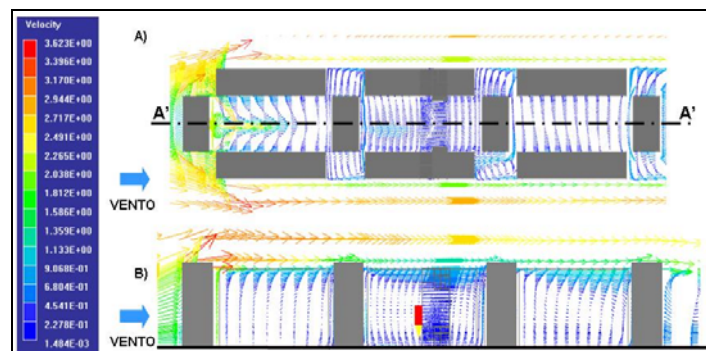


Figura 1: Resultados da simulação da distribuição dos ventos no arranjo construtivo: Residencial Galápagos. A) Resultado em planta da incidência dos ventos predominantes de sudeste (altura de 4,5m em relação ao solo), B) Resultado em corte.

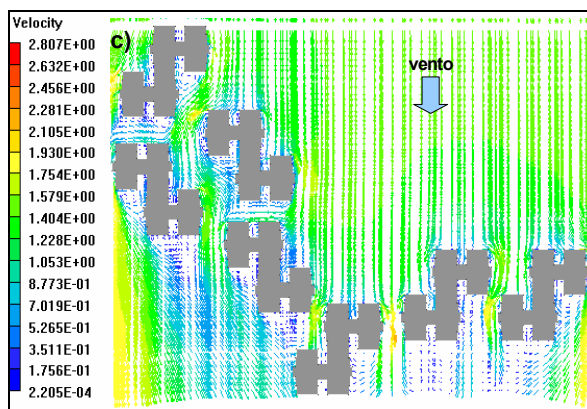


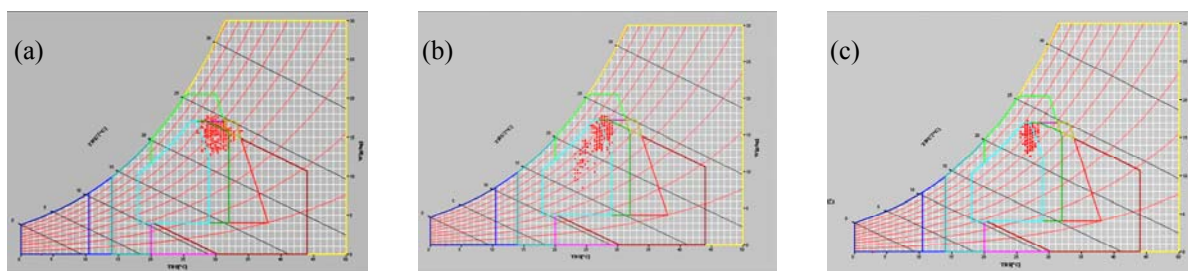
Figura 2: Resultados da simulação da distribuição dos ventos no arranjo construtivo: Mata Atlântica. C) Resultado em planta para incidência de vento proveniente do quadrante leste (altura de 4,5m em relação ao solo)

Ao analisar o comportamento do vento no interior dos pátios do Residencial Galápagos (figura 1-A), constata-se o bloqueio exercido pelos edifícios localizados a barlavento. Nessa configuração, embora o afastamento adotado no sentido sudeste-noroeste, seja maior que no sentido nordeste-sudoeste, não foi suficiente para permitir a penetração dos ventos no interior dos pátios, propiciando uma grande área de recirculação de vento (figura 1-B). A implantação adotada não favorece a permeabilidade dos ventos pelo arranjo e pelo gabarito dos edifícios. Para a incidência dos ventos de sudeste, as aberturas das unidades permanecem paralelas ao fluxo do vento, não permitindo o seu direcionamento para o interior dos ambientes. Considerando-se que a velocidade do vento externo adotada foi de 3,00m/s, a velocidade do vento obtida no interior dos pátios foi inferior a 10% desta.

No caso do Residencial Mata Atlântica é possível identificar que a distribuição dos ventos predominantes apresenta uma menor área de recirculação de vento, pois, ao soprar paralelamente à malha urbana escalonada, o volume de obstáculos torna-se reduzido (figura 2). Esta é uma característica positiva do arranjo adotado, pois permite que a ventilação natural no interior das edificações seja melhor aproveitada. Nas zonas a sotavento a redução da velocidade do vento foi menor em relação ao arranjo urbano do Residencial Galápagos, sendo de apenas de 35%.

3.2.4 Estimativa do Grau de Conforto Térmico

Conforme os resultados da análise do monitoramento térmico interno, a avaliação dos níveis de conforto através da ferramenta computacional Analysis Bio, aponta que o índice de horas de desconforto térmico nos dormitórios do Residencial Galápagos atingiram até 97,5%, sendo apenas 2,5% as horas de conforto. Nos dormitórios do residencial José Bernardes o índice de horas de conforto alcançaram até 75,8% e no Residencial Mata Atlântica até 54,2% (gráficos 4, 5 e 6).



Gráficos 3 : Resultados apontados pelo programa Analysis BIO sobre a estratégias bioclimáticas: (a) Residencial Galápagos (apt 2 térreo), (b) José Bernardes (apt. 2 térreo) , (c) Mata Atlântica (ap1 térreo), respectivamente (a zona de conforto corresponde aos limites demarcados pela linha azul claro).

4 CONCLUSÕES

A análise quantitativa aponta indícios da influência do entorno na definição da qualidade térmica interna das unidades habitacionais estudadas. Pode-se observar, porém, que outros aspectos abordados na avaliação qualitativa, como a porosidade, densidade construtiva, tipologia do arranjo construtivo, orientação e localização das aberturas em relação ao aproveitamento da ventilação natural e permeabilidade do solo podem também interferir consideravelmente nas condições de conforto térmico tanto nos espaços internos, como nos espaços externos, como foi verificado nas medições microclimáticas.

Correlacionando os aspectos considerados na presente avaliação, pode-se afirmar a necessidade de adequação climática dos arranjos construtivos urbanos, como detectado no Residencial Galápagos, principalmente, em relação ao aproveitamento da ventilação natural e do sombreamento das fachadas. Estas estratégias em cidades de clima quente e úmido devem ser determinadas a partir de um projeto adequado da configuração e do tipo de implantação do arranjo construtivo urbano em interface com o projeto dos edifícios.

5 REFERÊNCIAS

BUSTOS ROMERO, M.A. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília-DF, Editora Universidade de Brasília. 2001. 226 p.

KRÜGER, E.L. O uso de equações preditivas na avaliação do desempenho térmico de um protótipo habitacional constituído de materiais alternativos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, vol. 3, n.2, pp. 77 – 86, abr. – jun. 2003.

MASCARÓ, J.L; MASCARÓ, L.. Cidade: energia, arborização urbana e impacto ambiental. **Ciência e ambiente**, 22, Santa Maria, p.59-72, 2001.

SANTAMOURIS; M.; PAPANIKOLAOU; N; LIVADA; I.; KORONAKIS; I; GEORGAKIS, C.; ARGIRIOU; A.; ASSIMAKOPOULOS, D.N.. On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings. **Solar Energy**, Volume 70, Issue p. 201-216, 2001.

SOUZA, L.C.L.; LEME, F. T.; PEDROTTI, F. S. Relações entre o fator de visão do céu, a temperatura urbana e o consumo de energia elétrica. In: Congreso Latinoamericano, COTEDI, 4, 2005, Ciudad de México. **Anais...** Universidad Autonoma Metropolitana, 2005.

6 AGRADecIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEAL – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas e à CAPES pelas bolsas de mestrado e iniciação científica concedidas, como também à ELETROBRÁS pelo apoio financeiro para a compra de instrumentos e capacitação do Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da Universidade Federal de Alagoas.

A INFLUÊNCIA DO DESENHO URBANO NO CONFORTO TÉRMICO DE UM CONJUNTO HABITACIONAL EM CLIMA QUENTE-ÚMIDO DO NORDESTE BRASILEIRO

F. M. G. Marroquim e G. M. Barbirato

RESUMO

A padronização excessiva das soluções e a desconsideração de princípios bioclimáticos de desenho urbano tem sido prática corrente no projeto de conjuntos habitacionais no Brasil, resultando em ambientes externos termicamente desconfortáveis e conseqüentemente, no comprometimento do conforto térmico das unidades do conjunto. Diante disso, o trabalho tem como objetivo analisar as características físicas de um conjunto habitacional implantado na cidade de Maceió, nordeste do Brasil, identificando a influência do desenho urbano nas condições de conforto térmico resultantes. As análises teórico-metodológicas utilizadas mostraram por um lado aspectos positivos no traçado do conjunto, como a orientação das vias, que favorece o resfriamento pela ventilação natural, e por outro lado, aspectos a serem observados como a necessidade de substituição do revestimento da superfície do solo da área central de convívio do conjunto e criação de áreas sombreadas e arborizadas para a melhoria das condições de conforto térmico e de salubridade dos espaços externos.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os programas habitacionais destinados à população de baixa renda vêm sendo implementados com base em critérios apenas econômicos e no uso indistinto de procedimentos construtivos utilizados em todo o país. Assim, uma mesma tipologia construtiva e de desenho urbano é adotada indistintamente, desconsiderando as peculiaridades climáticas locais, resultando no não atendimento às necessidades dos seus usuários, especialmente no que diz respeito ao conforto térmico, tanto dos espaços internos quanto dos espaços externos.

Segundo Mascaró (1996), a necessidade de consumo energético na obtenção de um conforto ambiental apropriado não se deve apenas a um problema decorrente das condições climáticas, mas, muitas vezes, ao desconforto gerado por uma organização espacial urbana e arquitetônica não compatível com o meio. A fim de permitir o uso racional de energia na edificação e de garantir a reversibilidade, o projeto dos espaços externos e internos deveria ocorrer simultaneamente e não somente como um subproduto. No caso de edificações destinadas à população de baixa renda, é de fundamental importância a utilização de estratégias bioclimáticas para condicionamento térmico, na medida do possível, visto que o emprego de meios artificiais de climatização torna-se economicamente inviável para esta camada da população.

O processo de expansão de Maceió, cidade litorânea do nordeste brasileiro, nos últimos anos tem se dado principalmente com a implantação de conjuntos habitacionais, objetivando atender às necessidades da população de baixa renda. Esses conjuntos vêm produzindo significativas alterações na paisagem natural local, e, conseqüentemente, no

conforto térmico, resultando em espaços urbanos desconfortáveis para o desenvolvimento de atividades humanas. Hoje, de maneira geral, os loteamentos e os conjuntos habitacionais populares da cidade apresentam-se como verdadeiras “ilhas urbanas”, uma vez que não se verifica sua integração com a malha urbana existente e mesmo com as características urbanísticas do entorno.

A forma urbana, com seus elementos constituintes, provoca mudanças nos elementos climáticos que, por sua vez, originam microclimas particulares, que podem ser percebidos em um bairro, rua, praça ou parque urbano (Mascaró, 1996). Os elementos climáticos podem ser modificados de acordo com o sítio urbano e o entorno natural e construído. Portanto, é necessário que haja um planejamento correto do meio urbano para que se obtenha resultados favoráveis de conforto térmico, garantindo ao mesmo uma boa qualidade ambiental e bem-estar aos cidadãos (Bustos Romero, 1988).

Sabendo que a forma urbana interfere significativamente nas condições climáticas locais, através da modificação no comportamento das variáveis ambientais, a ampliação de estudos e pesquisas sobre os principais aspectos envolvidos na dinâmica espacial urbana é de extrema importância para a compreensão da qualidade climática resultante. Estes estudos podem auxiliar no processo de planejamento local, contribuindo para o equilíbrio ambiental urbano.

Desta forma, este artigo pretende analisar qualitativamente a influência dos elementos de desenho urbano no conforto térmico dos espaços externos de um conjunto habitacional destinado à população de baixa renda, sob o enfoque de dois referenciais teórico-metodológicos: Katzchner (1997) e Oliveira (1993). Desta forma, pretende-se subsidiar futuros projetos semelhantes, contribuindo, assim, para a identificação de diretrizes e normas voltadas para a utilização dos princípios bioclimáticos para o projeto arquitetônico e desenho urbano em programas de habitação popular.

2. A IMPORTÂNCIA DO BIOCLIMATISMO NO DESENHO URBANO

Infelizmente, devido ao intenso processo de urbanização, pouca importância é dada às características do local quando se projeta o espaço urbano, como por exemplo relevo e as próprias características morfológicas do sítio urbano, submetendo a população a um impacto negativo, o qual poderia ser evitado com um desenho urbano adequado ao local (Bustos Romero, 2001).

Bustos Romero (1988) destaca a importância em incorporar princípios de desenho urbano orientados pela concepção arquitetural do bioclimatismo que correspondem ao próprio ambiente construído atuando como mecanismo de controle das variáveis do meio, através de sua envoltura (paredes, pisos e coberturas), seu entorno (água, vegetação, sombra, solo) e, ainda, através do aproveitamento dos elementos e fatores do clima com o objetivo de satisfazer às exigências de conforto térmico para as práticas sociais do homem.

A arquitetura bioclimática tem, na arquitetura vernácula, os antecedentes que servem como exemplos de respostas adequadas do homem às exigências do meio ambiente. Dentro deste contexto, Rivero (1985) afirma que a ação do planejamento urbano na diminuição dos efeitos adversos da mudança climática é de grande importância pois, tal como o planejamento arquitetônico, visa responder às exigências humanas e garantir ao exterior melhores condições de habitabilidade.

Sabe-se que o conforto térmico urbano é resultado de situações bem mais complexas que os espaços internos, envolvendo maior variação de fatores ambientais que provocam alterações do clima local, como a obstrução ou favorecimento dos canais de ventilação e a observação do efeito da temperatura radiante pela posição do sol e reflexões do entorno. Para o clima quente e úmido, a obtenção de conforto térmico significa promover a ventilação e sombreamento e evitar a exposição excessiva de radiação.

3. O CLIMA DE MACEIÓ E O CONJUNTO HABITACIONAL ESTUDADO

A cidade de Maceió, de clima quente e úmido, situa-se no litoral do estado de Alagoas, nordeste brasileiro, latitude $9^{\circ}39'57''\text{S}$ e longitude de $35^{\circ}44'07''\text{O}$, entre o Oceano Atlântico e o complexo estuarino das lagoas Mundaú e Manguaba (Fig.1). Apresenta pequenas variações térmicas diárias, sazonais e anuais de temperatura. Possui constância de nível térmico, com temperatura média anual de $25,5^{\circ}\text{C}$ e variação anual de $3,4^{\circ}\text{C}$ entre os valores médios mensais de temperaturas médias ($26,7^{\circ}\text{C}$ em fevereiro e $23,7^{\circ}\text{C}$ em Julho, maior e menor média, respectivamente).

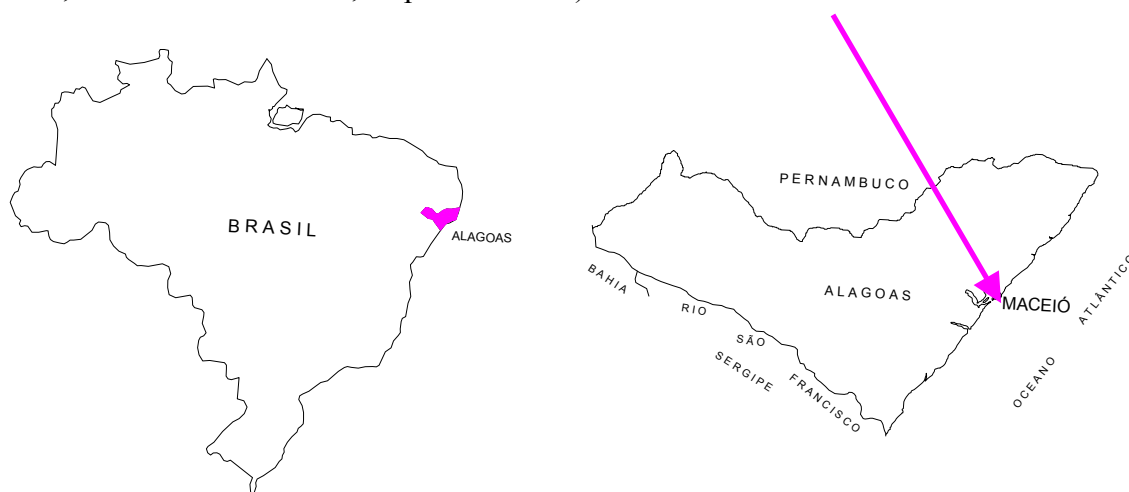


Fig. 1 Mapa do Brasil e do Estado de Alagoas e sua capital Maceió

A cidade possui seus ventos mais freqüentes provenientes do quadrante leste (SE e NE), sendo os do NE predominantes nos meses mais quentes e os do SE mais constantes o ano inteiro. Devido aos inúmeros rios e riachos que cortam a cidade, além do Complexo Lagunar Mundaú-Manguaba, a umidade relativa média é de 78%, podendo chegar à saturação (100%) nos meses mais frios.

Quanto às massas de ar, a cidade de Maceió, durante o ano, fica sob a influência da Massa Equatorial Atlântica (MEA), e, no verão/ outono, das emissões da Massa Equatorial Continental (MEC). As frentes que chegam a Maceió, são a Polar Reflexa (PR), durante os meses mais secos, e a Frente Inter-Tropical (FIT), nos meses que antecedem o inverno e no auge do verão, com trovoadas e chuvas de convecção (Maceió, 1995).

Dentre as principais solicitações térmicas para a região, em relação ao clima quente e úmido, recomenda-se o máximo de sombreamento para os espaços externos e a otimização da ventilação natural dos arranjos construtivos. Além disso, deve-se utilizar o mínimo de capacidade térmica para os materiais usados nas edificações e arredores.

A cidade está formada por três planos distintos: o primeiro, a baixada litorânea, com

altitude variando entre 2 e 4 metros, correspondendo à planície costeira, à restinga e ao ambiente lagunar; o segundo, o terraço estrutural cortado na base do tabuleiro, com altitude variando entre 8 e 10 metros acima do nível do mar; e o terceiro plano, corresponde aos tabuleiros terciários, variando de 40m na borda da encosta a mais de 80 metros de elevação em relação ao nível do mar (Maceió, 1995).

É nos tabuleiros terciários que se localiza o Conjunto Osman Loureiro, objeto de estudo do presente trabalho. O conjunto está inserido no bairro Clima Bom, na porção noroeste da cidade, e está dividido em quatro quadras retangulares (A, B, C e D) em torno de uma praça central, contabilizando um total de 1063 lotes, os quais podem ser do tipo padrão (8m x 20m = 160m²) e de esquina (10m x 20m = 200m²). É totalmente pavimentado com paralelepípedo, apresentando vias de 7 m de largura (entre as quadras) e de 12 m (nas principais, ao redor da praça). A Figura 2 mostra o traçado do conjunto.

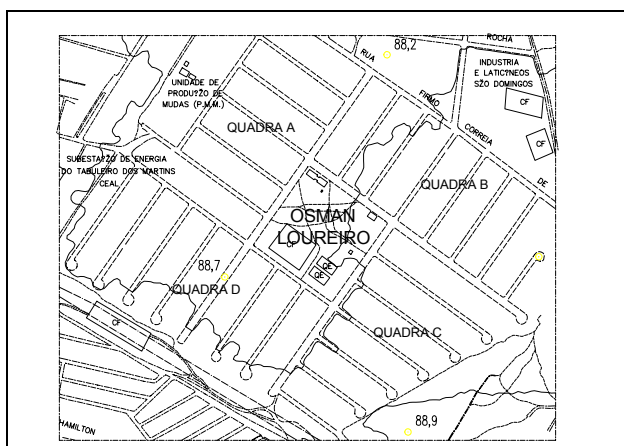


Fig. 2 Traçado do Conjunto Osman Loureiro, no bairro do Clima Bom

O Conjunto Osman Loureiro foi implantado no final da década de 80, com toda infraestrutura, sob financiamento da Caixa Econômica Federal, para atender à demanda de moradia para mutuários de renda média a baixa. Localiza-se a 85 m de altitude em relação ao nível do mar e apresenta um traçado bastante regular e ortogonal. Seu terreno ocupa uma área de 302.815m², distribuídos conforme mostra Tabela 1.

Tabela 1 Parcelamento do solo do Conjunto Habitacional Osman Loureiro

%	ÁREA
61,26% (185.509m ²)	Habitação
26,72% (80.930m ²)	Vias de circulação
7,02% (21.232m ²)	Área verde
5,00% (15.144m ²)	Equipamentos públicos

Fonte: Secretaria Municipal de Controle e Convívio Urbano (SMCCU - Maceió-AL, 2001).

As unidades habitacionais do conjunto estão localizadas em um terreno com recuo frontal de 4,75m, uma lateral de 1,55m (esquerdo ou direito) e posterior de 5,50m, não sendo geminadas (Fig. 3). É comum identificar a inexistência de recuos laterais em algumas habitações que passaram por reformas, mas a maioria ainda mantém os recuos laterais.

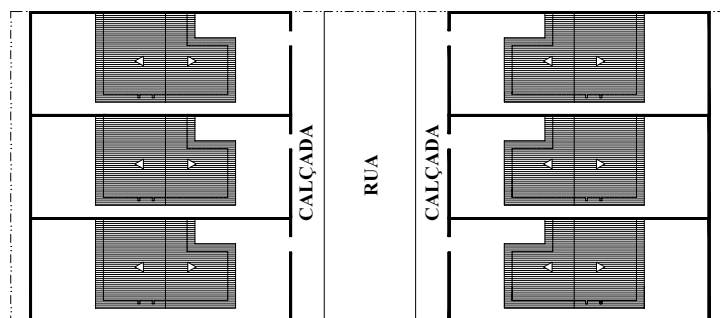


Fig. 3 Modelo da implantação dos lotes e das unidades de uma quadra do conjunto

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa fundamentou-se na análise qualitativa de características físicas coletadas no Conjunto Osman Loureiro, a partir de dois referenciais teórico-metodológicos. Primeiramente foram analisadas as características físicas do conjunto em relação à metodologia de análise do espaço urbano desenvolvida em Katzchner, 1997, pela Universidade de Kassel na Alemanha, e apresentada no IV ENCAC realizado em Salvador. Para esta metodologia realizou-se uma análise qualitativa após a elaboração de mapas para cada atributo da forma urbana (Topografia, Uso do Solo, Altura das Edificações e Áreas Verdes). Posteriormente foi realizada uma análise qualitativa quanto aos atributos bioclimatizantes da forma urbana definida em Oliveira (1993). A seguir encontram-se as análises realizadas a partir das duas metodologias adotadas.

5. ANÁLISE QUALITATIVA DA FORMA URBANA

Segundo Katzchner (1997), o estudo do clima urbano é um instrumento para o planejamento das cidades, pois considera a circulação do ar e as condições térmicas como aspectos relevantes para a preservação e/ ou o projeto do chamado “clima urbano ideal” durante o processo de crescimento das cidades. Isto evita que as intervenções sobre o meio natural prejudiquem os recursos que o sítio oferece, assegurando a circulação e renovação das massas de ar. A seguir encontram-se as análises qualitativas dos mapas propostos para esta metodologia.

Topografia – O conjunto apresenta uma topografia relativamente plana e encontra-se localizado a 85m de altura em relação ao nível do mar. Devido ao seu traçado bastante regular e plano não foi necessário a elaboração do mapa para este atributo da forma urbana.

Uso do Solo – Apesar do conjunto ter sido implantado unicamente para o uso residencial, atualmente encontra-se uma certa diversificação nos tipos de uso de solo (comercial, serviços, institucional). A maior concentração de outros tipos de uso de solo encontra-se nas proximidades da avenida principal que dá acesso ao conjunto, à Nordeste, e nas esquinas das quadras em torno da praça. Na parte Oeste do conjunto (Quadra D) é que se verifica a concentração de uma grande área exclusivamente residencial, talvez devido ao isolamento e dificuldade no acesso desta quadra em relação às demais. Observa-se ainda, no conjunto, muitos lotes destinados ao uso institucional, atendendo não só aos moradores do conjunto como também ao bairro em que se localiza (Fig. 4).

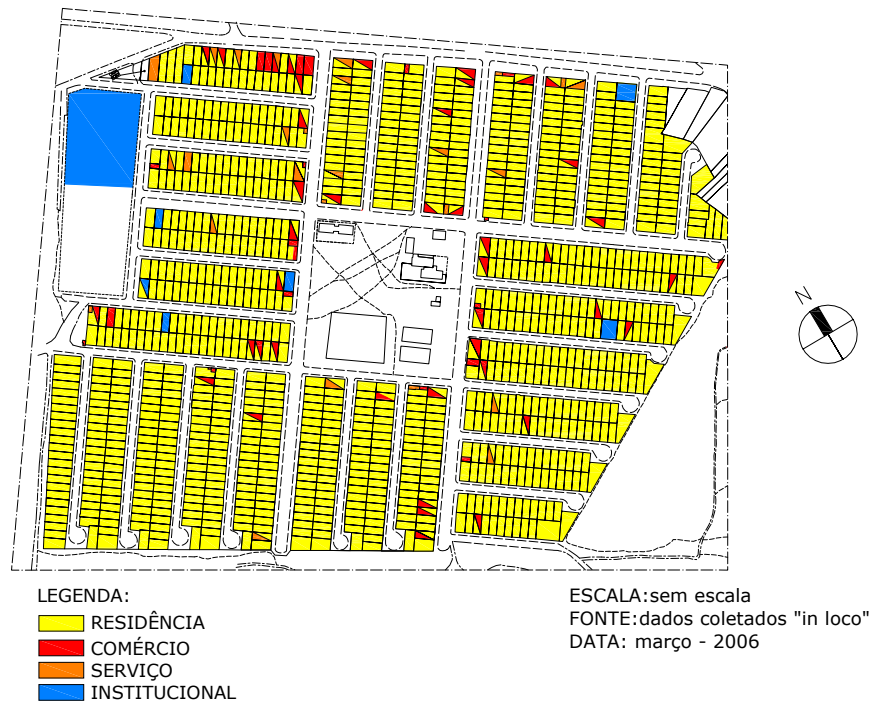


Fig. 4 Mapa de uso do solo do Conjunto Osman Loureiro

Altura das edificações – As casas originais do conjunto são térreas, porém por motivos diversos, algumas moradias receberam um 1º andar ao até um 2º, modificando a paisagem urbana local. Apesar da elevação do gabarito em algumas residências, em termos bioclimáticos este fator não chega a ser desfavorável, pois trata-se de um conjunto habitacional horizontal (Fig. 5).



Fig. 5 Mapa da altura das edificações do Conjunto Osman Loureiro

Áreas Verdes – No conjunto estudado as áreas verdes resumem-se a algumas árvores de pequeno, médio (a grande maioria) e grande porte nas frentes e fundos de alguns lotes, por iniciativa dos próprios moradores. A praça, única área de lazer do bairro, apresenta-se hoje, sem estrutura física para se destinar a tal função. O revestimento encontra-se totalmente descoberto (solo nu) com apenas algumas árvores de médio porte e campos de futebol, além de equipamentos públicos como a estação elevatória de água, terminal de ônibus, posto telefônico e centro comunitário. No geral não existem no conjunto áreas verdes mais significativas (Fig. 6).

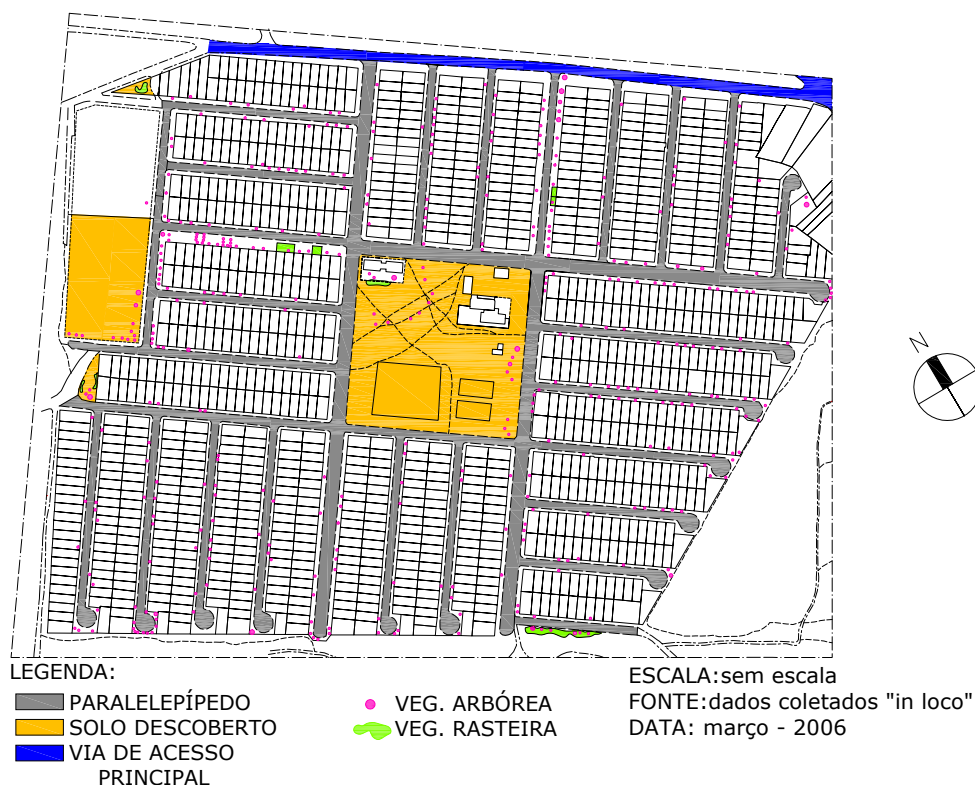


Fig. 6 Mapa de áreas verdes do Conjunto Osman Loureiro

A sobreposição das informações contidas nos mapas mostra que, em síntese, o conjunto estudado possui corredores de ventilação significativos (as vias implantadas a SE e NE), além de áreas de grande importância paisagística na ambiência do conjunto face à ausência notória de áreas verdes ao longo das quadras, como por exemplo, a praça central.

6. ANÁLISE DOS ATRIBUTOS BIOCLIMATIZANTES DA FORMA URBANA

Para Oliveira (1993), o clima urbano é definido pelas características do clima regional, pela forma urbana e pelas atividades humanas desenvolvidas na cidade. Assim, partindo da hipótese de tendência de estabilidade da escala regional do clima, aponta o homem, através de suas ações e de seu papel no processo de ocupação, como coadjuvante da forma urbana (conformação das características do sítio versus massa edificada); ambos exercendo forte influência nas alterações do clima local urbano. As principais características da forma urbana que são condicionantes do clima urbano são apresentadas a seguir, segundo a referida metodologia.

6.1 Rugosidade e Tamanho

A maior parte das edificações que compõem o conjunto habitacional possuem a mesma altura, aproximadamente 3,50m de altura, o que poderia significar, se observado isoladamente, a formação de uma barreira que impediria a penetração do ar no tecido urbano (Bustos Romero, 1988). Porém, os canais de vento formados pelas ruas e pelos recuos de algumas moradias distribuem o ar e, em alguns locais, contribuem para o aumento da velocidade dos ventos.

6.2 Porosidade

A porosidade está relacionada com a maior ou menor permeabilidade de uma estrutura urbana à passagem dos ventos, sendo expressa através da relação entre espaços abertos e espaços confinados. Neste aspecto, observam-se no conjunto espaçamentos iguais entre as edificações; porém, em relação à disposição das unidades nos lotes, devido ao grande número de reformas, encontram-se tamanhos de recuos variados. Na Figura 7 é mostrado o perfil de algumas unidades originais e outras com a alteração mais corrente no conjunto, que é o fechamento lateral da cobertura, no intuito de ampliar área destinada à cozinha e serviço. Esse tipo de reforma, de certa maneira, dificulta a passagem do vento entre as unidades adjacentes. No geral, poucos espaços abertos são encontrados no conjunto, o que poderia garantir melhores condições de conforto térmico e de qualidade do ar.

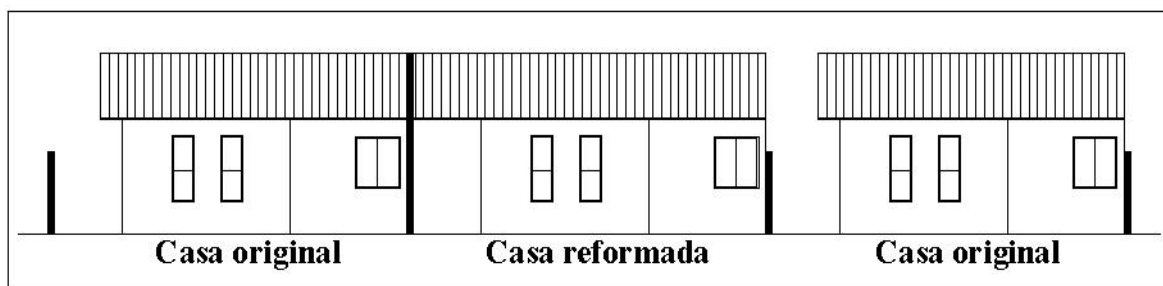


Fig. 7 Perfil de unidades originais e reformadas no conjunto estudado

6.3 Densidade de construção

Verifica-se que o arranjo construtivo avaliado apresenta uma baixa densidade de construção, por se tratar de um conjunto habitacional cujas edificações, do tipo unifamiliar, não ultrapassam o primeiro pavimento e cujos lotes possuem recuos. Este fato não contribui isoladamente para a existência de altas temperaturas.

6.4 Ocupação do Solo

De maneira geral, o conjunto é ocupado por residências unifamiliares térreas, porém algumas casas originalmente térreas foram ampliadas, e outras receberam um pavimento superior. Outras, principalmente aquelas localizadas nas vias de acesso e de circulação mais intensa, sofreram mudanças quanto ao uso e hoje abrigam pontos comerciais e de fins educacionais (Fig. 8 e 9). Alguns equipamentos de uso coletivo encontram-se na praça, como a estação elevatória de água, terminal de ônibus, centro comunitário e posto telefônico.



Fig. 8 e 9 Casa com uso comercial e residencial; Casa transformada em uso institucional

6.5 Permeabilidade do solo

As ruas e avenidas do conjunto são pavimentadas com paralelepípedos, e a maior parte das calçadas é cimentada ou revestida com cerâmicas. Em alguns locais das ruas, próximo às calçadas, pode-se observar o crescimento de vegetação rasteira nativa, o que indica que a superfície da rua não é totalmente impermeável. Apenas a praça apresenta um solo mais permeável, com poucas áreas cobertas por algum tipo de pavimentação (terminal rodoviário, campos de futebol) ou encoberto por vegetação rasteira nativa (Fig. 10 e 11). De acordo com o parcelamento do solo (Tabela 1), o conjunto apresenta, aproximadamente, apenas 7% de área permeável, que corresponde às áreas verdes. Devido à grande impermeabilidade do solo, a água é rapidamente removida, reduzindo o efeito de resfriamento do ar urbano através da evaporação, contribuindo, assim, para o incremento do desconforto térmico nesses espaços urbanos.



Fig. 10 e 11 – Calçadas cimentadas; Praça principal com solo totalmente descoberto

6.6 Orientação

A área destinada ao conjunto trata-se de um sítio aberto a todas as influências dos ventos predominantes, o que, favorece as trocas térmicas e resultam em um clima moderado. As ruas encontram-se em direções favoráveis em relação aos ventos predominantes na região, pois estão orientadas nos sentidos SE – NO e NE – SO, e os ventos mais freqüentes são provenientes do quadrante leste (SE e NE). Em relação à orientação das unidades, estas se

encontram em situação favorável tanto em relação às direções predominantes dos ventos quanto em relação ao sol, com as menores fachadas da maior parte das unidades voltadas para a orientação de maior exposição solar.

6.7 Propriedade Termodinâmica dos Materiais

Devido à grande variedade de materiais de acabamento utilizados nas fachadas e muros (pinturas, cerâmicas e pedras), a presença de pavimentação em todas as ruas (paralelepípedos) e o revestimento na maior parte dos passeios públicos, verifica-se uma certa contribuição desses materiais para a diminuição do albedo da área e para o aumento da admitância térmica.

6.8 Áreas Verdes

As áreas verdes são de fundamental importância para o conforto térmico dos espaços externos, pois além de atuar como moderadoras das temperaturas urbanas, contribuem para o controle da radiação solar, umidade do ar, ação dos ventos e amenizar a poluição do ar (Oliveira, 1993; Mascaró, 1996). No geral, o solo do conjunto encontra-se totalmente desprotegido, pois a vegetação rasteira é pouco encontrada, o que poderia reduzir a absorção da radiação solar e a reflexão sobre as superfícies construídas (Fig. 12 e 13).



Fig. 12 e 13 – Árvores em frente de casas; Rua sem nenhum tipo de vegetação arbórea

Verifica-se no conjunto uma ausência de sombreamento por vegetação arbórea em diversas ruas, o que poderia desempenhar papel importante na caracterização de microclimas urbanos, e conseqüentemente melhorar as condições ambientais adversas do local e o conforto térmico dos moradores. Nesse contexto, a partir de um tratamento adequado das áreas verdes em um espaço urbano, pode-se influenciar favoravelmente o microclima local.

É importante salientar que espaços urbanos arborizados com espécies de pequeno porte sofrem mais os efeitos indesejáveis do clima do que os que utilizam espécies de grande porte, que produzem microclimas mais amenos (Mascaró, 1996).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que no Brasil, e particularmente em Maceió, os conjuntos habitacionais destinados à população de baixa renda são realizados utilizando-se, indiscriminadamente, materiais,

componentes e sistemas construtivos sem levar em conta a realidade climática de onde se está projetando. A necessidade de um estudo criterioso durante a etapa projetual desses conjuntos é notória, principalmente com relação ao desenho urbano, frente às diversas exigências do clima.

A partir das análises das características físicas dos espaços urbanos do conjunto, resultantes da aplicação de duas metodologias, verificaram-se que alguns aspectos não receberam o tratamento adequado durante a etapa projetual, como por exemplo, as áreas verdes, as quais desempenham papel importante na amenização do desconforto térmico desses espaços. Para promoção do conforto no ambiente urbano de regiões de clima quente-úmido, o tratamento adequado das áreas verdes torna-se de fundamental importância, por proporcionar a redução da absorção da radiação solar através do sombreamento das superfícies expostas.

Propõe-se para obtenção de um melhor conforto térmico, o sombreamento por vegetação das vias mais largas e, particularmente, da área central (praça) - as quais atuam como moderadoras das temperaturas do entorno e servem de espaços de lazer para a população - além do tratamento paisagístico adequado das superfícies de piso descobertas do conjunto, propiciando assim, para a absorção de uma menor quantidade de radiação e, conseqüentemente, devido a não exposição direta dos materiais ao sol, uma menor radiação solar refletida por estas superfícies.

Dentro desse contexto, constata-se que o desenho urbano é um instrumento importante que pode exercer grande influência no conforto térmico de espaços urbanos em climas quente-úmido. Deve-se, portanto, ser cuidadosamente trabalhado durante a etapa de planejamento de espaços externos e áreas de uso público de conjuntos habitacionais, seguindo preferencialmente, princípios bioclimáticos, aproveitando ao máximo as condições naturais do lugar quanto ao sombreamento e proteção da radiação solar excessiva.

8. REFERÊNCIAS

Araújo, B. C. D. de, Ferreira, A. L. A., Araújo, V. M. D. de, Silva, H. A. (2001) Análise bioclimática do centro histórico x perspectiva de mudança de uso do solo no bairro da Ribeira em Natal/RN, **Anais do 6º Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído**, ANTAC, São Pedro, 11-14 novembro 1997.

Bustos Romero, M. A. (2001) **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**, Editora Universidade de Brasília, Brasília-DF.

Bustos Romero, M. A. (1988) **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**, ProEditores, São Paulo.

Katzchner, L. (1997) Urban climate studies as tools for urban planning and architecture, **Anais do 4º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, ANTAC, Salvador, 24-28 novembro 1997.

Lombardo, M. A. (1997) O clima e a cidade, **Anais do 4º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, ANTAC, Salvador, 24-28 novembro 1997.

Maceió, Prefeitura Municipal de (1995) **Maceió – 180 anos de História**, Grafitex, Maceió.

Mascaró, L. (1996) **Ambiência Urbana**, Sagra/ D.C. Luzzatto, Porto Alegre.

Oliveira, P. M. P. (1993) Metodologia do desenho urbano considerando os atributos bioclimatizantes da forma urbana e permitindo o controle do conforto ambiental, do consumo energético e dos impactos ambientais, **Anais do 5º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, ANTAC, São Paulo, 17-19 novembro 1993.

Rivero, R. (1985) **Arquitetura e Clima: condicionamento térmico natural**, D.C. Luzzatto Editores, Porto Alegre.

A INFLUÊNCIA DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO NA QUALIDADE DO AR EM MEIOS URBANOS: UM ESTUDO NA CIDADE DE COIMBRA (PORTUGAL CENTRAL)

C.S.R. Gomes, A.L.F. Rocha, L.F. Neves e D.G. Rey

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de um estudo, no âmbito do magnetismo ambiental, em que se pretendem avaliar, através de um conjunto de parâmetros magnéticos obtidos em folhas de *Nerium oleander*, da zona urbana e periurbana da cidade de Coimbra (Portugal Central), os níveis de poluição por partículas. Os resultados permitem concluir que uma fracção das partículas estudadas se inclui nas designadas PM₁₀, reconhecidamente prejudiciais à saúde. Os parâmetros magnéticos obtidos apresentam uma correlação positiva e estatisticamente significativa com os valores de PM₁₀ registados pelas duas estações que medem a qualidade do ar, na cidade de Coimbra. O método revelou-se adequado para avaliar, na área em estudo, os níveis de poluição associados à matéria particulada com origem, em especial, no tráfego rodoviário.

1 INTRODUÇÃO

Existem vários métodos para avaliar a poluição urbana, entre os quais o magnetismo ambiental (Maher e Thompson, 1999). Neste último, os parâmetros magnéticos dos materiais, em especial das poeiras, são usados como indicadores dos níveis de poluição. Este método, não poluente e relativamente rápido, permite caracterizar amostras de vastas áreas e começou por ser utilizado em locais industrializados e em cidades de média a grande dimensão (e.g. Norwich, por Matzka e Maher, 1999; Roma, por Moreno *et al.*, 2003; Leoben, por Hanesch *et al.*, 2003; Colónia, por Ubat *et al.*, 2004).

Este estudo tem como objectivo principal avaliar os níveis de poluição associados à matéria particulada com origem, em especial, no tráfego rodoviário, na área urbana e periurbana da cidade de Coimbra (Portugal Central). Sabe-se que os meios de transporte projectam para a atmosfera matéria particulada, com origem na queima dos combustíveis fósseis, no desgaste dos materiais dos próprios veículos e dos pavimentos e, ainda, colocam em circulação outras poeiras que se encontram nos pavimentos e áreas circundantes. Algumas partículas, em especial as de menor dimensão, quando inaladas, podem trazer prejuízos graves à saúde, provocando, essencialmente, problemas respiratórios (e. g. Morris *et al.*, 1995; Wichmann e Peters, 2000).

As áreas urbana e peri-urbana de Coimbra caracterizam-se por uma actividade industrial reduzida, contudo, devido aos seus aproximadamente 120.000 habitantes, à arquitectura e ocupação dos espaços e à necessidade que muitos habitantes têm de se deslocar diariamente, apresentam um volume de tráfego rodoviário intenso, gerando assim um elevado potencial de poluição.

Os estudos de magnetismo ambiental são habitualmente desenvolvidos com amostras de sedimentos, solos e poeiras. Para obter as amostras de poeiras podem usar-se colectores naturais, como as folhas de plantas, ou artificiais, especificamente desenhados para o efeito.

Assim, o presente trabalho pretende avaliar a possibilidade de recorrer a parâmetros de magnetismo ambiental, medidos em folhas de *Nerium oleander*, no sentido de estabelecer uma cartografia dos níveis de partículas para a cidade de Coimbra, para um dado intervalo de tempo, bem como caracterizar essas mesmas partículas quanto às suas dimensões. Para o efeito, os resultados obtidos são comparados com os registos das duas estações que medem a qualidade do ar em Coimbra.

2 METODOLOGIA

2.1 Amostragem

Na sequência de trabalhos anteriores (Gomes *et al.* 2004), nos quais se procedeu à medição de alguns parâmetros magnéticos em amostras de folhas de *Platanus sp.* e *Tilia sp.* na área em apreço, procedeu-se a um estudo complementar para avaliar a variação espacial e temporal dos níveis de partículas magnéticas presentes nas poeiras de origem poluente, nas folhas de *Nerium oleander*. Os loendros (nome vulgar de *Nerium oleander*) são plantas de folha persistente, abundantes nas ruas, avenidas e outros espaços da área em estudo, e têm a vantagem de poderem ser amostrados durante todo o ano.

Inicialmente (Janeiro de 2004), a título indicativo, foi efectuado um estudo em 12 amostras retiradas de 8 plantas; em 4 dos sítios de amostragem, foi retirada uma amostra da metade inferior de um ramo e outra da sua metade superior. De seguida, a amostragem foi efectuada em 20 locais, entre Março e Maio de 2004, seleccionados de forma a incluir exemplares provenientes de áreas com tráfego rodoviário elevado e outros de jardins incluídos nas áreas urbana e periurbana. Depois de analisados os resultados, a amostragem foi alargada a 46 locais até Março de 2005 (Figura 1).

No total foram estudadas 503 amostras. Em cada local de amostragem foram retiradas 3 folhas, aproximadamente do mesmo tamanho e com o mesmo grau de desenvolvimento (de uma zona mediana dos ramos) e, sempre que possível, a uma altura compreendida entre 1,0 e 1,8 m de altura.

De cada folha cortou-se um rectângulo de 11 por 1,7 cm (18,7 cm²) e os 3 rectângulos, obtidos para cada local, foram colocados em caixas de forma cilíndrica, com dimensões padronizadas de 2,54x2,2 cm.

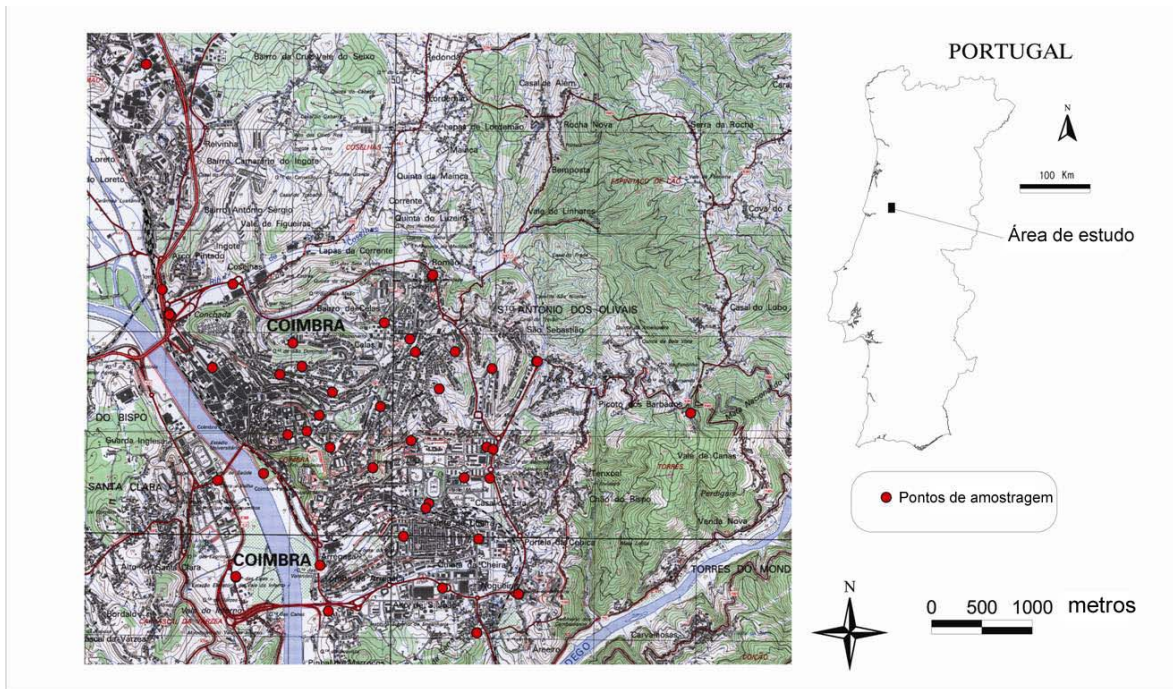


Fig. 1 Área de estudo e localização dos locais de amostragem

2.2 Medição dos parâmetros magnéticos

Em todas as amostras foi medida a susceptibilidade magnética, numa ponte de susceptibilidade Bartington MS2, no Departamento de Ciências da Terra da FCTUC; o valor determinado, por amostra, é a média de 3 determinações, à qual se subtrai a média dos valores obtidos para o ar, antes e depois da medição da amostra.

As medições dos restantes parâmetros magnéticos foram efectuadas no Laboratório de Paleomagnetismo, Magnetismo Ambiental e Arqueomagnetismo, do Departamento de Geologia Marinha e Ordenamento do Território da Universidade de Vigo, Espanha.

A magnetização remanescente isotérmica a 1 tesla (IRM_{1T} , isothermal remanent magnetization), a $-100mT$ (IRM_{-100mT}) e a $-300mT$ (IRM_{-300mT}) foram igualmente determinadas em todas as amostras. As IRMs foram medidas num magnetómetro spinner MOLSPIN e os campos aplicados com um magnetizador de pulsos MMPM9. Foram, adicionalmente, calculados os coeficientes S_{-100} (IRM_{-100mT}/IRM_{1T}) e S_{-300} (IRM_{-300mT}/IRM_{1T}). Para as amostras da colecção de Maio determinaram-se, além dos parâmetros anteriores, os valores da magnetização remanescente após magnetização a 1 tesla e desmagnetização por campos magnéticos alternos (AF) a 10 e 25 mT. Obtiveram-se, ainda, as curvas de IRM e as curvas de desmagnetização, por campos alternos, da IRM, para conjuntos de amostras consideradas representativas.

Com estas determinações pretende-se efectuar uma avaliação da quantidade de partículas magnéticas retidas na superfície das folhas, bem como a sua variação espacial e temporal, o tipo de estruturas (ferrimagnéticas e/ou antiferromagnéticas) presentes e a sua dimensão.

2.3 Análise dos dados

Da análise dos dados obtidos pode concluir-se que os valores da susceptibilidade magnética, por volume, são baixos; contudo, correlacionam-se com os de IRM ($r=0,93$), que pertencem ao intervalo $0,57-96,67 \text{ Am}^{-1}\text{kg}^{-1}$ (valores calculados por massa, como os apresentados na Tabela 1). Assim, os valores considerados para avaliar a concentração em partículas ferromagnéticas foram os de IRM_{IT}. Na Figura 2 estão representados os valores de IRM_{IT}, por volume, referentes à última colecção de amostras (24 de Março de 2005).

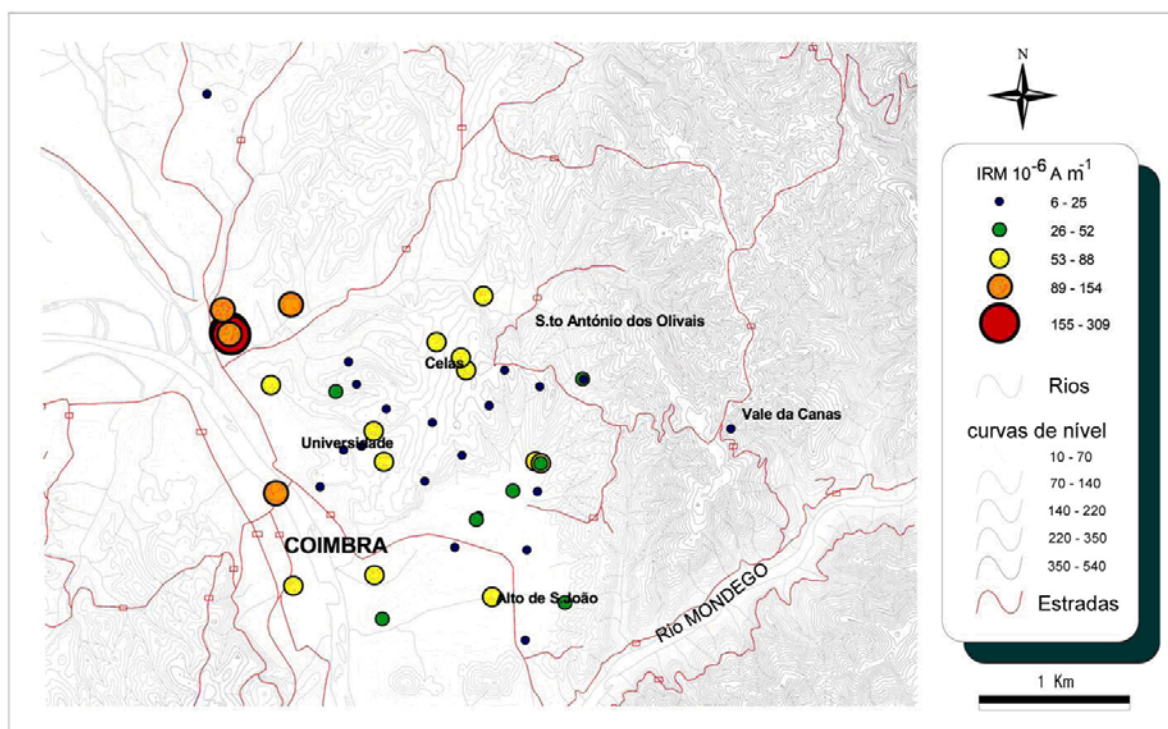


Fig. 2 Valores (por volume, em Am^{-1}) de IRM obtidos em folhas de *Nerium Oleander* em 48 locais de amostragem. Amostragem referente a 24 de Março de 2005

Na verdade, a distribuição espacial dos valores de IRM_{IT} revela quatro máximos (vermelho e laranja), todos coincidentes com locais de elevado tráfego. Os pontos amarelos correspondem, em geral, a locais de tráfego moderado a elevado. Alguns destes pontos, porém, localizam-se próximo de rotundas ou locais de paragens frequentes ou obrigatórias. Os pontos verdes e azuis correspondem a zonas residenciais, com menor intensidade de tráfego, jardins ou a áreas limitrofes, como Vale de Canas.

Os dados obtidos durante as várias fases de amostragem, e cujos valores médios, por massa, são apresentados na tabela 1, permitiram: (1) confirmar a interdependência entre os valores de parâmetros magnéticos, como por exemplo da IRM_{IT}, e os níveis de tráfego automóvel (Figuras 1 e 2), uma vez que os valores mais elevados correspondem aos locais com maior intensidade de tráfego da cidade; (2) concluir, através dos coeficientes S_{-300} (0,89 a 0,99), que as estruturas presentes, em maior percentagem, são ferrimagnéticas, como a magnetite; (3) verificar que a idade das folhas, como ficou provado logo na primeira amostragem, em Janeiro de 2004, tem influência nos valores obtidos, o que pode explicar-se por uma variação na capacidade de fixação, ou pela acumulação ao longo do tempo; e (4) concluir, pela análise dos valores dos coeficientes S_{-100} (0,54 a 0,67) e das

curvas de desmagnetização, que as partículas magnéticas presentes têm diâmetro inferior a $10\mu\text{m}$ (assumindo que a magnetite é o responsável principal pela magnetização). O facto de o campo magnético necessário para desmagnetizar a $\text{IRM}_{1\text{T}}$ ser, em alguns casos, superior a 40 mT, indica que o tamanho das partículas magnéticas varia entre $0,3\mu\text{m}$ e $3\mu\text{m}$ (Heider *et al.*, 1996).

Os dados da Tabela 1 permitem, ainda, concluir que, para o intervalo de tempo estudado, os meses de Março, Abril e Setembro de 2004 e de Janeiro e Fevereiro de 2005, apresentaram os valores médios mais elevados. Estes valores poderão estar relacionados com as condições meteorológicas, nomeadamente, a quantidade de precipitação.

Tabela 1 Valores médios dos parâmetros magnéticos medidos em folhas de *Nerium oleander* de Março de 2004 a Março de 2005

Data	Nº	IRM $\text{Am}^{-1}\text{kg}^{-1}$	S-100mT	S-300mT	HIRM	Hard %
01-03-04	1-18	22,57	0,64	0,96	0,38	1,85
14-03-04	19-41	18,89	0,65	0,95	0,39	2,42
04-04-04	42-62	20,70	0,64	0,96	0,43	2,14
01-05-04	63-92	15,08	0,56	0,89	0,44	5,74
29-05-04	93-139	10,40	0,59	0,97	0,24	1,69
03-07-04	144-195	13,31	0,54	0,94	0,32	2,93
16-08-04	196-247	10,68	0,54	0,93	0,19	3,66
26-09-04	248-299	16,05	0,63	0,96	0,24	2,02
25-11-04	300-347	12,60	0,67	0,99	0,25	2,00
23-12-04	248-397	13,40	0,64	0,96	0,24	1,91
23-01-05	398-450	19,31	0,60	0,96	0,24	2,00
26-02-05	449-501	17,37	0,62	0,97	0,39	2,30
24-03-05	502-553	12,97	0,60	0,96	0,20	3,00

As curvas de desmagnetização AF dos SIRM (magnetização remanescente isotérmica de saturação), quando comparadas com as curvas padrão, apresentadas por Dunlop e Özdemir (1997), permitem verificar a presença de partículas muito finas que podem ser incluídas nas PM_{10} ou mesmo nas $\text{PM}_{2,5}$ (Figura 3).

Os valores médios de $\text{IRM}_{1\text{T}}$, calculados a partir dos dados obtidos para todos os locais de amostragem, entre Fevereiro e Agosto de 2004, foram comparados com os valores médios da concentração de partículas PM_{10} , medida em estações de monitorização fixas em Coimbra (Av. Fernão de Magalhães e Av. Dias da Silva), para o mesmo intervalo de tempo. Quando comparados, verifica-se que existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa (para uma probabilidade superior a 0,95; $r^2=0,676$, Figura. 4).

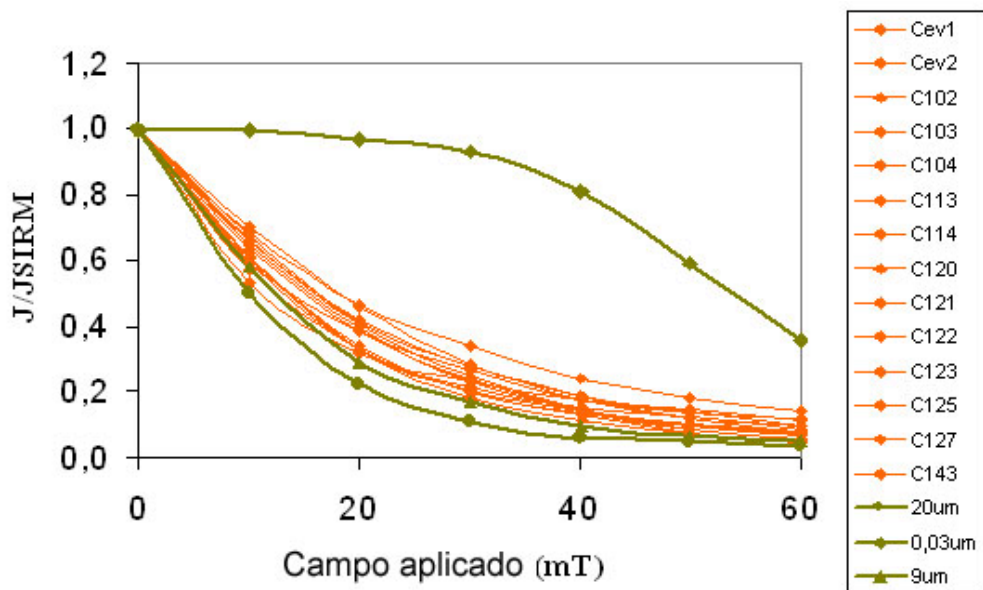


Fig. 3 Comparação entre as curvas de desmagnetização AF da SIRM de 14 amostras com as curvas padrão de Dunlop e Özdemir (1997)

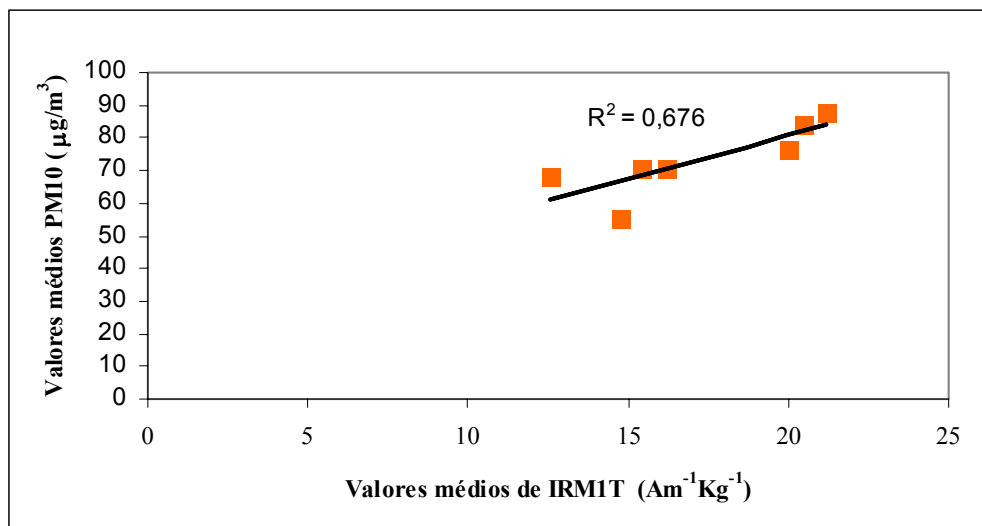


Fig. 4 Correlação entre os valores médios de IRM_{1T} e os da concentração de partículas PM₁₀, medidas em Coimbra, entre Fevereiro e Agosto de 2004 (para uma probabilidade superior a 0,95; r²=0,676)

3 CONCLUSÕES

Foi possível confirmar, a partir da cartografia dos níveis de partículas, a interdependência entre os valores de parâmetros magnéticos, como por exemplo os valores da IRM_{1T}, e os níveis de tráfego automóvel. Porém, este resultado era esperado, de acordo com as conclusões obtidas em trabalhos anteriores (e.g. Norwich em Matzka e Maher, 1999; Roma em Moreno *et al.*, 2003; Leoben em Hanesch *et al.*, 2003). Pela análise das curvas de magnetização, curvas de desmagnetização e, ainda, pelos valores de S₃₀₀ (0,91 a 1,0) foi possível concluir que as partículas ferromagnéticas (*s.l.*) presentes, em maior percentagem, são estruturas ferrimagnéticas.

Em termos absolutos, os valores obtidos para a cidade de Coimbra são, em média, inferiores aos obtidos para outras cidades, como por exemplo, para Colónia (Urbat *et al.* 2004), cujo valor máximo identificado foi $106,98 \text{ Am}^{-1}\text{kg}^{-1}$ (de ressaltar, porém, que neste estudo as amostras estudadas foram de *Pinus nigra*, entre Junho e Dezembro de 2002). Porém, alguns dos pontos críticos da cidade de Coimbra apresentam valores próximos aos da cidade de Colónia.

Uma das contribuições deste estudo centra-se na avaliação da dimensão das partículas ferromagnéticas (*s.l.*). Estas podem ser caracterizadas através de métodos magnéticos, ainda que de uma forma indirecta, quanto às suas dimensões, dado que as curvas de desmagnetização AF dos SIRM, quando comparadas com as curvas padrão de Dunlop e Özdemir (1997), permitem verificar a presença de partículas muito finas, incluídas nas PM_{10} . Conforme indicia o gráfico da Figura 3, as amostras estudadas contém partículas com dimensão inferior a $9\mu\text{m}$, portanto, prejudiciais à saúde.

Outra contribuição deste estudo foi verificar que existe uma correlação positiva entre os dados obtidos, no âmbito do magnetismo ambiental e os valores de PM_{10} obtidos nas estações que, em Coimbra, medem a qualidade do ar. Assim, pode concluir-se que os parâmetros magnéticos das poeiras, acumuladas nas folhas de *Nerium oleander*, constituem um indicador credível dos níveis de poluição urbana, para a cidade de Coimbra, relativamente à concentração de PM_{10} . A maior vantagem consiste no facto de, em qualquer local, desde que existam loendros ou outras plantas, ser possível fazer a monitorização, ainda que de uma forma indirecta, da poluição por partículas.

REFERÊNCIAS

Dunlop, D. J. e Özdemir, Ö. (1997) **Rock Magnetism: Fundamentals and frontiers**, Cambridge University Press, Cambridge.

Gomes, C.S.R., Rey, D.G. e Rocha, A.F. (2004) Propriedades magnéticas de folhas de árvores de Coimbra e Souselas. **Actas da 4ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica**, Figueira da Foz, Portugal, 471-472.

Hanesch, M., Scholger, R. e Rey, D. (2003) Mapping of heavy metal loading in soils by means of magnetic susceptibility measurements. **Atmospheric Environment**, 37, 5125-5133.

Heider, F., Zitzelsberger, A. e Fabian, K. (1996) Magnetic susceptibility and remanent coercive force in grown magnetic crystals from $0.1 \mu\text{m}$ to 6 mm. **Physics and Earth Planet International**, 93, 239-256.

Maher, B. e Thompson, R. (1999) **Quaternary Climates. Environments and Magnetism**, Cambridge University Press, Cambridge.

Matzka, J. e Maher, B. (1999) Magnetic biomonitoring of roadside tree leaves: identification of spatial and temporal variations in vehicle-derived particulates. **Atmospheric Environment**, 33, 4565-4569.

Moreno, E., Sagnotti, L., Dinares-Turell, J., Winkler, A. e Cascela, A. (2003) Biomonitoring of traffic air pollution in Rome using magnetic properties of tree leaves. **Atmospheric Environment**, 37, 2967-2977.

Morris, W., Versteeg, J., Bryant, D., Legzdins, A., McCarry, B. e Marvin, C. (1995) Preliminary comparisons between mutagenicity and magnetic susceptibility of respirable airborne particulate. **Atmospheric Environment**, 29, 3441-3450.

Wichmann, H. E. e Peters, A. (2000) Epidemiological evidence of the effects of ultrafine particle exposure. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, A358, 2751-2769.

Urbat, M., Lehndorff, E. e Schwark, L. (2004) Biomonitoring of air quality in Cologne conurbation using pine needles as a passive sampler – Part I: magnetic properties. **Atmospheric Environment**, 38, 3781-3792.

GEOIDAL CHARACTERIZATION BY ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

M. R. Veronez, F. Dapper, A. B. Thum, T. Valles and P. C. L. Segantine

ABSTRACT

The height obtained by the GPS system is a genuinely mathematical value. In most tasks in engineering it is interesting to know the orthometric height of points, related to a gravitational equipotential surface. With a reasonable number of points, of which the horizontal and vertical coordinates are known, it is possible to adjust a mathematical model to determinate the geoidal undulations of a region. These models are usually polynomials where their coefficients are determined by the Least Squares Method – LSM. This study has the goal to present a new method for obtaining geoidal undulations based on the technique of Artificial Neural Networks – ANNs and to compare the results obtained with the LSM. From the points used in the process of validation, it has been verified that the ANNs can offer the same or better results than a conventional mathematical modeling, mainly regarding the extrapolation of undulations outside the study area.

1 INTRODUCTION

The geometric height obtained by the GPS system is a genuinely mathematical value. Today, with all the potentiality of the GPS system when obtaining the horizontal coordinates, one of the main goals is also to get orthometric heights. For this, it is necessary to know the geoidal undulation trustingly.

According to Sideris & She (1995) in Monico *et al.* (1996), in the USA the absolute precision of the geoidal map is of 0.10 m and the relative one varies from 4 to 0.1 ppm for distances up to 1000 km. This precision will take a long time to obtain this level of quality in any Brazilian region.

One of the solutions there are to minimize this problem is to do the local featuring of the Geoid. This is usually done through mathematical surface adjustments to geoidal undulation values obtained from an algebraical difference between the geometric and the orthometric heights. The most common models are the polynomials of different degrees where their coefficients are determined by the Least Squares Method – LSM.

Nowadays, artificial intelligence techniques are being used to facilitate the modeling in different areas of knowledge. Among these techniques, the use of ANNs can be mentioned.

The ANNs are not a really new technique because this study has started in the 40s, gone through a certain forgetfulness in the 70s and re-started in the end of the 80s as an alternative possibility for the traditional computing. These days, works that present the use of ANNs are common, mainly in provision of data, learning algorithms, optimization of systems, recognition of patterns, and others.

This technique is indicated in this investigation due to its excellent capacity of generalization, classification, interpolation and extrapolation, tolerance to errors and interferences, and also for the fact that there is no previous necessity of parameterizations on the modeling involved in the process.

2 OBJECTIVES

The objective of this paper is to present a new method to estimate geoidal undulations based on ANNs, using the backpropagation algorithm or one of its variations. The results found out by this technique are compared to the ones obtained by the Least Squares Method (LSM) from the adjustment of a first degree polynomial

3 OBTAINING GEOIDAL ONDULATIONS BY THE LSM

The interpolating model used for the modeling of the Geoid is shown in equation 1.

$$\text{Ond} = a \cdot E_p + b \cdot N_p + c \quad (1)$$

Where:

Ond \cong h – H and corresponds to the geoidal undulation (m);

E_p e N_p are the UTM coordinates in WGS-84 (m);

a, b, c are the parameters of the model to be determined;

h is the geometric height in WGS-84;

H is the orthometric height.

Several surfaces can be used in the interpolation of geoidal undulation. In this paper was used the equation 1 because:

- The fewer number of parameters involved in the model, the fewer number of necessary points there will be for the resolution of the problem;
- Some studies have proven that the increase of the number of parameters in the mathematical model reflects in a slightly better result when obtaining the final geoidal undulation. This was proved by Fielder (1992) when the author modeled the geoid in Boulder, Colorado – USA.

In order to determinate the parameters, the LSM was used as per equation 2.

$$X_{(3 \times 1)} = \left(A_{(3 \times n)}^T \cdot A_{(n \times 3)} \right)_{(3 \times 3)}^{-1} \cdot \left(A_{(3 \times n)}^T \cdot L_{(n \times 1)} \right)_{(3 \times 1)} \quad (2)$$

Where:

$X_{(3 \times 1)}$ = the vector 3 lines and 1 column that corresponds to the parameters of the model to be determined;

$A_{(n \times 3)}$ = the matrix “n” lines and 3 columns of the partial derivatives where each line corresponds to a point of the network;

$L_{(n \times 1)}$ = the vector “n” lines and 1 column that refers to the independent term of the model which is the value of the geoidal undulation of each point;

$A_{(3 \times n)}^T$ = the transpose of matrix A.

4 ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS APPLIED IN THE DETERMINATION OF GEOIDAL UNDULATIONS

Basically, an Artificial Neural Network is a non-algorithmic technique based on systems of equations that are usually nonlinear and linked, in which the output value (result) of an equation is the input for other several equations of the network. The Neural Network is formed by artificial neurons. These ones have been projected to have an analog behavior in relation to the Biological Neurons.

Formally, according to Haykin (1999), an artificial neural network is a distributed parallel processor, consisting of simple units of processing with which knowledge can be stored and used for consecutive assessments. Its behavior reminds the human brain by two aspects: knowledge is acquired through a process of learning and the connections among the neurons, known as synaptic weights, are used to store the acquired knowledge.

4.1 Artificial Neuron

The Neural Network is formed by processing units called “Artificial Neurons”. Each neuron has the following behavior: input data is multiplied by the synaptic weights (w_{ki}), added and subjected to an activation function that provides the output as Figure 1 illustrates.

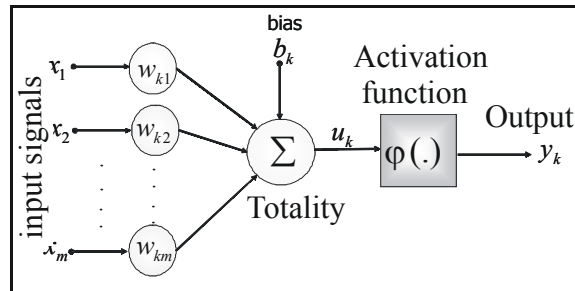


Fig. 1 Artificial Neuron. Adaptation of Haykin (1999)

Among the several kinds of existing neural networks, the Multilayer Perceptron Model (MLP) was chosen because its implementation is easy and it is relatively simple.

The MLP networks show a great computing power due to the insertion of intermediate layers that differ from the Perceptron model originated by Roseblatt (1958) which only had one level of neurons connected directly to the output layer.

The solution for separable nonlinear problems can be worked out by the use of networks with one or more intermediate layers. The network is then formed by at least three layers: the input one, the intermediate or hidden one, and the output one.

According to Cybenko (1989), a network with an intermediate layer can implement any continuous function and with two intermediate layers, it is possible to approximate to any mathematical function.

4.2 Generalized Delta Rule and Backpropagation Algorithm

The generalized delta rule is the most used learning rule for training a MLP network. It consists on the application of the gradient descent by the use of the Backpropagation algorithm.

When a determined pattern is provided to the network for the first time (first learning cycle), it produces a random output. The difference between this output and the desired one is the error. The Backpropagation algorithm is responsible for the calculation of the error functions. The aim of the training phase is to constantly reduce its value. For this, the weights must be updated every new iteration. Equation 3 shows the error function MSE – Minimum Squared Error.

It is important to mention that the input and output ANN information go through a process of normalization where they are usually grouped with intervals between [0 and 1] or [-1 and 1].

$$MSE_p = \frac{1}{2} \sum_j e_{pj}^2, \text{ with } e_{pj} = d_{pj} - y_{pj} \quad (3)$$

Where:

d_{pj} = desired output value

y_{pj} = obtained output value

j = a neuron of the output layer

p = pattern of the neural network

5 MATERIALS AND METHOD

The study area is among the UTM coordinates: $E_1=445,000m$ and $E_2=495,000m$ and $N_1=6,700,000m$ and $N_2=6,760,000m$. The reference ellipsoid is the WGS-84 and the Central Meridian is equals to $51^\circ W$.

All the positioning of the Level References – LRs used in the geoidal modeling was done in one continuous monitoring station only, located inside the campus of the Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS/RS. This point is recognized and homologated by the Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Foundation Brazilian Institute of Geography and Statistics) and has the following features:

- Receiver: LEICA SR-9500 model
- IBGE Code: 93645
- Latitude: 29°47'34.79022"S
- Longitude: 51°09'08.70512"W
- Geometric Height: 82.720m
- Orthometric Height: 77.360m

The LRs have been investigated in sections of 2 hours with LEICA SR-9400 receiver with frequency L_1 and C/A Code – Coarse Acquisition. Code. The software used for processing the GPS data was SKI – 2.3 and all the vectors had solutions with fixed ambiguity.

From a total of 9 points, 5 were used to make the modeling and 4 were used to validate the experiment as Figure 2 illustrates.

Tables 1 and 2 list the horizontal and vertical coordinates of all points used in the modeling and in the validation of the proposal, respectively.

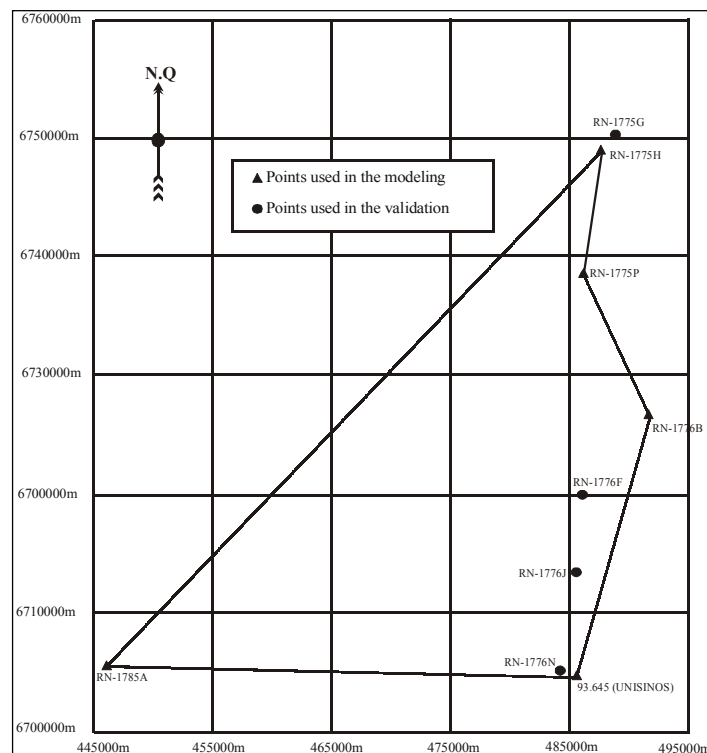


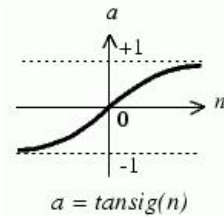
Fig. 2 Illustration of the LRs used in the modeling and in the validation experiment

The polynomial was used by the LSM as described in item 2. On the other hand, by the ANNs technique, among some topologies tested, the one that showed the best result was the type 1-16-2-3-2-1, that is:

- 1 input (I) that was the geometric height;
- intermediate layers, being the first one with 16 neurons, the second one with 2, the third one with 3, and the fourth one with 2;
- 1 output (O) that was the geoidal undulation.

The activation function of the intermediate layers was the sigmoidal hyperbolic tangent as per equation 4. The learning rate used was 0.3, the momentum term was 0.9, and a total of 1000 training cycles. Figure 3 illustrates the structure of the network used.

$$n = \frac{2}{(1 + e^{(-2 \cdot n)}) - 1}$$



(4)

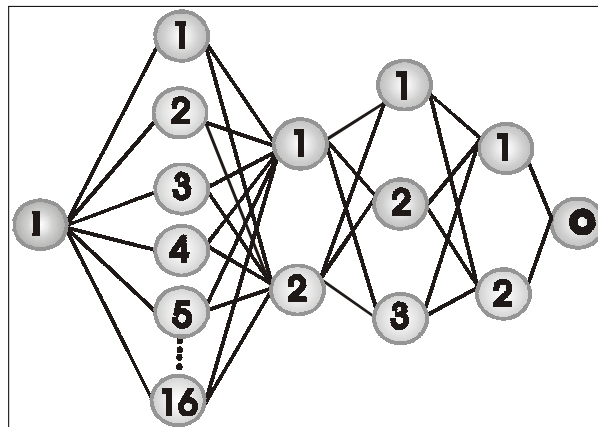


Fig. 3 Topology of the neural network used in the modeling

The software used for the simulations with ANNs was the Matlab through its module Neural Network Toolbox.

Table 1 UTM Coordinates and geometric height in WGS-84, orthometric height and geoidal undulation of the points used in the modeling

Points	UTM Coordinates in WGS-84 (C.M. 51°W)		Geometric Height	Orthometric Height	Geoidal Undulation
	E (m)	N (m)	h (m)	H (m)	Ond (m)
93645	485269.206	6704142.132	82.718	77.360	5.358
RN-1785A	446103.021	6705556.400	96.846	91.472	5.374
RN -1775H	487866.445	6749171.616	588.944	583.166	5.778
RN-1775P	486631.004	6738592.439	115.580	109.985	5.595
RN-1776B	491619.551	6726772.218	175.999	170.864	5.134

Table 2 UTM Coordinates and geometric height in WGS-84, orthometric height and geoidal undulation of the points used in the validation

Points	UTM Coordinates in WGS-84 (C.M. 51°W)		Geometric Height	Orthometric Height	Geoidal Undulation
	E (m)	N (m)	h (m)	H (m)	Ond (m)
RN-1776N	484223.279	6704982.340	31.536	26.834	4.702
RN-1775G	489090.659	6750357.040	593.076	586.336	6.740
RN-1776F	486025.784	6720043.961	41.096	36.209	4.886
RN-1776J	485715.735	6713293.556	27.122	22.154	4.968

6 RESULTS AND DISCUSSIONS

With the OndGeo software developed by the authors and which allows the adjustment of different polynomials to undulation values by the LSM, the coefficients of the polynomial used in this work were determined and they are listed in Table 3.

Table 3 Values found for the parameters of the model

Parameters	Values
a	-5.06777×10^{-6}
b	1.07498×10^{-5}
c	-64.413

With the adjusted model as per equation 5 and from the points used for validating the experiment, the following values for the geoidal undulations were obtained (Table 4).

$$\text{Ond} = 5.06777 \cdot 10^{-6} \cdot E_p + 1.07498 \cdot 10^{-5} \cdot N_p - 64.413 \quad (5)$$

Table 4 Discrepancies of the geoidal undulations obtained by the LSM.

Points	Geoidal Undulations (m)		
	LSM	Known	Error
RN-1775G	5.673	6.740	1.067
RN-1776F	5.363	4.886	-0.477
RN-1776J	5.292	4.968	-0.324
RN-1776N	5.210	4.702	-0.508

According to Table 3, the most serious error found was in RN-1775G. Therefore, this point was left out of the study area, on purpose, in order to analyze the generalization capacity of the data by the polynomial modeling and by the artificial neural networks. As expected, the conventional modeling is not very efficient concerning the process of information generalization that is not inside the study area.

The results found by ANNs are listed in Table 5.

Table 5 Discrepancies of the geoidal undulations obtained by ANNs.

Points	Geoidal Undulations (m)		
	ANNs	Known	Error
RN-1775G	6.740	6.740	0.000
RN-1776F	4.783	4.886	0.103
RN-1776J	5.277	4.968	-0.309
RN-1776N	4.702	4.702	0.000

From the values listed in Table 5 it can be seen that in all the analyzed points the modeling by ANNs showed better results than the polynomial one. It is verified that this modeling has generalized effectively the geoidal undulation of the point outside the study area. Figure 4 illustrates the values of the geoidal undulation obtained by the two models.

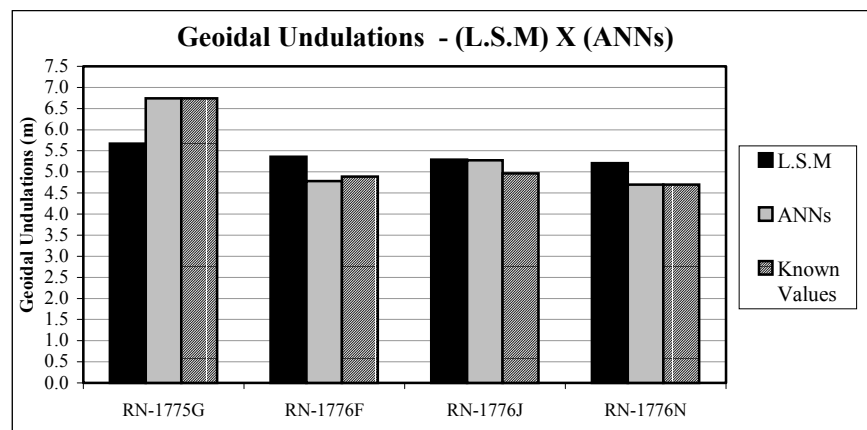


Fig. 4 Geoidal Undulations obtained by the LSM and by ANNs

Due to the small number of points used in the experiment, a more consistent comparative analysis between the two models was jeopardized. Even though, this work shows that the technique of ANNs applied to the modeling of Geoid can be an efficient tool. This fact was also verified by Maia (2003).

Other LRs inserted in the study region are in phase of placing and investigation with the purpose of carrying out a comparative study with polynomials of different degrees.

7 CONCLUSIONS

The survey showed that the modeling based on polynomials may not be efficient in the process of extrapolating the geoidal undulations outside the study area.

Perhaps if there would be a greater number of LRs in this process, more efficiency would be obtained. It is worth saying that there was no network adjustment when obtaining the coordinates of the involved points in the process.

Even with a reduced number of points, the modeling by ANNs showed that it can be used to obtain geoidal undulations through the GPS system. In all points used in the validation, this technique showed better results than the conventional modeling and it can be an efficient tool in situations where one wishes to extrapolate information.

It is necessary to test other network configurations, mainly changing the input information, the number of intermediate layers and neurons, training cycles, activation functions, and the learning rate.

8 REFERENCES

Cybenko, G. (1989) Approximation by Superposition of a Sigmoidal Function. **Mathematics of Control, Signals and Systems**, vol. 2, 303-314.

Fiedler, J. (1992) Orthometric Heights From Global Positioning System. **Journal of Surveying Engineering**, 118(3), 70-79.

Haykin, S. (1999) **Neural Networks: A Comprehensive Foundation**. 2^a Ed. Prentice-Hall, 842p.

Maia, T. C. B. (2003) **Utilização de Redes Neurais Artificiais na Determinação de Modelos Geoidais**. 130p. Tese – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 130p.

Monico, G. J. F, *et al.* (1996) Nivelamento de Precisão Usando o GPS e Interpolação Geométrica do Geóide. Anais do VII CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA, Salvador, 8p.

Roseblatt, F.(1958) The Perceptron: A Probabilistic Model Of Information Storage And Organization In The Brain. **Cornell Aeronautical Laboratory Phychological Review**, 65(6), 386-408.

A POLÍTICA DE REQUALIFICAÇÃO DA FRENTE MARÍTIMA DE VILA NOVA DE GAIA (AMP): UMA INTERVENÇÃO ORIENTADA PARA A MELHORIA AMBIENTAL E DA QUALIDADE DE VIDA

V. J. O. Fontes

RESUMO

As intervenções recentes na orla marítima de Vila Nova de Gaia constituem um bom exemplo, na escala metropolitana, de um processo de reorganização de toda a marginal atlântica que soube conciliar a dimensão ambiental e ecológica com os valores da urbanidade, ressuscitando um “território adormecido” e criando uma nova centralidade urbana a partir de um projecto de qualificação. Nesta intervenção, um dos domínios privilegiados é o da acessibilidade e mobilidade, o qual surge associado à criação de novos espaços de uso colectivo e à promoção da preservação ambiental, tendo em vista garantir a sustentabilidade deste espaço e evitar situações de conflito ambiental. Após a intervenção, este corredor costeiro assume um papel de recurso de elevado potencial no que se refere à valorização da identidade do concelho e, simultaneamente, à sua competitividade territorial e desenvolvimento urbano, especialmente em relação a dimensões vitais, como sejam o turismo e o lazer, os transportes, o ambiente, a paisagem ou o património.

1. INTRODUÇÃO

A redescoberta das potencialidades das frentes de água urbanas constitui um dos traços marcantes das políticas de requalificação e revalorização urbana das últimas três décadas. A espiral de projectos e operações de reconversão e a amplitude das escalas de intervenção confluem na promoção da qualidade de vida urbana e na sustentabilidade de espaços urbanos degradados junto de rios, mares e lagos. Este facto parece associado à procura de respostas do novo paradigma da cidade sustentável, na medida em que se assume como uma oportunidade para redesenhar fragmentos urbanos *non gratos*, contrariar o esvaziamento de antigas áreas industriais e portuárias, bem como reciclar e reutilizar equipamentos, infra-estruturas e territórios, intensificar a mistura dos usos, requalificar e revitalizar espaços outrora dinâmicos, hoje adormecidos, em suma, criar novos ambientes urbanos e/ou novas imagens de cidade.

Neste sentido, o elemento *água* voltou a reposicionar-se como componente fundamental na identidade das cidades e nos processos de planeamento e desenho urbano, tornando-se “num elemento indissociável do novo imaginário da cidade alargada” (Portas, 1998). A água, desde sempre, esteve associada à génese e desenvolvimento da maior parte das cidades, no entanto esta íntima relação foi afectada com o advento da era industrial, pelo que o rio e o mar passaram a ser considerados como uma barreira ou um obstáculo ao crescimento urbano, passando mesmo, em muitos casos, a deter uma condição periférica face a um novo centro de comércio e serviços, como no caso de Vila Nova de Gaia (que aqui se trata). Assim, a “aproximação” à água passou a ser um “modelo” de urbanização contemporâneo (Busquets, 2004), podendo considerar-se como um dos principais

elementos catalizadores da vida urbana moderna, pelo que a sua valorização constitui um elemento recorrente das estratégias urbanas e um factor particular de atractividade e competitividade territorial (Soares, 2004).

As experiências internacionais de intervenção em frentes de água são as mais diversas, assim como os contextos e os cenários em que estas se desenvolveram. Lembremos a título de exemplo os casos de Boston, Baltimore (Inner Harbor), as Docas de Londres, Roterdão (Kop Van Zuid), Puerto Madero em Buenos Aires, a Frente Ribeirinha de Bilbao e a Frente Marítima de Barcelona, entre outros. A experiência nacional de maior projecção é o Parque Expo'98, criado como cenário da Exposição Internacional de Lisboa em 1998, que permitiu uma acção de renovação urbana de um dos sectores mais degradados da zona oriental da cidade, com o objectivo de criar uma nova centralidade urbana.

Esta multiplicidade de projectos e o distanciamento temporal, entretanto adquirido, permite-nos, hoje, uma leitura crítica e pedagógica das diversas políticas adoptadas, bem como a identificação de boas práticas, o que deve ser visto como indispensável para a promoção de um planeamento integrado que saiba conciliar a dimensão cultural, social, ambiental e económica, de modo a devolver às cidades os seus espaços de água.

Como os exemplos antes apresentados ilustram, as intervenções de renovação urbana em frentes de água têm incidido sobretudo na regeneração de antigas áreas portuárias/industriais, na requalificação de frentes urbanas ribeirinhas em decadência e na revalorização de espaços naturais ribeirinhos e costeiros nas periferias das áreas urbanas, quase sempre também associados a processos de revitalização económica.

Apesar das frentes ribeirinhas surgirem como os exemplos de intervenção mais frequentes e emblemáticos dos últimos anos, facto justificado pela forte identidade histórica, patrimonial e cultural que está quase sempre associada aos territórios intervencionados na frente de rio, as frentes marítimas têm sido também redescobertas enquanto espaços de enorme potencial para a atractividade e competitividade territorial das cidades costeiras.

Portugal conheceu diversos exemplos recentes de projectos de requalificação urbana de frentes marítimas, a maioria dos quais enquadrados pelo Programa de Requalificação Urbana e Valorização Ambiental das Cidades (Polis). Destes, são de destacar o *Passeio Atlântico* (projecto de requalificação da frente marítima da Cidade do Porto, associado à renovação da Marginal de Matosinhos), a recuperação da frente de mar de Vila do Conde e a requalificação da orla marítima de Vila Nova de Gaia. Refira-se também que, além destes projectos, estão em curso na Área Metropolitana do Porto outros projectos de intervenção em frentes de água integrados no Programa Polis para as Frentes Ribeirinhas do Porto e de Vila Nova de Gaia, Gondomar e Valongo.

2. VILA NOVA DE GAIA, A (RE)DESCOBERTA DE UMA FRENTE MARÍTIMA

Limitado a norte pelo rio Douro e a sul pela cidade de Espinho, Vila Nova de Gaia é um concelho praticamente “cercado” de água, possuindo uma frente litoral com cerca de quinze quilómetros e uma extensa frente de rio que lhe serve como limite natural a norte e a este (figura 1). A história da cidade de Gaia, à semelhança do que acontece com a da cidade do Porto, está indissociavelmente ligada ao rio Douro, enquanto limite geográfico, enquanto testemunho cultural e factor de identidade, enquanto suporte e factor de

desenvolvimento económico e, conseqüentemente, enquanto elemento estruturante do crescimento e do processo de organização urbana da cidade.

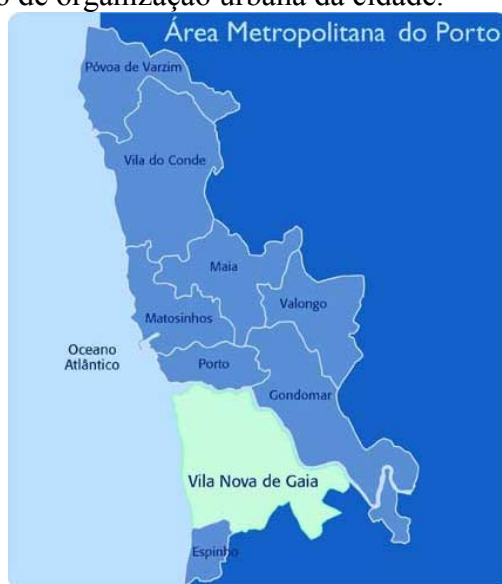


Fig.1 Localização do Concelho de Vila Nova de Gaia (AMP)

A relação cidade-rio foi desde sempre uma relação de forte dependência, em contraponto com a aproximação à frente marítima, muito mais tardia e que surge associada à descoberta da praia e do mar enquanto elementos de lazer e repouso. Embora tenha sido no século XIX que se verificou uma procura mais expressiva do litoral, de há muito que aí têm presença comunidades piscatórias e mesmo que de forma pontual, também alguns forasteiros descobrem as suas qualidades pelo menos um século antes, como as inquirições de 1758 permitem comprovar, mencionando a construção de uma quinta por parte dos frades Crúzios do Mosteiro de Grijó na praia da Granja, local escolhido para a convalescença e repouso durante o período estival, prática idêntica à dos monges do mosteiro da Serra do Pilar na praia de Lavadores.

Foi durante o século XIX que o litoral de Gaia conheceu um crescimento urbano mais expressivo, associado a uma clara afirmação deste território enquanto espaço de cultura e de lazer de dimensão regional e até mesmo nacional, ganhando notoriedade pela presença de altas figuras da cultura e da política portuguesa, bem como de personalidades destacadas da burguesia comercial e industrial portuense que aí passaram a fixar-se durante o período estival (sobretudo nas praias da Granja e de Lavadores).

A chegada do caminho-de-ferro às praias da Granja e da Aguda, na segunda metade do século XIX, foi um factor decisivo para o rápido crescimento urbano do litoral, na medida em que facilitou significativamente o acesso à praia pelos que, mesmo a maiores distância da costa, começaram a frequentar a praia de banhos, fosse por indicação do médico ou apenas por exigência da moda (Martins, 2004).

Assim, a segunda metade do século XIX e as duas primeiras décadas do século XX correspondem ao período áureo da descoberta da praia e do mar, enquanto motivo de lazer dominante no espaço litoral-balnear resultante de uma vulgarização da “ida a banhos”, a que está associado um expressivo crescimento urbano em praias como a Granja, Aguda, Miramar ou Lavadores.

No entanto, à medida que o século XX se foi estendendo, estas praias, embora com ritmos diferentes, foram perdendo o seu dinamismo e o seu protagonismo enquanto espaços de lazer e de cultura, entrando numa fase de declínio que se foi acentuando até finais da década de noventa do século passado.

Durante a segunda metade do século XX, acompanhando o fenómeno de explosão do turismo de massas, o Litoral de Gaia passa a ser utilizado de um modo descontrolado e desequilibrado, assistindo-se à proliferação de bares e esplanadas clandestinas (a maior parte delas sobre o cordão dunar) e a um crescimento urbano desordenado, criando sérios problemas de degradação ambiental, comprometendo o futuro deste sector costeiro, a curto e médio prazo, e agudizando o cenário de declínio iniciado na década de trinta.

Deste modo, ainda que permaneça a sua utilização associada à banalização das férias pagas e do bronzamento estival, a frente marítima de Vila Nova de Gaia tornou-se um território com graves problemas ambientais e urbanísticos, comprometendo a qualidade de vida das populações e deixando de oferecer condições aceitáveis para a sua fruição enquanto espaço de lazer, pelo que foi perdendo dinamismo e competitividade para os territórios vizinhos, nomeadamente para a cidade de Espinho, e para os mais distantes e exóticos (que a melhoria dos transportes tornou próximos), menos urbanizados e de águas e condições climáticas mais atractivas.

Num esforço de inverter este cenário de decadência da orla marítima de Gaia, iniciou-se, em finais da década de noventa, um amplo programa de requalificação e reordenamento urbano e ambiental, ainda não concluído. Desde essa data, a frente marítima tem vindo a sofrer alterações profundas de vária ordem, destacando-se as intervenções nos domínios do urbanismo, da rede viária, do ambiente, da conservação da natureza, do turismo e do lazer urbano.

Em virtude desta política de intervenção, o litoral de Gaia volta a assumir-se, hoje, como um dos mais dinâmicos e atractivos pólos de lazer urbano e tempo-livre da Área Metropolitana do Porto, recuperando, assim, o estatuto perdido durante a segunda metade do século XX.

2.1. A POLÍTICA DE REQUALIFICAÇÃO DA FRENTE MARÍTIMA: UMA INTERVENÇÃO ORIENTADA PARA A MELHORIA AMBIENTAL E DA QUALIDADE DE VIDA

O crescimento urbano acelerado, associado a um aumento da pressão demográfica e imobiliária sobre as cidades, normalmente resulta na deterioração da qualidade de vida e do ambiente urbano. Assim, o planeamento integrado das cidades, a preservação do equilíbrio ambiental, bem como o aumento da qualidade de vida das populações, são hoje o grande desafio, directamente relacionado com o paradigma da cidade sustentável no contexto da globalização.

Este enquadramento das políticas urbanas surge alicerçado na “Carta de Aalborg” (de Maio de 1994), que defende que a política urbana deverá ser orientada para alcançar objectivos de desenvolvimento sustentável, mediante a reciclagem do solo anteriormente utilizado ou dos edifícios existentes, a conservação de espaços verdes e a protecção da paisagem, da fauna e da flora. Para Henriques (2006), “os processos de regeneração urbana e ambiental, como formas de alteração de usos e de formas urbanas, podem ser considerados

oportunidades de ouro para introduzir o conceito de sustentabilidade no nosso tecido urbano.”

Tendo como pano de fundo a sustentabilidade dos territórios urbanos, a política de requalificação da frente marítima de Vila Nova de Gaia é hoje reconhecida por muitos especialistas, e pela generalidade da opinião pública, como um caso de intervenção bem sucedida, cujo sucesso parece assentar num processo de planeamento integrado, preocupado em garantir os valores de urbanidade e de preservação de recursos biofísicos, anulando factores de conflito e de ruptura (Portas *et al*, 2003).

O âmbito das intervenções neste sector costeiro é bastante alargado, bem como os temas sobre os quais estas incidiram. Desde logo, a política de requalificação desta frente marítima procurou conciliar a dimensão ambiental e ecológica com a dimensão urbana e do lazer, mas em várias escalas, temas e locais, que nas suas grandes linhas tentamos de seguida apresentar.

- No âmbito da política ambiental definida para o concelho em finais da década de noventa, encetou-se uma diversidade de acções que visam a reabilitação e a requalificação dos rios e ribeiras existentes no território municipal, numa lógica que procura respeitar e aplicar os princípios de sustentabilidade. Assim, as linhas de acção, resultantes de um exercício concertado de engenharia fluvial e de arquitectura paisagística, passaram pela despoluição das águas e renaturalização das margens e pelo impedimento de construção em leito de cheia. Realizou-se a limpeza de cerca de 130 km de linhas de água e procedeu-se à reabilitação de cerca de 30 km de ribeiras em áreas urbanas, com a construção de vários quilómetros de percursos pedonais ao longo das margens, pretendendo ligar o interior do concelho e o litoral em percursos agora convertidos em corredores verdes, orientados para a prática de actividades recreacionais, cujos itinerários privilegiam a mobilidade do peão e da bicicleta, o que pretende contribuir de forma directa para o aumento da qualidade de vida das populações (figura 2).



Fig. 2 Exemplos de acções de reabilitação e requalificação de rios e ribeiras em Gaia

- A qualidade da água foi, desde o início, encarada como o elemento estruturante do processo de desenvolvimento e requalificação da orla marítima, o que esteve na base de um esforço que mereceu o reconhecimento da Associação Bandeira Azul da Europa ao distinguir, nos últimos quatro anos, Vila Nova de Gaia com a atribuição de várias bandeiras azuis, passando a ser o município do país com mais praias com bandeira azul (figura 3). Este facto é particularmente revelador da eficácia do sistema de saneamento do município e da política de limpeza e requalificação das linhas de água em áreas urbanas,

sobretudo se considerarmos que até finais da década de noventa nenhuma das praias de Gaia possuía este galardão, o que justificava, de alguma maneira, a fraca procura deste espaço para a prática balnear.

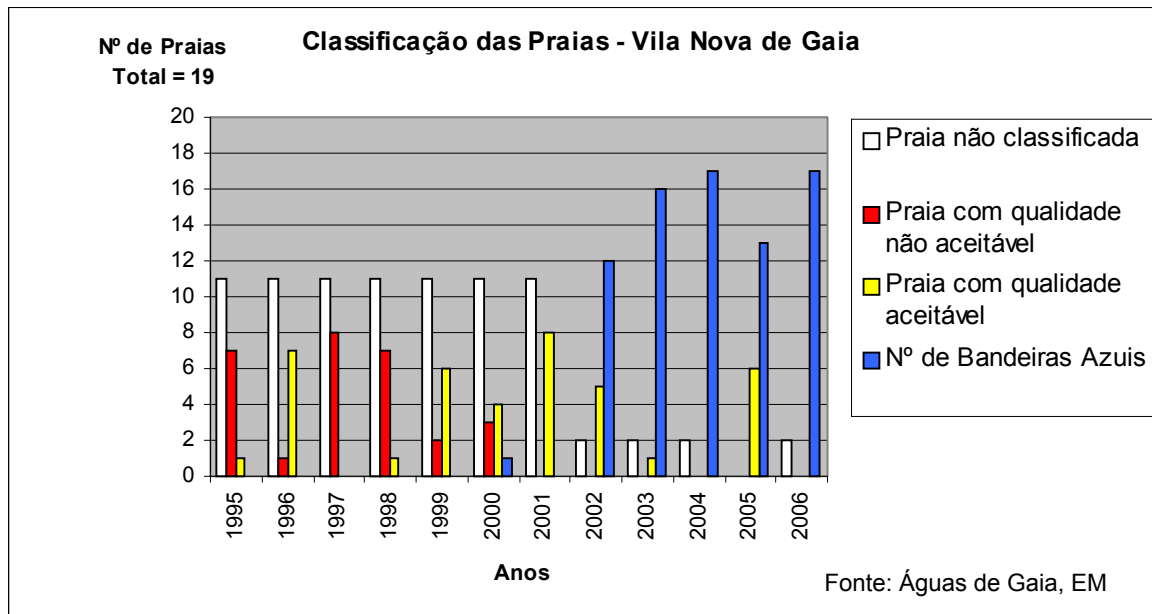


Fig. 3 Classificação das Praias de Vila Nova de Gaia entre 1995 e 2006

A política de gestão e requalificação da orla marítima de Vila Nova de Gaia e zonas envolventes tem privilegiado outras acções de intervenção claramente orientadas para a melhoria ambiental e da qualidade de vida, das quais destacamos:

- Construção de um percurso pedonal no areal (figura 4), a partir da reciclagem de antigas traves de madeira dos caminhos-de-ferro, paralelo à linha de costa, numa extensão de cerca de 15 km, que permite percorrer a pé todo o litoral sem nunca perder o mar de vista e prolongar o passeio até à ponte Luís I, na ligação com a cidade do Porto, e que tem vindo a sofrer uma surpreendente intensificação da procura (o que justificou a necessidade de complementar este passadiço com diversos equipamentos de apoio).



Fig. 4 Percurso pedonal no areal, paralelo à linha de costa (Litoral de Gaia)

- Alargamento e requalificação da via marginal marítima, que integra cerca de 3 km de ciclovia, zonas de estacionamento e passeios. Esta intervenção contemplou o desenho de novos traçados viários, procurando resolver de forma racional a questão do estacionamento,

de modo a compatibilizar o trânsito automóvel com percursos pedonais e pistas cicláveis. A bicicleta, ou até mesmo os patins e o skate, passou a ser uma das formas de circulação mais utilizadas neste segmento costeiro, confirmando que “a integração dos percursos cicláveis com as estruturas ecológicas e cultural nos processos de Ordenamento do Território permite que estas três estruturas se conjuguem para promover a reabilitação do espaço público, com benefícios de vária ordem, desde os biofísicos aos da qualidade de vida”, (Magalhães *et al*, 2005).

- Colocação, nas praias de Miramar e da Aguda, de 130 metros de tapete amovível em material sintético que permite a deslocação de cadeiras de rodas na areia e até à zona de banhos, sem que estas se enterrem na areia. Para além deste equipamento, aquelas praias foram dotadas com estacionamento reservado, passadeiras com rampa, passadiços de acesso à praia em rampa e sem degraus e “tiralôs” (pequenos carros anfíbios que permitem a pessoas com mobilidade reduzida deslocarem-se até ao mar).
- Construção de apoios de praia, passadiços que procuram corrigir os acessos a esplanadas e areais, sinalética, paliçadas de protecção e campanhas de educação ambiental, tendo em vista a conservação dos segmentos que restam do frágil cordão dunar.
- Instalação de sanitários e chuveiros em todas as praias, completados por recolha selectiva de lixo e limpeza diária dos areais.
- Demolição de várias construções indevidamente localizadas, clandestinas ou degradadas, algumas das quais em situação de abandono há largos anos.
- Recuperação/ reconversão de edifícios históricos e criação de novos espaços de uso colectivo, orientados para o lazer e a animação, como esplanadas, bares, restaurantes e jardins. O Parque da Aguda (dotado de um restaurante, uma esplanada, um espaço infantil e um campo de jogos) e a Alameda do Sr. da Pedra (figura 5), inaugurada em 2001, que converteu um espaço profundamente degradado de terra batida num um espaço de lazer e recreio completamente novo, com uma área considerável, jardins de água, parque infantil e um pequeno corredor verde, constituem dois bons exemplos destes novos espaços.



Fig. 5 Projecto de intervenção urbana na Alameda do Sr. da Pedra (V. N. de Gaia)

Este quadro de intervenções está claramente orientado para uma melhoria ambiental e da qualidade de vida de um corredor urbano degradado e “adormecido”, contribuindo para reanimar práticas vivenciais de utilização e fruição do espaço público (passeio, desporto, contemplação, praia e banhos, etc.), que fazem parte da identidade e da vocação deste território e que tinham quase desaparecido. Por outro lado, esta política de valorização da frente atlântica permitiu que esta recuperasse protagonismo, gerando uma nova dinâmica

da oferta e da procura, o que tem conduzido ao aparecimento de novas actividades económicas, a um interesse crescente e exponencial sobre o lugar, fazendo aumentar o preço do solo (e também os apetites imobiliários).

2.2. UMA FRENTE MARÍTIMA DE VOCAÇÃO METROPOLITANA

Num período de aproximadamente oito anos, o litoral de Vila Nova de Gaia conheceu uma autêntica “revolução” do ponto de vista ambiental, urbanístico e vivencial. Em virtude das transformações induzidas pelas múltiplas intervenções a que esteve sujeita a orla marítima, é possível hoje afirmarmos que a frente atlântica de Gaia é o caso de requalificação urbana de maior sucesso na Área Metropolitana do Porto e um dos mais interessantes do país, tendo conseguido impor-se como um autêntico fenómeno de apelo ao mar.

Na actualidade, milhares de pessoas frequentam este corredor costeiro para os mais variados fins, em detrimento de outros espaços marítimos vizinhos, numa concorrência ao nível do lazer urbano e ocupação dos tempos-livres que se alarga às praias a norte, em Porto e Matosinhos, e a sul, especialmente a Espinho, assim como aos centros comerciais do eixo litoral Norteshopping – Gaiashopping.

Se Gaia se assume hoje como o mais dinâmico pólo de lazer urbano e turismo balnear da Área Metropolitana do Porto, é porque tem apostado, como vimos, numa política integrada de requalificação urbana, ordenamento do território e promoção de uma nova imagem de cidade, articulada com a aproximação e redescoberta de uma nova relação com o rio. Por exemplo, relativamente apenas a um parâmetro de avaliação, a qualidade das águas, verifica-se de acordo com os dados do Instituto do Ambiente relativos ao ano de 2005, que das 52 zonas balneares da Área Metropolitana do Porto, 37 possuem qualidade da água adequada à prática balnear, das quais 19 em Gaia, sendo frequente que algumas das praias do Porto e de Matosinhos estejam interditas aos banhistas. No entanto, estes dados suscitam-nos alguma reserva na medida em que se tivermos em linha de conta a proximidade geográfica das áreas em causa, bem como o facto do mar (entenda-se, das águas) ser o mesmo, parece-nos, pelo menos, curioso que existam diferenças tão significativas quanto àquele parâmetro de avaliação.

Assim, a existência de praias com bandeira azul, areais limpos, animação nas esplanadas, ciclovias, percursos pedonais ao longo de toda a costa, boas acessibilidades, cafés, bares e estacionamento abundante, aliados à deficiente oferta do Porto e de Matosinhos, com sérios problemas ambientais ainda por resolver, são factores que explicam um fenómeno de “*litoralomania*” em Vila Nova de Gaia. Tal resultará também de um verdadeiro exercício de marketing territorial, que procura promover e projectar, quer junto dos habitantes do concelho, quer para um público exterior, uma nova imagem urbana, associando o litoral de Gaia a alguns slogans como “*Linha Azul*”, ou “*Gaia, 15 Km de Praias Limpas*”, que aparecem multiplicados em jornais, revistas, cartazes publicitários, toldos das barracas das praias, e que permitem não só reforçar o posicionamento deste território face aos seus concorrentes, bem como fixar segmentos da procura (figura 6).



Fig. 6 Exemplos de cartazes publicitários de promoção da orla marítima de Gaia

Um bom indicador do impacto e do sucesso desta política de requalificação da frente marítima é a forma como os *media* têm noticiado e avaliado os impactos alcançados (Tabela 1), apontando claramente para a emergência de uma nova centralidade urbana de âmbito metropolitano, considerada um fenómeno, e destacando o consequente “esvaziamento” das praias localizadas a norte.

Tabela 1 Exemplos de algumas notícias sobre a Frente Marítima de Vila Nova de Gaia

TÍTULO DA NOTÍCIA	FONTE
Gaia mais Azul	<i>O Comércio de Gaia</i> – 23/01/2003
Vamos à praia!	<i>O Comércio de Gaia</i> – 31/07/2003
Gaia tem as melhores praias do Porto	<i>Jornal de Notícias</i> – 30/05/2004
Praias de Gaia estão na moda. - Zona Balnear de Gaia conquistou banhistas. - Menos gente no Porto e Matosinhos. - Frequência das praias gaienses triplicou.	<i>Público</i> – 26/07/2004
A nova Linha Azul. A pé, de bicicleta ou patins, percorra a orla marítima de Gaia, sempre com o mar à vista.	<i>Revista Visão</i> – 29/07/2004
Mais de 2,5 quilómetros de passadiço concluídos nas praias de Gaia	<i>Comércio do Porto</i> – 1/08/2004
Gaia já tem 15 km de passadiço marítimo	<i>O Comércio de Gaia</i> – 5/08/2004
Já há azul no areal de 13 praias	<i>Jornal de Notícias</i> – 9/06/2005
Praia para todos	<i>O Comércio de Gaia</i> – 7/07/2005
Boas praias são bandeira política	<i>Jornal de Notícias</i> – 12/07/2005
Acabou o martírio de chegar à praia	<i>O Comércio de Gaia</i> – 4/08/2005
Praias de Gaia são um sucesso. - Praias de Gaia atraem milhares de pessoas	<i>Gaiense</i> – 13/08/05
Praias de primeira linha	<i>O Comércio de Gaia</i> – 18/08/05
Centenas de pessoas usam passadiço da orla marítima	<i>Jornal de Notícias</i> – 22/08/05
Marginal renovada com espaço para caminhadas e bicicletas – ligação entre a Granja e Espinho deixou para trás imagem de desmazelo.	<i>Jornal de Notícias</i> – 30/04/06
Praias de Gaia são as que têm mais bandeiras azuis	<i>Primeiro de Janeiro</i> – 13/05/06
Orla marítima de alta qualidade	<i>Comércio de Gaia</i> – 18/05/06

3. CONCLUSÃO

Como vimos, as intervenções a que a orla marítima de Vila Nova Gaia foi sujeita nos últimos oito anos inserem-se num contexto alargado de uma política de requalificação e revitalização daquela que é uma das frentes de água mais importantes da Área Metropolitana do Porto. O esforço de reordenar e reciclar um território com sérios problemas ambientais, urbanísticos e de ordenamento, procurando respeitar os princípios da sustentabilidade dos territórios e, simultaneamente, recriar um *continuum* urbano destinado à oferta de um espaço público de lazer e de habitação qualificado, parece-nos hoje um estudo de caso que importa acompanhar, num exercício de pedagogia sobre acções de qualificação em frentes marítimas.

Assim, e procurando fazer uma leitura mais alargada de um território que nos impõe uma abordagem ecossistémica da cidade em que se integra este corredor marítimo e do espaço público que este protagoniza, podemos concluir que esta política de requalificação criou uma nova centralidade urbana, num período em que o modelo “uma cidade-um centro” se esgotou, assistindo-se, antes, à proliferação e à fragmentação de novas centralidades que emergem noutros lugares do território urbanizado cada vez mais amplo e complexo (Portas *et al*, 2003, Fernandes, 2003).

A opção de escolher a frente atlântica em detrimento da frente ribeirinha que limita a Este o concelho, ou de outros “centros” no interior do concelho parece relacionar-se com o conjunto de vantagens comparativas ao nível paisagístico, histórico, patrimonial e económico que este território apresenta quando comparado com outros espaços do tecido urbano. No entanto, a promoção do equilíbrio e da sustentabilidade urbana deste concelho, deve passar por intervenções que considerem as novas tendências de urbanização geradas ao longo de todo o litoral, sobretudo no sector mais a norte, e que se associam à emergência de focos de gentrificação resultantes da valorização do preço do solo, da especulação imobiliária e do apelo ao mar, enquanto sinónimo de um certo *status* social.

Por outro lado, a política de sustentabilidade urbana desenhada nos últimos anos parece dever orientar-se progressivamente e de forma mais consistente para o interior do concelho, tendo em vista, designadamente: encontrar e criar elementos de valorização dos usos colectivos ou de continuidade ambiental entre essas partes (os corredores ecológicos criados a partir da renaturalização das ribeiras do concelho constituem um bom exemplo); a criação de nós de acesso às diferentes parcelas do território e o melhor aproveitamento de vazios permeáveis de urbanização descontínua, introduzindo novas valências (parques naturais, educativos, de lazer, etc.), assim contribuindo para que os espaços paisagísticos tenham “um papel formador e regenerador da aglomeração no seu todo, para além da requalificação local em cada uma das suas partes” (Portas *et al*, 2003).

Assim, pensamos que num contexto multi-escalar que importa valorizar tendo em conta a forma como hoje vivemos a multiterritorialidade, as intervenções de qualificação ambiental e paisagística da frente marítima de Vila Nova de Gaia, devem ser enquadradas num contexto mais amplo, capaz de romper com as “velhas fronteiras” administrativas, cada vez mais esbatidas, e de gerar um modelo de intervenção que saiba maximizar o papel ecológico dos espaços abertos dentro do tecido urbano da “cidade alargada”, numa lógica que, sem esquecer os valores da identidade local, assegure uma gestão integrada do território metropolitano em que se insere.

4. AGRADECIMENTOS

O meu agradecimento e reconhecimento ao Prof. Dr. José Alberto Rio Fernandes pela leitura crítica deste texto e pelos conselhos e sugestões.

5. REFERÊNCIAS

- Águas de Gaia, EM (2005) **Boletim informativo das Águas de Gaia EM**, (10, 12, 13, 14).
- Busquets, J. (2004) Los “waterfront” en la rehabilitación urbana europea, **AML Estuarium**, Ano I (4), 5-8.
- Comissão Europeia (1996) **Cidades Europeias Sustentáveis**, relatório do Grupo Europeu de Peritos sobre o Ambiente Urbano, Bruxelas e Lisboa.
- Fernandes, J. A. Rio (2003) A cidade, os municípios e as políticas: o caso do Grande Porto, **Sociologia**, (13), 227-251.
- Henriques, C. C. (2006) Regeneração urbana e monofuncionalidade: uma ligação insustentável, **Arquitectura e Vida**, Ano VI (67), 24-27.
- Magalhães, M., Mata, D. (2005) A bicicleta como componente do sistema de transportes, **Arquitectura e Vida**, Ano VI (64), 100-105.
- Martins, L. P. (2004) **Espaços de Lazer e de Turismo no Noroeste de Portugal**, Edições Afrontamento, Porto, 2004.
- Portas, N. (1998) **Cidades e frentes de água**, Centro de Estudos da FAUP, Porto.
- Portas, N., Domingues, A., Cabral, J. (2003) **Políticas Urbanas**, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Soares, L. J. (2004) “Frentes de Água”, espaços de diferenciação e factor de competitividade das cidades costeiras, **AML Estuarium**, Ano II (7), 5-8.

A PRÁTICA DE GESTÃO DE PAVIMENTOS EM CIDADES MÉDIAS BRASILEIRAS

J. P. Lima, R. A. R. Ramos e J. L. Fernandes Jr.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo identificar os procedimentos e métodos de gerência de pavimentos utilizados pelos administradores públicos brasileiro. É baseado na análise de uma pesquisa, em forma de questionário, enviada às prefeituras municipais de cidades brasileiras de médio porte, mais especificamente aos responsáveis por obras e serviços relacionados com a conservação de pavimentos. Identifica a situação atual da prática de gestão das atividades de manutenção e reabilitação (M&R) das vias urbanas e, desta forma, contribui para estudos futuros que visem melhorar as condições dos pavimentos nas cidades brasileiras, particularmente no que diz respeito à eliminação das barreiras dentro dos próprios organismos rodoviários, causa principal da não disseminação e da não continuidade do uso de sistemas de gerência de pavimentos urbanos.

1 INTRODUÇÃO

A rede de vias urbanas é um dos componentes principais de qualquer sistema de infraestrutura municipal e, ainda assim, é relativamente recente a preocupação dos administradores públicos com a sistematização de procedimentos para a gerência do sistema viário.

De uma maneira geral, a questão das vias públicas é abordada de forma acessória, segmentada em diversas áreas de ação municipal, sendo que em todas elas o enfoque é sempre secundário, fazendo com que o espaço da via pública seja visto apenas como suporte a outras atividades urbanas.

Nas cidades brasileiras, particularmente nas de pequeno e médio porte, não tem sido dada importância às fases de planejamento, dimensionamento e construção das estruturas de pavimento, fazendo com que grande parte das vias apresente um precoce e elevado grau de deterioração, com redução de sua vida em serviço e aumento dos custos de manutenção e reabilitação.

Como agravantes para o problema da manutenção dos pavimentos urbanos, têm-se a carência de dados históricos e a falta de trabalho integrado entre as diversas áreas do serviço público municipal que interferem no espaço da via pública. A busca de informações é sempre um trabalho difícil, principalmente considerando-se a ausência de banco de dados e a falta de sistematização da coleta de informações básicas a respeito da malha viária (dimensões, tipologias de pavimento, histórico das intervenções nos pavimentos, hierarquia viária, trajeto das linhas de ônibus, contagem de tráfego, classificação por tipo de veículo e dados de uso do solo).

Devido ao volume crescente de informações relativas às redes viárias, há a necessidade de um sistema eficiente de processamento dos dados levantados, especialmente dos que se distribuem espacialmente. Muitas das informações coletadas pelos organismos rodoviários e prefeituras têm sido armazenadas sob a forma de gráficos, figuras, mapas, textos e tabelas. Há a necessidade, no entanto, que os dados sejam armazenados de forma a permitir o rápido acesso e a agilização da tomada de decisões para a análise dos pavimentos e o estabelecimento de cronograma de inspeções e intervenções.

Tradicionalmente, a gerência de pavimentos urbanos tem sido baseada na habilidade dos engenheiros municipais, que muitas vezes tomam as decisões de manutenção e reabilitação com base apenas na experiência acumulada, sem utilizar procedimentos formais de gerência (abordagem sistêmica) por falta de recursos, desconhecimento ou preconceito.

Os Sistemas de Gerência de Pavimento (SGP) representam uma possibilidade concreta de se avançar de um esquema de manutenção tradicional, baseado quase sempre na correção de problemas, para um sistema de manutenção planejada, onde a atuação sobre a malha viária abrange não só a solução de seus problemas imediatos, mas, também, um trabalho de prevenção que prolongue sua vida útil e garanta padrões mínimos de serviço em toda a malha que está sendo gerenciada.

A falta de informação ou até mesmo o receio de aderir a novas tecnologias faz com que, em muitos casos, as decisões sejam tomadas da mesma forma por muitos anos. Nem sempre mudanças de atitude ou de técnica são necessárias, mas, às vezes, é preciso adotar tecnologias e procedimentos mais adequados para tratar os problemas atuais enfrentados nas cidades, beneficiando a conservação das infra-estruturas urbanas e minimizando outro problema que as administrações públicas enfrentam, que é a falta de recursos.

O objetivo deste trabalho é apresentar a análise de uma pesquisa realizada, em forma de questionário, sobre a situação atual da prática da gestão das atividades de manutenção e reabilitação (M&R) dos pavimentos em vias urbanas de cidades de médio porte brasileiras. A pesquisa foi desenvolvida com o intuito de identificar os procedimentos e métodos de gerenciamento de M&R de pavimentos utilizados pelos administradores públicos e, desta forma, contribuir para estudos futuros que visem melhorar as condições de tráfego da malha viária urbana das cidades brasileiras.

2 GERÊNCIA DE PAVIMENTOS URBANOS

De alguma forma, a gerência de pavimentos é sempre praticada nos organismos rodoviários brasileiros. Porém, não de uma maneira formal, com uma abordagem sistêmica, abrangendo todas as atividades envolvidas com o propósito de fornecer e manter pavimentos em um nível adequado de serviço, desde a obtenção inicial de informações para o planejamento e elaboração de orçamento até a monitorização periódica do pavimento em serviço, passando pelo projeto e construção do pavimento e sua manutenção e reabilitação ao longo do tempo.

Um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) utiliza procedimentos racionais, claramente estabelecidos, para avaliar estratégias alternativas ao longo de um período de análise específico e com base em valores previstos para atributos quantificáveis do pavimento. Envolve o tratamento integrado e coordenado de todas as áreas, sendo um processo dinâmico que incorpora a realimentação de vários atributos, critérios e restrições envolvidos no processo de otimização.

A gerência de pavimentos depende da monitorização periódica do pavimento, responsável pela obtenção de informações confiáveis sobre as características físicas da via ao longo do tempo, e da administração dos dados obtidos. Um dos objetivos principais da gerência de pavimentos é fornecer respostas para as questões:

- “o que” precisa ser feito num determinado pavimento?
- “quando” serão necessárias intervenções para evitar a ruptura e prolongar a vida em serviço do pavimento?
- “onde” se localizam os projetos prioritários?
- “como” devem ser executadas as atividades de manutenção e reabilitação dos pavimentos?

Dentre as características essenciais de um Sistema de Gerência de Pavimentos, Haas *et al.* (1994) destacam:

- capacidade de ser facilmente atualizado e/ou modificado assim que novas informações ou melhores modelos estejam disponíveis;
- capacidade de considerar estratégias alternativas;
- capacidade de identificar a alternativa ou estratégia ótima;
- capacidade de tomar decisões baseadas em procedimentos racionais com atributos, critérios e restrições quantificáveis;
- capacidade de auto-aprendizado, baseada na realimentação das informações sobre as conseqüências das decisões.

De modo geral, as etapas para o desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos (SGPU) são:

- *Inventário*: coleta e organização dos dados necessários para a correta implementação e para o bom desempenho do sistema. O banco de dados pode conter descrição e identificação das seções (nome da rua, tipo de pavimento, etc.), características geométricas (comprimento, largura, número de faixas etc.), histórico de construção, manutenção e reabilitação e custos associados, características e dados de tráfego (capacidade da via, tráfego diário médio etc.);
- *Avaliação da condição do pavimento*: a avaliação da condição atual das seções pode ser efetuada apenas por levantamento de defeitos no campo, ou seja, quantificar o tipo, a severidade e a extensão de cada uma das formas de deterioração normalmente encontradas na superfície do pavimento da rede a ser analisada;
- *Priorização*: adequação das necessidades aos recursos disponíveis;
- *Programação das atividades de M&R de pavimentos*: analisam-se, em nível de rede, diferentes estratégias de manutenção e reabilitação, como por exemplo, não fazer nada, manutenção corretiva, manutenção preventiva, recapeamento e reconstrução. Feita a análise em nível de rede, passa-se à análise em nível de projeto, que consiste na definição das atividades de manutenção conforme o tipo de deterioração apresentado e, quando for o caso, no dimensionamento dos reforços e da reconstrução;
- *Implementação*: funcionamento efetivo do sistema, utilização da estratégia selecionada e realimentação a partir das análises dos resultados obtidos.

Fernandes Jr. *et al.* (1996) assumem que a implementação de um sistema de gerência de pavimentos depende, principalmente, de três fatores: dados confiáveis, modelos realísticos para o processamento dos dados e programas amigáveis para a organização dos dados e apresentação dos resultados. Particularmente, os Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos (SGPU) devem utilizar apenas os dados realmente necessários e permitir a adaptação dos modelos de desempenho às formas de deterioração que efetivamente condicionam as atividades de manutenção e reabilitação.

Os procedimentos de análise de dados usados pelos órgãos públicos ou privados variam em sofisticação desde julgamentos estruturados de especialistas a programações matemáticas complexas, todos, porém, baseados na condição do pavimento. Diferentes metodologias e procedimentos são usados para alocar recursos para as atividades de M&R de pavimentos, que podem ser divididos em duas categorias: modelos de priorização de projetos e modelos de otimização de redes.

Embora os princípios da gerência de pavimentos sejam os mesmos para todos os organismos rodoviários, as administrações locais têm, geralmente, menos recursos. Os SGPUs, sob situação de grande restrição orçamentária, utilizam, geralmente, a técnica de priorização para a seleção de projetos, que permite a manutenção da rede viária na melhor condição possível e ao mínimo custo. A otimização, normalmente utilizada pelos organismos federais e estaduais, permite que numa situação de maior disponibilidade de recursos possa ser feita a escolha das estratégias ótimas em nível de projeto.

A priorização de projetos é um método de análise que combina dados sobre a condição do pavimento em um índice (Índice de Prioridade) que representa a condição global do pavimento. Todas as seções de pavimento são ordenadas e categorizadas por volume de tráfego, tipo de pavimento, classe funcional e outros fatores relacionados com a seção de pavimento.

Alguns organismos utilizam critérios de decisão mais complexos, onde vários outros fatores, tais como defeitos do pavimento, irregularidade longitudinal, atrito pneu-pavimento, capacidade estrutural, deficiências geométricas, taxa de acidentes, questões ambientais, idade, localização da seção e julgamentos de engenheiros são considerados para a hierarquização das seções. Recursos para M&R são alocados com base nessa hierarquização e no índice de prioridade de cada seção de pavimento (Haas *et al*, 1994).

3 O APOIO À DECISÃO NA GERÊNCIA DE PAVIMENTOS

O Apoio à Decisão (*Decision-Making*) é uma aplicação sistemática da teoria da decisão que envolve a pesquisa, a comparação e a avaliação da informação e de alternativas de decisões. Nesse processo, vários caminhos de ações podem ser seguidos para fazer as escolhas e solucionar um problema, e as alternativas podem representar diferentes localizações, diferentes planos, diferentes classificações, diferentes hipóteses sobre um tema, um fenômeno etc. (Ramos, 2000).

Os problemas mais complexos da sociedade moderna exigem cada vez mais o uso sistemático dos conhecimentos e experiências dos tomadores de decisão. Além disso, há a necessidade de maior precisão, diversidade e rapidez, que exigem sistemas mais ágeis de suporte ao planejamento, resolução de problemas e operação. O gerenciamento dos serviços relacionados com os pavimentos não foge a estas regras.

Atualmente, existem estudos envolvendo os mais diversos métodos e ferramentas de apoio à decisão em gerência de pavimentos e novas técnicas de trabalho vêm sendo aplicadas tanto na seleção de alternativas de manutenção, reabilitação e construção de rodovias como também na priorização de projetos de transportes em geral. O método usado para seleção de projetos de M&R pode variar desde uma simples avaliação até um sistema especialista mais complexo, que considera várias combinações de fatores (Haas *et al*, 1994). Esses métodos podem ou não estar agregados a ferramentas que dão suporte à decisão, como por exemplo, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Os SIGs estão sendo bastante utilizados para o desenvolvimento de todos os processos envolvidos num sistema de gerência de pavimentos, pois são ferramentas capazes de auxiliar e agilizar os procedimentos de planejamento, gerência e de apoio à decisão. A apresentação geográfica de um SIG é uma interface que possibilita selecionar seções de pavimentos para análises da informação. Mais importante, a apresentação das condições e desempenho do pavimento em mapas possibilita a interpretação e síntese dos dados distribuídos no tempo e no espaço. Isso é um fator importante não só para engenheiros responsáveis pela manutenção do pavimento, mas também para os responsáveis pela gerência de políticas e prioridades e na geração de documentos (Schwartz *et al.*, 1991).

Dentre as pesquisas desenvolvidas sobre metodologias de apoio à decisão, aplicadas em transportes e em gerência de pavimentos, podem ser citadas algumas técnicas, tais como: as Árvores de Decisão, os Sistemas Especialistas (SE), as Redes Neurais Artificiais (RNA), os Algoritmos Genéticos (AG) e a Metodologia de Análise Multicritério (Haas *et al.*, 1994).

Apesar da grande variedade de ferramentas e metodologias de apoio à decisão, deve-se fazer uma análise cuidadosa de suas características e do conjunto de critérios que fará parte do processo decisório, para que melhor se adaptem aos programas de gerência e aos objetivos específicos de cada sistema.

4 CRITÉRIOS DE DECISÃO NA GERÊNCIA DE PAVIMENTOS

No desenvolvimento de cada etapa de um sistema de gerência de pavimentos vários fatores e critérios devem ser considerados. Existem critérios de decisão utilizados durante o processo de avaliação dos pavimentos, os utilizados para a análise da condição do pavimento, os adotados para decidir sobre o tipo de intervenção, os de priorização de projetos e seções etc. Na seleção de atividades de M&R de pavimentos podem existir objetivos ou critérios conflitantes. Por exemplo, maximizar a condição do pavimento e minimizar os custos de manutenção são, em geral, objetivos conflitantes. Assumindo-se que o objetivo ou critério é utilizar o orçamento alocado, procura-se atender, ao mesmo tempo, os dois objetivos inicialmente conflitantes (Fwa *et al.*, 1998).

A série de critérios para um problema de decisão particular pode ser obtida a partir de análise da literatura ou de pesquisa de opinião. A participação da comunidade e a opinião de técnicos na definição dos fatores, que estão associados com as estratégias de intervenção no pavimento e os seus respectivos graus de importância para o processo decisório, podem trazer resultados mais próximos da realidade. Kawamoto e Furtado (1997) comentam algumas técnicas para fazer com que a comunidade e/ou técnicos participem do processo de decisão:

- *Questionários*: aplicados a uma amostra populacional que represente, do ponto de vista estatístico, a população total, devem ser simples e objetivos;
- *Discussões direcionadas*: formam-se pequenos grupos, liderados por um moderador, que utiliza um roteiro pré-estabelecido para a discussão;
- *Workshops*: reuniões que discutem medidas técnicas e a função, natureza e importância do planejamento para a solução dos problemas;
- *Análise de valores*: vários grupos interessados ordenam as possíveis conseqüências das alternativas, articulam-se com técnicos e a comunidade em geral e, através de consenso, identificam os propósitos das alternativas consideradas;
- *Referendo popular*: a comunidade escolhe entre as alternativas propostas, através de votação que pode ser oficial ou não-oficial.

Adotou-se, neste trabalho, a técnica de aplicação de questionários para a obtenção de informações mais recentes a respeito dos problemas encontrados, falhas nos procedimentos e os critérios adotados para a execução dos serviços realizados no pavimento, em particular, nas cidades médias brasileiras.

5 APLICAÇÃO DA PESQUISA

No momento da elaboração do questionário foi importante definir claramente os objetivos específicos e também foi necessário definir as cidades que participariam da pesquisa, representando, do ponto de vista estatístico, a população total.

5.1 Cidades Brasileiras de Médio Porte

Segundo Costa (2003), não existe um conceito único que defina cidades médias, que possa ser usado indistintamente no meio técnico-científico. Os grupos de cidades são geralmente identificados com base em critérios demográficos, dada a sua ampla disponibilidade e simplicidade de aplicação, embora outros critérios, como relações externas, estrutura interna, nível de infra-estrutura e grau de concentração de atividades também devam ser considerados.

Dessa forma, foram consideradas 111 cidades, identificadas recentemente pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 1999) como os principais centros urbanos que estruturam a rede municipal do país, classificados com base nos seguintes critérios: população total em 1996 acima de 100 mil habitantes; densidade demográfica em 1996 acima de 60 habitantes/km²; porcentagem da População Economicamente Ativa (PEA) em atividades urbanas em 1991 acima de 65%.

Segundo o IPEA (1999), os centros estão agrupados, de acordo com sua importância, nas seguintes categorias: metrópoles, centros regionais, centros sub-regionais de nível um e centros sub-regionais de nível dois. Este estudo concentra-se somente nas três últimas categorias, englobando 106 núcleos de centros urbanos de médio porte do país.

5.2 A Pesquisa

Os questionários destinados às prefeituras de cidades médias brasileiras, mais especificamente aos responsáveis por obras e serviços relacionados com os pavimentos urbanos, tiveram um índice de respostas suficiente para se fazer uma análise estatística, pois aproximadamente 30% das prefeituras participaram da pesquisa.

O objetivo da pesquisa (questionário) foi coletar informações sobre a situação atual da prática de gerenciamento de atividades de manutenção e reabilitação dos pavimentos em vias urbanas brasileiras e teve como objetivos específicos:

1. Identificar se as prefeituras possuem algum sistema ou procedimento utilizado para planejar as intervenções nos pavimentos;
2. Identificar se existem procedimentos para a alocação dos recursos disponíveis;
3. Identificar se há métodos e critérios para a seleção (priorização) de seções candidatas às atividades de M&R.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

De forma a facilitar a coleta das informações, o questionário foi dividido em 4 partes: dados referentes às condições locais, dados referentes à equipe técnica, dados referentes à gestão das obras de manutenção dos pavimentos e dados referentes aos procedimentos associados à priorização de seções ou ruas.

6.1 Condições Locais

A pesquisa restringiu-se às atividades de M&R de pavimentos asfálticos. Pôde-se verificar que 92% das prefeituras têm seus serviços de pavimentação municipalizados e o órgão responsável geralmente é um setor ou um departamento dentro de uma secretaria.

6.2 Equipe Técnica

As pessoas que integram a equipe que cuida da gestão das obras de pavimentação nas prefeituras das cidades médias brasileiras são, na maioria, funcionários de carreira (funcionários públicos) e em 32% dos casos o diretor da equipe ocupa cargo de confiança (indicado por políticos). 76% dos diretores têm mais de 10 anos de experiência na área, 60% das pessoas que integram a equipe possuem curso de graduação (notadamente em Engenharia Civil) e apenas 20% são pós-graduados (8% são da área de pavimentação ou transportes).

Alguns secretários comentam que as prefeituras, quando da execução de uma atividade de manutenção, como, por exemplo, um serviço de tapa-buraco, não contam com a fiscalização sob orientação de normas técnicas, pois não possuem pessoal qualificado para tal averiguação. Dessa forma, os fiscais simplesmente observam se os serviços foram ou não realizados sem se preocupar com a técnica utilizada e a qualidade da execução.

6.3 Gestão das Obras de M&R dos Pavimentos

64% das prefeituras possuem inventário de suas ruas, ou seja, documentos ou mapas contendo os nomes das ruas, características geométricas (largura e comprimento) e geográficas (localização). Por outro lado, somente 20% das prefeituras possuem inventário e/ou banco de dados referente às características físicas e geométricas dos pavimentos. Na maioria dos casos ocorre pouca comunicação e integração entre os diversos setores dentro dos órgãos públicos, até mesmo entre os responsáveis pelos serviços de planejamento das atividades de manutenção e os responsáveis pelos serviços de execução. Em relação à frequência com que são realizados os levantamentos de campo e a avaliação do pavimento, as prefeituras se manifestaram da seguinte maneira:

- Todo ano: 28%
- De dois em dois anos: 4%
- Quando necessário: 60%
- Nunca fizeram: 8%

É alto o índice de prefeituras que fazem levantamento de campo e avaliação do pavimento somente quando há reclamações da população. 60% das prefeituras possuem procedimentos específicos (ou um Sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos - SGPU) para a gestão das obras de M&R dos pavimentos, que têm as seguintes características:

- Banco de dados e/ou inventário dos pavimentos: 20%
- Histórico de construção, manutenção e reabilitação dos pavimentos: 32%

- Atualização de levantamento de campo e avaliações dos pavimentos: 12%
- Priorização de seções ou ruas candidatas às obras de manutenção: 32%
- Seleção de estratégias de manutenção e reabilitação de pavimentos: 28%
- Alocação de recursos e orçamento disponível: 20%
- Previsão de desempenho de pavimentos: 0%

Deve-se destacar que 8% dos responsáveis técnicos declararam que a prestação de serviços de manutenção e reabilitação se restringe à realização e fiscalização das atividades de tapa-buraco, sem o planejamento prévio das intervenções atuais ou futuras no pavimento. Observa-se que a porcentagem de prefeituras que possui procedimentos específicos (ou um SGP) para a gestão das obras de M&R dos pavimentos é bastante elevada. Mas quando comparamos os objetivos específicos desses procedimentos percebemos que nenhuma delas possui um SGP que desempenhe todas as etapas necessárias para a alocação dos recursos disponíveis de modo sustentável a curto e longo prazo.

6.4 Procedimentos associados à priorização de seções

Mesmo sem o auxílio de um SGP, os responsáveis pelos serviços de manutenção geralmente estabelecem alguns critérios para realizar as atividades de M&R de pavimentos. A grande maioria dos administradores (84%) diz fazer uso de critérios para priorizar os locais onde serão realizadas as atividades (Tabela 1).

Tabela 1 Critérios para a seleção (priorização) das atividades de M&R de pavimentos

Critérios		Adesão (%)
Hierarquia Viária	Priorizar pavimentos de acordo com a classe funcional da rua, quantidade de tráfego e rotas de ônibus.	76%
Condição do Pavimento	Priorizar pavimentos que apresentam defeitos que comprometem a segurança e o conforto do usuário.	72%
Opções administrativas e sócio-econômicas	Priorizar pavimentos próximos a terminais rodoviários, terminais ferroviários, escolas, hospitais, centros comerciais, áreas de lazer etc.	32%
Custos	Priorizar pavimentos onde o custo da obra de manutenção for o menor para a administração e para os usuários.	8%

Além dos critérios comentados na Tabela 1, outros podem ser considerados na hora de decidir o local onde os serviços são realizados. Alguns administradores comentam que a vontade política é um critério frequentemente adotado pelas prefeituras, ou seja, serviços sugeridos durante a campanha eleitoral são relevantes para a administração.

Foram dadas algumas sugestões para a seleção de ruas ou seções para obras de M&R de pavimentos:

- Priorizar os serviços de tapa-buracos: partindo-se da idéia de que atualmente a necessidade maior é da realização de manutenção de rotina e não de prevenção;
- Dar prioridade a locais que possam causar transtornos à circulação de pedestres e veículos;
- Priorizar locais onde existem intervenções das concessionárias de serviços públicos, ou seja, as atividades de todas as infra-estruturas urbanas devem ser integradas;

- Dar atenção maior aos corredores de ônibus, por se tratar de uma manutenção mais sistemática;
- Critérios como vontade política, solicitações de orçamento participativo e critérios sócio-econômicos devem ser considerados na hora de priorizar as atividades de M&R dos pavimentos.

Pouco menos da metade das prefeituras trabalha com algum método específico para selecionar ruas candidatas às obras de manutenção: análise da condição do pavimento (20%); índices de prioridade que consideram critérios específicos (12%); critérios pré-determinados para a hierarquização das ruas pavimentadas (12%); modelos de otimização de rede (4%); modelos de priorização de projetos (0%).

7 CONCLUSÕES

No Brasil, os administradores públicos têm enfrentado inúmeros problemas na difícil tarefa de gerenciar a infra-estrutura municipal, em razão da crônica falta de recursos em que vive a grande maioria das cidades brasileiras. A ausência de uma política para a gerência formal do sistema viário, do qual os pavimentos representam parcela significativa, também tem contribuído para o desperdício de recursos financeiros, de equipamentos e de mão-de-obra.

Apesar dos avanços tecnológicos e da ampliação das redes viárias com o crescimento das cidades, as decisões com relação à manutenção e reabilitação dos pavimentos urbanos ainda têm sido tomadas apenas com base na experiência de alguns profissionais e, principalmente, nas decisões políticas.

Não existem diagnósticos que apresentem de forma clara a condição dos pavimentos, as equipes operacionais são, em geral, mal preparadas e desmotivadas, as equipes técnicas são reduzidas e com baixo nível de especialização e a gerência é feita de forma aleatória, com o sentido de resolver as necessidades mais extremas de reparo, sem nenhum planejamento prévio.

Cabem algumas considerações finais a respeito do que foi constatado com a aplicação do questionário:

- Na maioria das cidades brasileiras não há nenhum procedimento específico que identifique as necessidades de M&R dos pavimentos. As intervenções baseiam-se em reclamações da população e da mídia ou, ainda, da vontade política;
- Os órgãos públicos municipais, na maioria dos casos, desconhecem a real condição e os defeitos presentes nos pavimentos. A prestação de serviços por parte das administrações restringe-se à realização e fiscalização das atividades de tapa-buraco e não há uma estratégia assumida de caráter preventivo. As intervenções geralmente acontecem quando o grau de deterioração do pavimento já está em nível muito elevado, impossibilitando a análise do montante de recursos financeiros necessários para suprir as deficiências e manter toda a rede em boas condições de tráfego;
- Há ausência de trabalho integrado entre as diversas áreas do serviço público municipal, que interferem no espaço da via pública, e a gerência da infra-estrutura urbana de transportes é feita de maneira informal, baseada, principalmente, na experiência dos profissionais envolvidos.

A pesquisa foi considerada importante por muitos entrevistados, que a julgaram como um primeiro passo para a troca de idéias e opiniões entre instituições de ensino e pesquisa e as empresas públicas municipais. Entretanto, ainda é muito pequeno o interesse político pela efetiva implementação de um SGPU.

A respeito de um SGPU, deve-se destacar que uma questão relevante é a estruturação da equipe responsável pela gestão dos serviços de manutenção e reabilitação dos pavimentos. De modo geral, um SGPU possui várias etapas, desde a entrada de dados, passando por etapas de análises e prioridades, até chegar aos resultados e propostas de intervenções. Todas as etapas devem ser de fácil acesso e entendimento para as pessoas que compõem a equipe técnica. Além disso, o conhecimento sobre o funcionamento do sistema deve ser repassado de uma equipe para a outra, a cada novo governo, de forma que o banco de dados (inventário e histórico do pavimento) esteja sempre atualizado e as informações não sejam perdidas.

Trata-se de um grave problema encontrado nas prefeituras, ou seja, a cada nova administração os responsáveis técnicos precisam começar do zero, motivo pelo qual não há continuidade dos projetos, do planejamento das intervenções e da alocação dos recursos.

8 AGRADECIMENTO

À CAPES pela bolsa de estudo concedida à primeira autora deste trabalho.

9 REFERÊNCIAS

Costa, M. S. (2003). **Mobilidade Urbana Sustentável: Um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Fernandes Jr, J.L.; Margarido, S.A. e Zerbini, L.F. (1996). Priorização em Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos. **Anais da 7ª Reunião de Pavimentação Urbana**. Associação Brasileira de Pavimentação. São José dos Campos, SP.

Fwa, T. F.; Chan, W.T. e Hoque, K.Z. (1998). Analysis of pavement management activities programming by Genetic Algorithms. **Transportation Research Record 1643**. TRB. National Research Council Washington, D.C.

Haas, R.; Hudson, W.R. e Zaniewski, J. (1994). **Modern Pavement Management**. Krieger Publishing Co. Malamar, Florida.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (1999). **Caracterização e Tendências da Rede Urbana do Brasil**. Campinas. 2V.

Kawamoto, E e Furtado, N. (1997) **Avaliação de projetos de transporte**. Material Didático. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, SP.

Ramos, R.A.R. (2000). **Localização Industrial – Um Modelo Espacial para o Noroeste de Portugal**. Tese (Doutorado). Universidade do Minho. Braga, Portugal.

Schwartz, C.W.; Rada, G.R.; Witczak, M.W. e Rabinow, S.D. (1991). GIS Applications in Airfield Pavement Management. **Transportation Research Record 1311**. TRB. National Research Council. Washington, D.C. pp.267-276.

A PRODUÇÃO DO ESPAÇO SEGREGADO: FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A E SEUS NÚCLEOS RESIDENCIAIS

F. Liporone e R. S. da Silva

RESUMO

O objetivo deste artigo é desvendar a relação *empresa / formação urbana*, que caracteriza a especificidade das vilas construídas por empresas ligadas ao setor energético, para abrigar seus funcionários. O caso selecionado para estudo foi o espaço urbano dos primeiros núcleos residenciais construídos por Furnas Centrais Elétricas S/A. A hipótese que direcionou a pesquisa é a de que, apesar de não estarem sujeitas às leis de mercado imobiliário, as *vilas operadoras* foram projetadas de forma a reproduzirem as dinâmicas sócio-espaciais existentes nas cidades. O texto apresentado traz a identificação da empresa, a sistematização dos projetos urbanísticos das vilas de Furnas, a descrição e análise dos espaços urbanos resultantes, relacionando-os com teorias do urbanismo e com o uso e ocupação do meio urbano. A metodologia contemplou, além da revisão da literatura sobre o tema, fontes primárias e observações diretas, o uso de fontes iconográficas e cartográficas.

1 INTRODUÇÃO

O espaço urbano aparece, nas sociedades capitalistas, como uma mercadoria. Ao incorporar o seu valor de troca o espaço se torna o principal agente de uma dinâmica que tende a aglomerar e, ao mesmo tempo, segregar segmentos desta sociedade. *Locus* da reprodução social no Brasil, a cidade se organiza de acordo com esse movimento, seja de natureza social, técnico-funcional, étnica ou de classes.

Apesar de serem independentes do mercado imobiliário, as vilas residenciais construídas por empresas ligadas ao setor produtivo e energético, também têm reproduzido esse modelo. É a relação “*empresa / formação urbana*” que caracteriza a singularidade destes núcleos. As vilas operárias e operadoras¹, como as vilas de Furnas, são espaços encontrados por todo território nacional.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, analisou-se o espaço urbano das primeiras vilas residenciais (Furnas, Estreito, Planura e Icém) construídas por Furnas Centrais Elétricas S/A, para o abrigo de seus funcionários. Pretende-se compreender o planejamento do espaço urbano das vilas pertencentes a Furnas Centrais Elétricas, identificar eventuais relações com concepções do planejamento urbano, apropriando-se da proposta original dos projetos, do efetivamente implantado e uma comparação da possível evolução entre estes, por parte da empresa. A metodologia contemplou, além da revisão da literatura

¹ Vale ressaltar que o termo aqui utilizado, “operadora”, apresenta-se apenas para diferenciar as vilas “fixas” de usinas hidrelétricas das demais operárias. Essa definição já foi utilizada por outros autores como GUERRA, 2002.

sobre o tema, o uso de fontes iconográficas e cartográficas, além da própria vivência do pesquisador nos referidos lugares. Para se alcançar o objetivo proposto, o estudo fez, inicialmente, uma referência à origem da empresa responsável pelas vilas, assim como as influências urbanísticas. Posteriormente, foi realizada a descrição e a comparação entre si, do espaço urbano das vilas.

2 FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A: ORIGEM E PLANEJAMENTO URBANO

Os últimos anos do século XIX marcam o início da produção de energia elétrica no país. Desde então, várias usinas hidrelétricas foram construídas e em algumas delas, ergueram-se vilas para a moradia os seus trabalhadores (VIANNA, 2004).

As primeiras medidas intervencionistas, massivas e diretas no setor de energia elétrica no Brasil ocorreram, consistentemente, a partir do primeiro governo de Getúlio Vargas, principalmente com a firmação do acordo entre Brasil e Estados Unidos, a partir da criação da Comissão Mista Brasil e Estados Unidos – CMBEU. (SANTOS, 2002). O governo de Juscelino Kubitschek, a partir de empréstimos do capital estrangeiro, criou a empresa estatal, conhecida atualmente, por Furnas Centrais Elétricas S/A. Ressalta-se, que fazia parte do projeto, a construção das vilas residenciais voltadas para os trabalhadores.

De antemão, nota-se que o projeto de Furnas foi inspirado na experiência norte americana ocorrida no Vale do Tennessee, nos Estados Unidos. Baseado no ideário proposto pela *Regional Planning Association of America* – RPAA –, o governo de Roosevelt, com base, também, na política do *New Deal*, criou a *Tennessee Valley Authority* – TVA. A RPAA foi uma associação idealizada e criada por diversos urbanistas como Lewis Mumford, Frederick Lee Sckerman, Benton MacKeye, Henry Wright, Clarence Stein, entre outros e tinha como objetivos iniciais a criação de cidades-jardins dentro de um esquema de desenvolvimento regional (HALL, 2002) (GUERRA, 2002).

Talvez a criação da TVA tenha sido o programa prático que mais se aproximou das teorias e projetos desenvolvidos pela RPAA. Elaborada em 1933, a TVA era um instrumento de política pública para o desenvolvimento de uma região que pretendia melhorar a navegação e controlar as inundações da região, por meio da construção de barragens junto a centrais hidrelétricas de modo a permitir a eletrificação da região, entre outros, como pode ser visto em GUERRA (2002) e HALL (2002).

Apesar da influência, o princípio motivador e as conseqüências foram bastante diferenciados entre a experiência americana e a brasileira. A TVA procurava desenvolver uma região que possuía um progresso muito aquém do ideal e até da média do país. Já o modelo brasileiro, através dos investimentos no Sudeste, veio confirmar a região mais desenvolvida, gerando maiores discrepâncias regionais no país.

Enfim, apesar de sua explícita importância no setor energético, Furnas Centrais Elétricas, se destacou também por suas concepções práticas de planejamento urbano com a implantação de espaços singulares em várias áreas do país: as vilas operadoras.

3 O ESPAÇO INTRA-URBANO DAS VILAS

3.1 A primeira usina e sua vila: Furnas-MG.

A construção da usina de Furnas tinha como objetivo evitar uma crise energética nos estados com a economia urbano-industrial crescente – São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Como a usina, a primeira vila foi construída no início da década de 1960. Foram concebidas, originalmente, sobre o território municipal de Alpinópolis, região centro-sul do estado de Minas Gerais. Atualmente estão inseridas no município de São José da Barra, que se emancipou de Alpinópolis.

O projeto original da vila possuía características influenciadas pelos projetos da TVA, mas também em muito se assemelhavam aos núcleos fabris ou mesmo as denominadas Company Towns (FARAH e FARAH, 1993), (CORREIA, 2001), (VIANNA, 2004).

Observando o seu desenho urbano, destacam-se as vias que contornam quadras de formatos, geralmente, trapezoidais; os lotes de tamanhos diferenciados e a tipologia habitacional. Porém, a característica que se impõe mais claramente é a segmentação territorial de dois espaços da habitação. A vila, assim como foi concebida, pode ser entendida a partir de três setores, o primeiro composto por áreas institucionais ou de trabalho; e dois setores de habitação, conforme aparece na figura 1. Além da separação locacional das habitações, a oferta e localização de espaços públicos diferenciados, também contribuem para a segmentação da população.



Fig. 1 Vila de Furnas-MG: setores urbanos

Quanto às moradias, Furnas adotou diferentes tipos habitacionais. Para a destinação dos mesmos, utilizava-se as variáveis de cargo, renda e o tempo de trabalho na empresa, produzindo uma situação perversa: as moradias maiores e mais bem servidas de infra-estrutura foram ocupadas pelos funcionários de melhor situação na empresa, enquanto que as famílias mais numerosas (em geral dos empregados situados na base da pirâmide salarial) moravam em habitações menores e de pouca infra-estrutura.

A tipologia habitacional abrangia edificações geminadas, duas a duas, ou mais, com cobertura de forro, até casas lajeadas com a porta principal de vidro e quarto de empregada.

O Setor habitacional 1, com um total de 83 unidades, abrigava as habitações providas de melhor infra-estrutura. Era utilizada pelos funcionários de mais alto cargo, como os operadores da usina e os chefes de departamentos.

Utilizou um desenho urbano misto, que ora se apresentava com um traçado de vias orgânicas, mas que também perpassava por formas mais rígidas. Além do projeto viário, o fato de que este setor se encontra limitado por áreas verdes e a existência de espaços para o lazer, faz com que se identifiquem ressonâncias do proposto nas cidades-jardins. Ressalta-

se, ainda, o caráter arejado da vila que possui uma permeabilidade visual, já que não havia muros que separassem os lotes das casas.

Localizam-se neste setor, um clube recreativo, duas sedes de um hotel e a única via que faz a ligação entre a vila de Furnas e a Casa de Visitas, sendo esta um projeto arquitetônico valorizado com o intuito de receber visitantes “ilustres”. O clube foi construído, inicialmente, somente para os moradores do referido setor. Como contraponto, a segregação planejada é reforçada com o outro clube construído para trabalhadores de menor renda, no outro setor.

O Setor habitacional 2 foi concebido para abrigar as famílias dos empregados que possuíam um “nível sócio-funcional” menor e era onde se concentrava a maior parte da população. No geral, o setor mantém as características do primeiro em termos de desenho urbano. As vias variam entre um traçado rígido e funcional, para um mais orgânico, que privilegia formas irregulares.

Para uma melhor compreensão, o setor 2 foi dividido em áreas: Área 1 e Área 2, sendo que esta última subdivide-se em 2A e 2B. A intenção é de demonstrar os tipos de habitações diferenciados, as geminadas e as unitárias.

As habitações da área 1 estão em um padrão intermediário, assentadas sobre lotes maiores que as geminadas, mas possuem alguns aspectos de infra-estrutura abaixo, qualitativamente, em relação às casas do setor. As unidades dispõem de 2 dormitórios, uma sala, cozinha, banheiro, um dormitório de empregada e área de serviço com outro banheiro.

As habitações da área 2 são as geminadas e eram destinadas aos funcionários da base da pirâmide. A subdivisão proposta em 2A e 2B teve a intenção de facilitar a indicação na figura, mas por outro lado elas possuem diferenças, sendo as habitações da área 2A de infra-estrutura e conforto melhor do que a da outra área, até pelo motivo que estas estão unidas apenas duas a duas, enquanto as do 2B são geminadas com 3 ou mais casas justapostas.

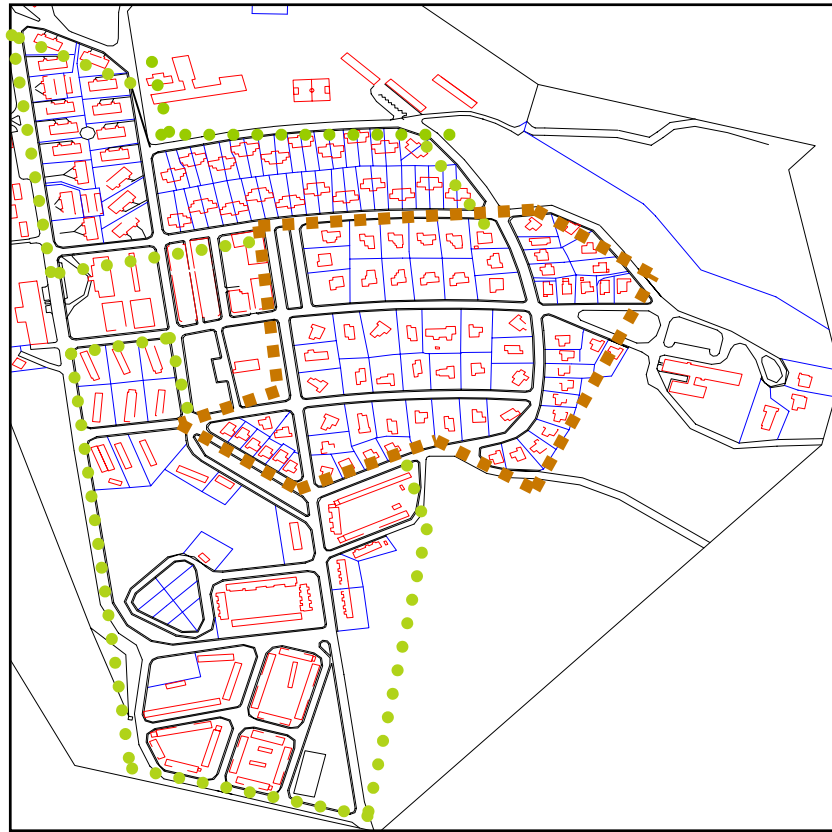


Fig. 2 Setor Habitacional 2 e suas “sub-áreas” de análise – Vila de Furnas-MG, 2006.

Uma característica da vila é que a concentração do comércio e de algumas áreas institucionais como escola, hospital e prédios da companhia que se localizam próxima ou adjacente ao setor dois da Vila e, portanto, “distante” do setor “privilegiado”. Vale lembrar que nessas áreas é onde se encontra a outra sede do clube.

A vila de Furnas possui escola estadual, escola técnica para formar mão-de-obra para a usina, hospital, praças públicas, dois clubes recreativos, uma sala de cinema, aeroporto, igrejas e templos religiosos, bancos, além dos edifícios da empresa, como escritórios administrativos, centros de treinamento de funcionários e uma estação de piscicultura. A vila é abastecida de água, esgoto, rede elétrica e telefonia. Esses serviços que até recentemente eram de responsabilidade da Empresa estão sendo terceirizados.

A concepção urbanística da vila traz fortes traços dos projetos das vilas operárias ou *Company Towns*, que previam a higienização e a moralização do operariado como destacou CORREIA (1998), VIANNA (2004) e FARAH e FARAH (1993). O discurso subjacente na proposta de empresa fala sobre a necessidade de ofertar qualidade de vida para refletir no rendimento do trabalho. Contudo, se analisarmos os setores, essa qualidade de vida se apresenta de maneira desigual, o que caracteriza a vila como heterogênea e fragmentada sócio-espacialmente.

3.2 A Vila de Estreito-SP

Era inaugurada a usina de Furnas, quando as primeiras obras começavam a erguer a usina Luiz Carlos Barreto de Carvalho (Estreito) e sua vila. Estreito passaria ser a segunda usina

hidrelétrica a ser construída por Furnas e a terceira de porte grande a se estabelecer no Rio Grande.

Assim como a vila de Furnas, Estreito foi projetada a partir de setores, marcada por uma heterogeneidade espacial e arquitetônica. Utilizando os mesmos métodos de análise espacial que LIPORONE (2005) a vila de Estreito vai ser percebida a partir de dois setores (1 e 2) e um Núcleo Central de Ligação. O segundo setor terá uma subdivisão (A,B e C) apenas para demonstrar as diferenças habitacionais.

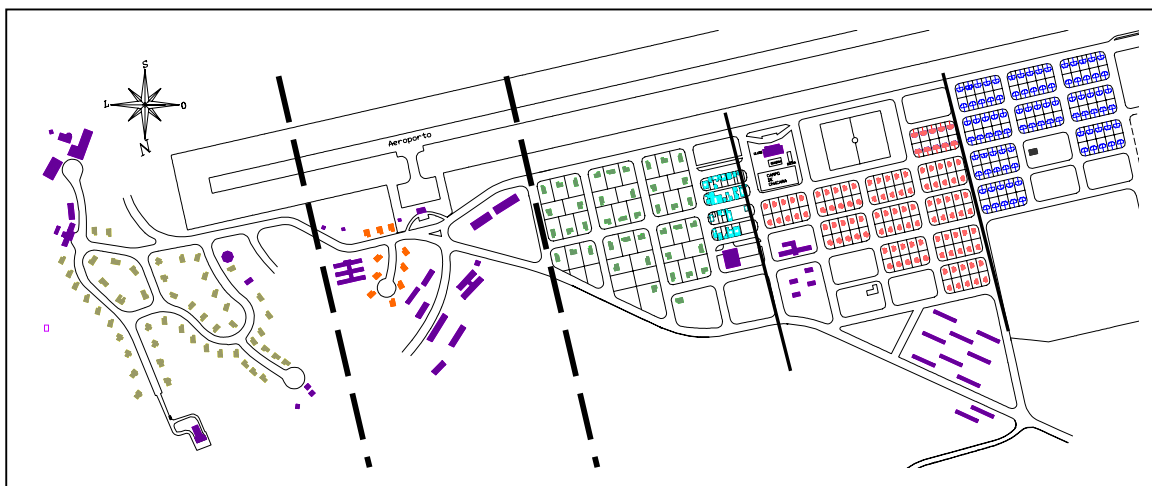


Fig. 3. Desenho urbano da Vila de Estreito-SP e Setores de análise – 2006

As ruas, os terrenos, as habitações e alguns equipamentos urbanos estão dispostos de tal forma que se evidenciam, claramente, formas espaciais diferenciadas entre esses. As vilas de Furnas possuem os mesmos aspectos urbanísticos quanto à questão de moradia. Há uma clara divisão das formas e estruturas arquitetônicas das habitações de acordo com a localização e os moradores. A vila de Estreito segue o mesmo modelo e possui inúmeros tipos de casas que vão desde as geminadas com cobertura de forro até as casas com portas de vidro e cobertura lajeada.

A segregação fica anunciada desde o início, já que a Vila foi planejada e implantada a partir de espaços de moradias bem diferenciados, formando uma gradação no espaço social e habitacional paralelamente à área lindeira ao aeroporto. O zoneamento segregador na vila de Estreito é mais claro se comparada com a vila analisada anteriormente. Isto se deve, entre outros fatores, ao desenho urbano implantado, facilitado pelo relevo do sítio.

O Setor 1 possui formas irregulares, não funcionais, que se aproxima muito de uma cidade com projeto orgânico. O contorno das ruas não é racionalizado, o formato dos terrenos não obedece a formas rígidas ou geométricas, o espaço, apesar da forma, é bem delimitado pelo relevo e há uma única passagem que interliga essa a outra parte da Vila. As áreas verdes prevalecem na paisagem, com uma percentagem considerável de arborização, além de haver uma permeabilidade visual em sua constituição original, não havendo barreiras, como muros ou cercas fechadas, que pudessem seccionar a visão dos que percorrem a área.

Este setor remete em muitos aspectos ao urbanismo culturalista das cidades-jardins de Ebenezer Howard. Assim como este, busca-se a inspiração nas cidades anteriores à modernidade capitalista; a valorização do coletivo social e não apenas do indivíduo e

privilegia-se a irregularidade e a assimetria, como marcas de uma ordem orgânica (CHOAY, 2003).

A qualidade paisagística, o padrão do sistema construtivo, as dimensões do terreno e das construções, fazem deste o setor mais privilegiado na seqüência linear de diferenciação sócio-espacial implantada na vila.

Encontram-se nesse setor a única igreja católica da Vila, localizada no ponto mais alto da vila, uma das duas sedes do clube recreativo, Associação Recreativa de Estreito I, uma das instalações hoteleiras do Estreito, a Casa de Visitas e o reservatório de água tratada.

O Núcleo Central de Ligação caracteriza-se por apresentar poucas residências, 10 no total, e muitas das estruturas administrativas de Furnas, além dos equipamentos públicos. Dentre estes, a Escola Estadual Prof. José Ribeiro de Barros, escritórios técnicos, administrativos e de manutenção, uma antiga central telefônica, uma estação de passageiros e a sala de controle pertencente ao aeroporto, entre outros. Quanto à forma das quadras e a disposição das vias, têm-se uma semelhança com o primeiro setor.

O Setor 2 tem as vias configuradas de forma retilínea, implantadas em malha xadrez. Possuindo um número significativo de áreas verdes e de recreação, o setor apresenta alta permeabilidade visual, fato este que tem se mostrado recorrente nos projetos das vilas de Furnas.

Dentro deste setor, encontra-se a Área A, onde as habitações estão implantadas em terrenos relativamente grandes e também se concentram os equipamentos urbanos e comerciais do setor, fazendo com que a área C seja mais distante dessas utilidades. Os tipos habitacionais também seguem um padrão linear de prioridades, sendo que os moradores da porção C são os menos favorecidos ao morarem em casas geminadas e os do setor A, são mais privilegiados.

Ressalta-se a presença de casas geminadas em uma quadra da área B, idênticas as da área C. A peculiaridade dessa área é a ocorrência de interligações entre as mesmas, criando uma variante às tipologias existentes.

3.3 Vilas de Planura-MG e Icém-SP

Após essas primeiras experiências, Furnas concebeu alguns núcleos habitacionais adjacentes à cidades pré-existentes configurando-se, como propõe GUIMARÃES *apud* FARAH e FARAH (1993), como uma *Comunidade Residencial Contígua*, semelhantes às vilas operárias, propriamente ditas (CORREIA, 2001). São os casos das vilas das usinas de Porto Colômbia, construída em conurbação com a cidade de Planura – MG, e de Marimbondó, com vilas construídas nas cidades de Fronteira-MG e Icém-SP.

Por fazerem parte do perímetro urbano de uma cidade já posta, essas vilas possuem como principal diferença, o número reduzido de equipamentos comunitários e urbanos, comparados aos núcleos anteriores. Os casos analisados possuem apenas os clubes recreativos como equipamento de uso coletivo em seus territórios.

Os projetos das moradias e os materiais utilizados evoluíram em relação aos utilizados nas vilas anteriores. Contudo, manteve-se o zoneamento habitacional e a conseqüente

segregação espacial, marcada pela implantação de habitações diferenciadas. Do ponto de vista habitacional, a vila de Planura pode ser entendida a partir de dois espaços distintos, aqui denominados de “Margem 1” e “Margem 2” (Figura 4), referidas pela disposição em relação ao lago central na vila.

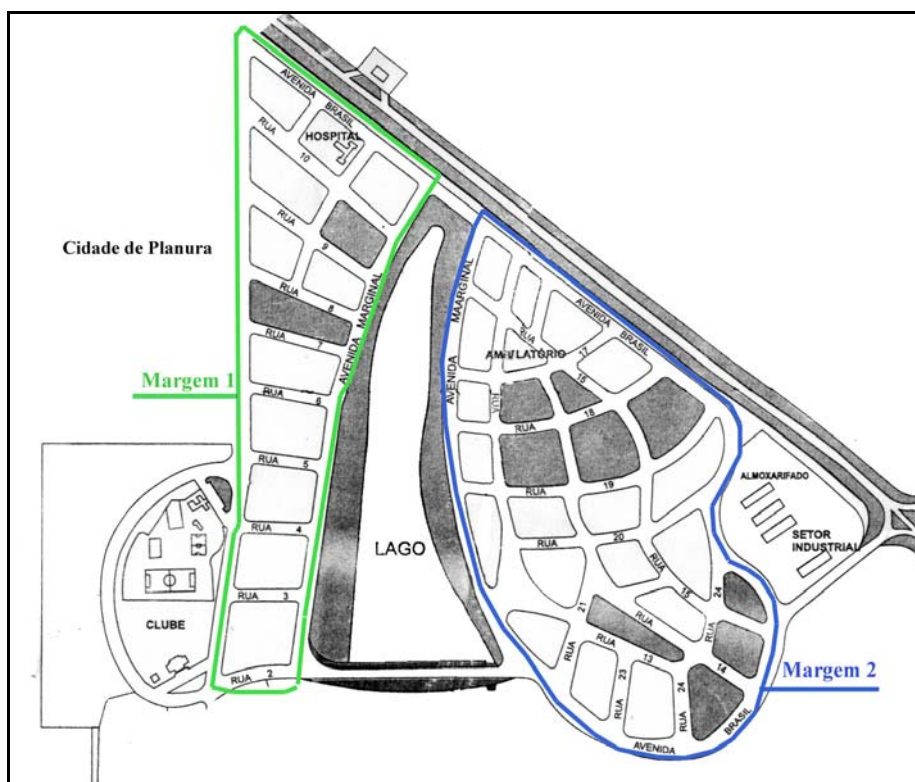


Fig. 4 Desenho urbano da Vila de Planura-MG – 2006

É na *Margem 1* que se encontram as moradias voltadas para os funcionários de maior escalão dentro da empresa. Essas são providas de maior conforto e espaço, além de se encontrarem próximas ao único clube recreativo e estarem em contato direto com a cidade de Planura.

Já na *Margem 2*, há um número maior de habitações, reproduzindo o proposto nas vilas de Estreito e Furnas. Além dessa maior concentração, as habitações se localizam próximas à rodovia e à periferia da cidade. Na parte mais externa, estão dispostas as casas geminadas. Não há uma distinção significativa no viário das duas *Margens*, contudo, o da *Margem 2* apresenta contornos mais orgânicos.

Já para a usina de Marimbondo, foram construídas duas vilas. Diferentemente dos casos anteriores, a segregação se anuncia na separação dessas vilas. A vila construída adjacente à cidade de Icém possui maior número de casas e de melhor qualidade. A tipologia dessas casas obedece ao mesmo padrão das utilizadas em Planura. Contudo, a vila de Icém não possui casas geminadas, já que estas se encontram na vila de Fronteira-MG. Ainda em Icém é onde se localiza o clube recreativo. As vias da vila dão forma retangular às quadras, e, apesar de terem uma ligação direta com as vias da cidade, diferenciam-se da mesma pelas características de sua disposição viária.

Mais que uma descrição mais detalhada dessas vilas construídas por Furnas, quase uma década após sua primeira, é de suma importância notar que apesar das diversas mudanças nos campos das infra-estruturas construtivas e arquitetônicas, a essência segregadora, caracterizada pelo zoneamento habitacional diferenciado, permaneceu.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das propostas urbanísticas das vilas de Furnas nos remete ao caráter sanitário e higienizador, à existência de significativos espaços verdes e à segurança. Nas vilas de Furnas e Estreito este se materializa no seu caráter fechado, já que só se era permitido entrar e circular livremente nas vilas, aqueles relacionados direta ou indiretamente com a usina. Importante ressaltar que a proximidade temporal entre os projetos das vilas de Furnas e Estreito, também as aproximam do ponto de vista urbanístico, assim como Planura e Icém. A evolução aqui é apontada para o fato de construir as vilas em contato com cidades, o que reduz a responsabilidade da empresa.

Mas o destaque maior no modelo urbanístico de Furnas é a sua essência segregadora interna. Em ambos os projetos havia um zoneamento habitacional que separava familiares e pessoas a partir de espaços e habitações diferenciados, reproduzindo a separação por categoria funcional, e conseqüentemente de renda, existente dentro da empresa. Fatos semelhantes são apontados em outros estudos de vilas de usinas hidrelétricas, como em DOURADO *et al* (2003) e CESP (1988) sobre Ilha Solteira-SP, VIANNA (2004), vila de Bariri-SP, usina pertencente à CESP, FARAH e FARAH (1993) e as usinas de Paulo Afonso-BA e Tucuruí-PA e GUERRA (2002) sobre Itumbiara-GO.

Apesar de haver diversas tipologias, os aspectos externos das habitações se aproximavam muito, o que dava a sensação de haver uma homogeneidade. As diferenças apareciam na infra-estrutura organizacional interna e na sua localização. Ressalta-se, que se comparadas diretamente as situações mais extremas, as casas voltadas para os funcionários melhores graduados e as geminadas, perceber-se-á um desnível considerável.

Os tipos habitacionais confirmam a aproximação existente entre os projetos das vilas. A título de exemplo podemos comparar as tipologias idênticas das habitações tipo “M13” (Figura 5) em Planura e Icém, assim como a “T8” implantada nas vilas de Estreito e Furnas (Figura 6).



Fig 5 Residências análogas Tipo M13 – Planura-MG e Icém-SP - Respectivamente

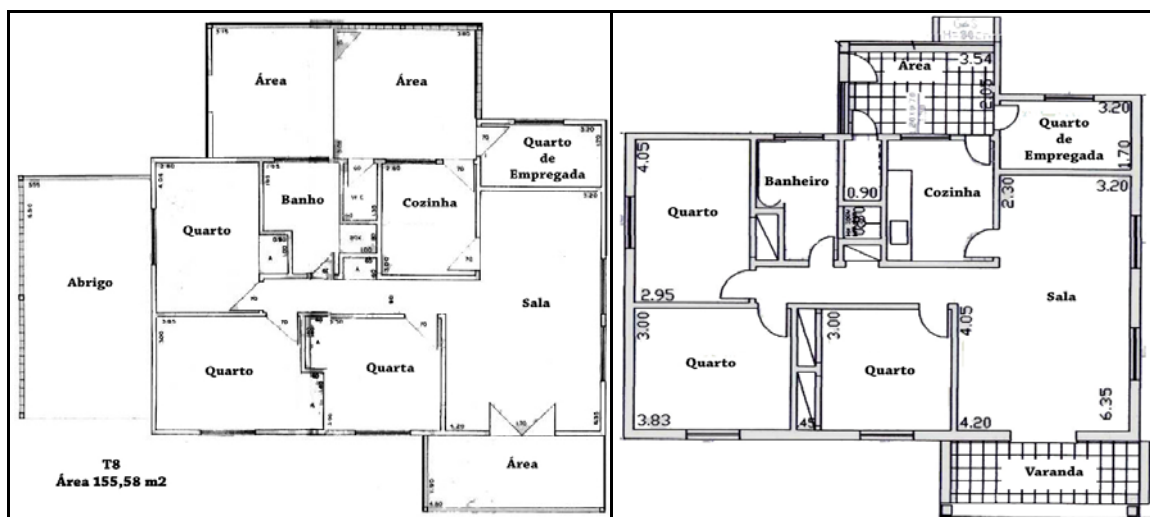


Fig. 6 Plantas do Tipo T8 da Vila de Furnas-MG e Estreito-SP, respectivamente.

De um modo geral, existem evidências físico-sociais que apontam para a influência das diversas práticas urbanistas, pelas vilas de Furnas, tanto do ponto de vista das diferenciações intra-urbanas, quanto no projeto geral.

Ressaltamos, por fim, a estratégia adotada pela empresa da implantação de um planejamento segregador, reproduzindo, por um lado, as características das cidades capitalistas – onde o ambiente construído é tratado como mercadoria e há existência de disputas étnico – culturais –, e por outro, a relação hierárquica existente na unidade de produção.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLAY, E.A. (1979). Dormitórios e Vilas Operárias: o trabalhador no espaço urbano brasileiro. In: VALLADARES, L. P. (Org.) **Habitação em questão**. Rio de Janeiro: Zahar editores. p.143-154.

CESP (1988). **Ilha Solteira**: a cidade e a usina. In: Fascículos da história da energia elétrica em São Paulo. (2) São Paulo. 93 p.

CHOAY, F. (2003). **O Urbanismo**: utopias e realidades, uma antologia. 5. ed. São Paulo: Perspectiva. 350 p.

CORREIA, T. B. (2001). De Vila Operária a Cidade-companhia: as aglomerações criadas por empresas no vocabulário especializado e vernacular. In: **R. B. de Estudos Urbanos e Regionais** (nº 4).

CORREIA, T. B. (1998). **Pedra**: plano e cotidiano operário no sertão. Campinas-SP: Papyrus. 320p.

DOURADO, L.A.C.; SILVA, E.A.; HERNANDEZ, F.B.T.; VANZELA, L.S. (2003). **Ilha Solteira**: contraste de uma cidade planejada. XII ENCONTRO SUL-MATOGROSSENSE DE GEOGRAFIA Três Lagoas - MS. Disponível em:

<<http://www.agr.feis.unesp.br/Ilha%20Solteira%20contrastes.pdf> > Acesso em: 15 Jun. 2005.

FARAH, F. FARAH, M. F. S. (1993). **Vilas de Mineração e de Barragens no Brasil:** retrato de uma época. São Paulo: IPT. 94 p.

GOMES, A C. S., ABARCA, C. D.G. FARIA, E. A. S. T. FERNANDES, H. H. de O. O (2003). Setor Elétrico. In: BNDES. **BNDES 50 Anos:** Histórias setoriais. Brasília. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro_setorial/setorial14.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2004.

GUERRA, M. E. (2002). **Geração de Energia, Geração Urbanística:** implantações urbanísticas vinculadas às hidrelétricas no triângulo mineiro e sul de Goiás. In: VII SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DA CIDADE E DO URBANISMO. Bahia.

HALL, P. (2002). **Cidades do Amanhã.** 1ª ed. ampliada. São Paulo: Perspectiva. 578p.

LIPORONE, F. (2005). **O Local no Contexto Global:** uma caracterização sócio-espacial da vila de Estreito, Pedregulho-SP, 2004. Monografia de conclusão do curso de bacharelado em Geografia. Uberlândia: UFU. 88p.

LIPORONE, F. OLIVEIRA, H. C. M. de. SOARES, B. R. (2004). **Pensando a localidade:** um estudo sócio-espacial da vila de Estreito – SP. In: VI Congresso de Geógrafos Brasileiros. Goiânia.

SANTOS, T. (2002). **A crise no setor elétrico brasileiro.** Universidade de Brasília. Disponível em <http://www.unb.br/ceam/np3/monografias/tania_santos.pdf>. Acesso em 20 jun. 2004.

VIANNA, M. P. (2004). **Habitação e modos de vida em vilas operárias.** USP-Monografia Final. Disponível em: <http://www.eesc.sc.usp.br/nomads/SAP5846/mono_Monica.pdf> Acesso em: 15 Jun. 2005.

VILLAÇA, F. (2001). **Espaço Intra-Urbano no Brasil.** 2 ed. São Paulo: Studio Nobel: São Paulo: FAPESP- Lincoln Institute.

WEB FURNAS. (2004). Furnas Centrais Elétricas S.A. Disponível em: <<http://www.furnas.com.br>>. Acesso em: 08 Dez. 2004.

A RELEVÂNCIA DA ACESSIBILIDADE NO PROCESSO DE DECADÊNCIA DE ÁREAS CENTRAIS

E. C. Kneib e P. C. M. da Silva

RESUMO

As causas que levam ao processo de decadência de uma área central são bastante complexas e abrangentes, dentre as quais uma é bastante notada: a perda de acessibilidade. Observa-se que a saturação, ou perda da acessibilidade do centro e ao centro, é decisiva para o processo de decadência rumo a áreas mais acessíveis. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar a relevância da acessibilidade no processo de decadência de áreas centrais. A partir de um ensaio teórico é possível modelar um processo que enfoca a relevância da acessibilidade na formação, ascensão e decadência de centros urbanos, rumo a novas centralidades. Por fim, o processo modelado é aplicado para descrever o caso de uma área específica, o município de São Paulo, no Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Precipuaente a partir de 1990, no Brasil, são observados diversos processos de revitalização de centros urbanos. Áreas centrais que deram início às cidades, que conformaram em determinada época a principal área, o coração do espaço em urbanização, entraram em processo de decadência. Nota-se que, enquanto os centros históricos, ou tradicionais, entram em processo de decadência, surge, paralelamente, uma nova área com características de centralidade, para onde são atraídas atividades antes presentes no centro tradicional. Entende-se aqui como decadência, o processo de desqualificação urbana e declínio pelo qual passaram, e ainda passam, diversas áreas com características centrais, com conseqüente transferência de atividades, esvaziamento e desvalorização desses espaços.

As causas que levam ao processo de decadência de uma área central são bastante complexas e abrangentes, dentre as quais uma é bastante notada: a acessibilidade, aqui entendida, simplificada, como a facilidade de se chegar a determinado destino. Um dos principais fatores de ascensão do centro urbano é o acesso da população a ele, e esse torna-se um dos fatores mais notórios para o processo de decadência: observa-se que a saturação, ou perda da acessibilidade do centro e ao centro é decisiva para o processo de decadência rumo á áreas mais acessíveis. Dessa forma, é imperioso ressaltar a necessidade de entendimento do papel da acessibilidade neste processo, uma vez que este entendimento pode contribuir com o planejamento e adoção de ações visando evitar a perda da acessibilidade em novas áreas com características de centralidade, o que poderia contribuir para impedir um análogo processo de decadência. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a relevância da acessibilidade, aqui utilizada incluindo-se o fator

transporte, no processo de formação, ascensão e decadência de áreas centrais, rumo a novas centralidades.

Como método de pesquisa, recorre-se ao referencial teórico que engloba o ferramental teórico-conceitual relacionado aos centros urbanos, incluindo ainda centralidade; aspectos ecológicos da estruturação urbana; aspectos econômicos de estruturação urbana; e por fim, aspectos relacionados ao processo de surgimento e decadência dos centros urbanos. A partir de todo este ensaio teórico, é possível modelar um processo que enfoca a relevância da acessibilidade no processo de formação, ascensão e decadência de centros urbanos, rumo a novas centralidades. Por fim, o processo modelado é aplicado ao estudo de caso de uma área específica, o município de São Paulo, no Brasil. O estudo de caso mostra a aplicabilidade do modelo desenvolvido, uma vez que é capaz de explicar a relevância da acessibilidade no processo de formação, ascensão e decadência do centro estudado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Centros urbanos e centralidade

A definição de centro pode ser descrita como: parte interna situada no meio de uma região, cidade, etc.; tema principal; alma, núcleo, coração, cerne; ponto principal para onde convergem ações diversas e onde há grande movimento; lugar onde pessoas se reúnem. Para Johnson (1974), o centro da cidade apresenta características especiais com relação à utilização do solo e desempenha funções particulares, que o transformam na área mais conhecida da cidade. Descreve que, particularmente nos Estados Unidos, o centro da cidade recebe o nome de Central Business District (CBD), definido como a área da cidade onde predominam a oferta de bens e serviços, assim como as diversas atividades burocráticas do setor privado. O autor destaca a acessibilidade como fator dominante que caracteriza o centro urbano, influenciando diretamente sobre o tipo de atividade desenvolvida na área central. O centro constitui, em geral, a parte mais acessível também aos que utilizam o transporte público.

Bird (1977) analisa três tipos de centros, vinculando-os a três tipos de acessibilidade: i) Centros orgânicos: tendem a desenvolver-se conforme a facilidade de movimentos por áreas de alta acessibilidade para pedestres ou automóveis, também denominados centros concêntricos; ii) Centros lineares: são os centros orgânicos com acessibilidade linear canalizada pelas vias de circulação dos veículos; iii) Centros especiais: originam-se como centros orgânicos, por possuírem algum atributo adicional, porém de menor porte, também denominados subcentros.

Em estudos mais recentes, Gonçalves *et al.* (2002) ressaltam a necessidade de contextualização do conceito de centro, sendo definido como: "... um local onde esteja alocado algo que possa ser alcançado da melhor forma possível e um pólo gerador de atividades".

Sobre centralidade, ressalta-se que toda cidade é um centro de atividades de negócios, culturais, econômicas, administrativas etc., com relação às áreas vizinhas, o que lhes confere um caráter predominante de centralidade (Ferrari, 1979). Já Dantas (1981) descreve o processo de "*centralidade*" quando atividades urbanas assumem um papel significativo na estrutura urbana, independentemente da distância ao centro histórico. Evidencia o surgimento de áreas "centrais" definidas topologicamente como centros que se caracterizam pela

concentração de atividades urbanas, pelo aumento do preço do solo e em função dos quais se organiza territorialmente a cidade.

Dos conceitos apresentados pode-se enfatizar que os transportes e o comércio sempre estiveram fortemente relacionados ao processo de origem e desenvolvimento dos centros urbanos. O comércio evolui para a organização do espaço em torno de atividades, e a disponibilidade dos sistemas de transporte favorece os usuários a alcançarem as atividades, ou seja, favorece a acessibilidade destes usuários a tais atividades.

2.2 Aspectos Ecológicos da Estruturação Urbana

A seguir são descritas as principais teorias de estruturação urbana que explicam a disposição no interior da cidade das regiões homogêneas e padrões de utilização do solo, assim como a relação com transporte. Objetiva-se ressaltar a importância dos sistemas de transporte, e por consequência da acessibilidade, no processo de formação e transformação dos centros e das cidades.

Teorias da Ecologia Social Urbana

A abordagem ecológica, ligada aos trabalhos da Escola de Chicago de Sociologia Urbana entre 1917 e 1940, procurava explicar as complexidades da comunidade urbana e descobrir padrões de regularidade (Clark, 1985). Destes estudos, foram elaboradas teorias para a explicação das formas de crescimento urbano, dentre as quais destacam-se a teoria de Burgess (zonas concêntricas); de Hoyt (teoria dos setores) e de Harris e Ullman (teoria dos núcleos múltiplos). Ressalta-se que as teorias foram desenvolvidas para cidades americanas, explicando o processo de desenvolvimento de cidades a partir do centro, de uma maneira genérica, podendo apresentar diferenças em outras cidades, como por exemplo, européias ou latino-americanas.

O modelo de Burgess, de 1924, explica como os usos do solo da cidade se organizam por zonas distintas, localizando-se em ordens definidas a partir do centro da cidade (*Central Business District*, CBD). Dessa forma, sua teoria estabelece que a cidade contemporânea é formada de zonas concêntricas de características próprias e representa tendências da cidade para expandir-se radialmente em torno do centro. A zona central abrange a zona comercial e de serviços. Segundo Garner (1971), o centro funciona como o “coração” da vida comercial, social, cultural e industrial da cidade e é foco do transporte urbano (Figura 1a).

A segunda teoria inserida na Ecologia Social Urbana é a de Hoyt, ou dos setores, de 1939. Segundo essa teoria, a estrutura interna da cidade está condicionada pela disposição das rotas que irradiam do centro da cidade. As rotas radiais conferem diferentes acessibilidades, originando variações nos valores do solo e, em consequência, uma organização setorial dos usos do solo (Garner, 1971). Dessa maneira, os setores crescem a partir do centro ao longo das principais vias, priorizando o transporte dentro do funcionamento da cidade. Hoyt observa que setores que se localizam ao longo das rotas de transporte são valorizados. Assim, Hoyt concebe a cidade como um círculo e suas diversas áreas como setores que irradiam do centro, dando origem a tipos de uso do solo que se dirigem à periferia (Figura 1b).

A Teoria de Harris e Ullman, ou dos núcleos múltiplos, de 1945, sugere que, em grande parte das cidades, as estruturas de uso do solo não se organizam exclusivamente ao redor

de um único centro, como suposto nos modelos anteriores, também se desenvolvem ao redor de vários centros distintos, dentro da zona urbana (Figura 1c).

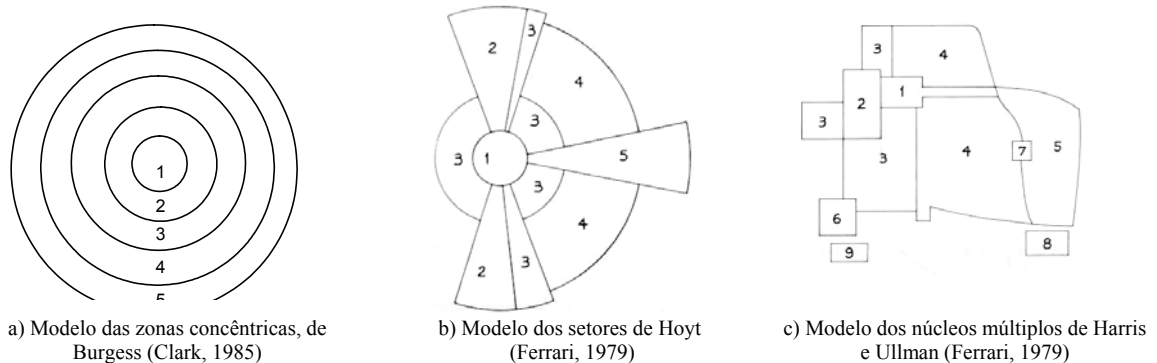


Figura 1: Modelos de Burgess, Hoyt e Harris e Ullman

Dentre os conceitos utilizados na teoria da ecologia social urbana, utiliza-se o termo *centralização*, que pode ser definido como a congregação de pessoas e funções urbanas em um determinado centro urbano, ou em suas áreas funcionais, em busca de certas satisfações econômicas, culturais ou sociais. Para Novaes (1981) a centralização é gerada pela atração que determinadas áreas comerciais exercem sobre outras atividades e essa atração está diretamente relacionada à boa acessibilidade da área e à complementariedade dos serviços oferecidos. O termo descentralização descreve a ruptura do centro urbano com seus correspondentes fluxos de pessoas e funções urbanas a novos centros satélites (Chapin, 1977). Este termo é análogo ao termo decadência, aqui entendido como o processo de desqualificação urbana e declínio de áreas com características centrais, com conseqüente transferência de atividades, esvaziamento e desvalorização desses espaços.

2.3 Aspectos Econômicos de Estruturação Urbana

As teorias econômicas de estrutura urbana originaram-se no modelo de uso agrícola do solo proposto por Von Thünen, em 1826. A partir dessa teoria, outras foram desenvolvidas, entre as quais destacam-se as desenvolvidas por Hurd (em 1903) e Haig (em 1926). No modelo do livre comércio as relações são estabelecidas a partir de uma cidade monocêntrica onde os serviços localizam-se no centro da cidade. Os custos de transporte aumentam proporcionalmente à distância ao centro. Desta maneira, o lucro depende da acessibilidade e varia inversamente com a distância. Para as atividades comerciais, o acesso à população é o mais importante; assim, um gradiente ilustra que a quantidade de rendimentos que a população dispõe para gastar cai rapidamente com a distância do centro (Clark, 1985). Clark (1985) ressalta que o modelo do livre comércio fornece credibilidade ao modelo ecológico das zonas concêntricas proposto por Burgess, criando uma fusão entre as explicações ecológicas e econômicas da estrutura urbana.

Sobre os aspectos econômicos de estruturação urbana, é importante ressaltar os fatores locacionais, descritos como forças de atração ou repulsão que contribuem para determinar a localização mais econômica das atividades produtivas ou para concentrar ou dispersar a atividade dentro do espaço físico-territorial (Ferrari, 1979). Dentre os fatores locacionais, Mota (1968) destaca os fatores técnico-locacionais, ou economias de aglomeração, citando que se referem a concentrações espaciais da indústria com o objetivo de obtenção de custos menores de produção através da agregação de diferentes unidades produtoras em um lugar

comum. Leme (apud Ferrari, 1979) classifica em três os fatores locais: fator transporte; fatores aglomerativos; fatores desaglomerativos. Como aglomerativo, considera todo fator que tende a aglomerar as atividades produtivas em um determinado ponto. Cita como exemplo economia de escala, presença abundante de fatores de produção, sistema viário adequado, etc. Como desaglomerativos considera fatores que tendem a dispersar as atividades produtivas. Exemplos: congestionamentos, transportes caros e demorados, etc. Assim, o fator transporte pode ser aglomerativo ou desaglomerativo, dependendo das características.

Conforme destacado anteriormente, este trabalho procura ressaltar a relevância da acessibilidade no contexto urbano, uma vez que esta pode se tornar um fator aglomerativo, caso a acessibilidade à área seja adequada, favorecendo a ascensão dessa; ou desaglomerativo, caso a área deixe de ser acessível, contribuindo, dessa forma, para iniciar um processo de decadência.

2.4 Valor do solo na área central

Ferrari (1979) atribui os valores do solo urbano a quatro fatores principais: i) à Lei da Oferta e da Procura, ressaltando que nas áreas centrais a oferta de terrenos é quase nula, orientando os preços para alta; ii) aos custos de urbanização, que compreendem as despesas para provimento de infra-estrutura; iii) à acessibilidade da área, dizendo que quanto maior a acessibilidade em relação ao mercado de trabalho, ao centro, a áreas de serviços e institucionais, maior o valor do terreno; iv) à renda que o terreno pode proporcionar.

Segundo Garner (1971), o valor de um terreno é afetado por muitos fatores, em especial pela sua localização com relação a outros usos e sua acessibilidade. Desta maneira, os valores mais altos estão associados a localizações de grande acessibilidade. O autor ressalta que três fatores se mantêm constantes na estrutura de todas as cidades: os valores do solo são máximos no centro e decrescem de forma mais ou menos constante em direção à periferia; os valores do solo são mais altos ao longo das principais artérias de tráfego; sobre interseções de artérias principais concentram-se áreas com os máximos valores locais. Para Garner (1971), os valores do solo são um reflexo direto dos níveis de acessibilidade dentro da zona urbana: a máxima acessibilidade se dá no centro da cidade, que ao longo do tempo foi o foco principal do sistema de ruas, e por consequência é o ponto mais acessível da zona urbana.

Confirmando a relevância da acessibilidade no processo de valorização de áreas, pode-se citar a definição de Davidson (apud Gonçalves *et al.*, 2002), que expressa acessibilidade como a facilidade com que uma pessoa em um dado ponto pode ter acesso, via sistema de transporte, a outros pontos em uma área definida, considerando-se as variações de atratividade e os custos. Deste modo, uma localidade com maior acessibilidade tenderá a ser mais atrativa que outra com menor acessibilidade e, portanto, mais valorizada.

Sobre esses aspectos é importante ressaltar que a acessibilidade está intimamente relacionada ao processo de valorização de áreas, sendo que o inverso também é observado: a perda da acessibilidade leva ao processo de desvalorização, podendo contribuir, dessa forma, para o processo de decadência da área.

3. A RELEVÂNCIA DA ACESSIBILIDADE NO PROCESSO DE DECADÊNCIA DE ÁREAS CENTRAIS

Sobre os grandes centros urbanos, em sua grande maioria, observa-se um processo de ascensão, e saturação e posterior decadência do centro tradicional, onde os padrões de acessibilidade constituem elementos de extrema relevância para esse processo. Tal processo apresenta-se não só no Brasil como em nível mundial. O desenvolvimento dos centros urbanos está fortemente relacionado aos sistemas de transporte, com destaque para o surgimento do automóvel, e, portanto, ao aumento da acessibilidade, entendida como a facilidade de atingir destinos. Já o processo de decadência das áreas centrais reúne uma série de fatores. Indubitavelmente a saturação e a *perda da acessibilidade*, seja pelos modos motorizados, através de veículos individuais ou coletivos, seja pelos modos não motorizados, bicicleta ou a pé (Kneib, 2004), contribui de maneira decisiva para esse processo.

Dessa forma, a partir de consultas bibliográficas referentes ao urbanismo, transporte e geografia urbana, foi possível analisar os fatores que contribuem para o processo de decadência da área central que, simplificadamente, pode ser assim descrito: o centro concentra um grande número de pessoas e atividades, o que gera a necessidade de novas construções, acaba por atrair um número bastante grande de viagens, e com o aumento da demanda por áreas, seus terrenos são valorizados. Essa valorização também contribui para a atração de construções, atividades e viagens. Dada a grande atração de pessoas, viagens e atividades, esse centro pode vir a tornar-se um local saturado, com conseqüente perda da acessibilidade, favorecendo o surgimento de um *Novo Centro*. Assim, a saturação/perda da acessibilidade, a descentralização, e o *Novo Centro* conformam um conjunto de fatores que contribuem de forma relevante para processo de esvaziamento, desvalorização e conseqüente decadência da área central. Com o passar do tempo, um processo análogo pode vir a ocorrer com o *Novo Centro*, que pode entrar em processo de saturação, podendo perder a acessibilidade, o que favorece a descentralização e o surgimento de um *outro Novo Centro* aliado às forças de mercado, tornando-se um processo cíclico. Ilustram-se as etapas desse processo na Figura 2.

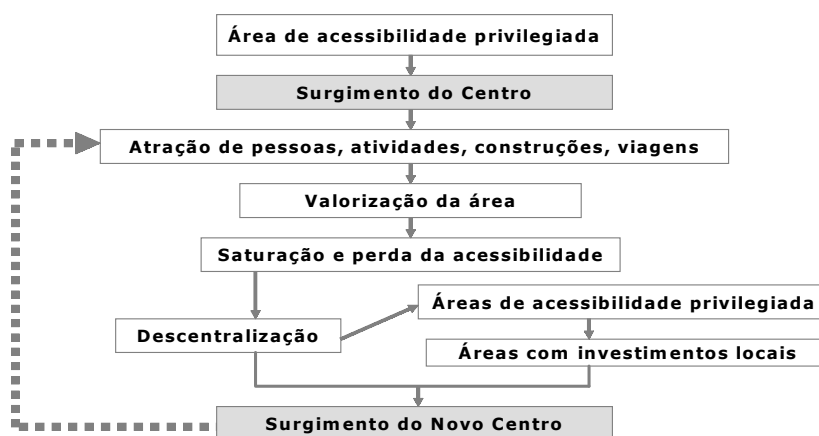


Figura 2: Processo de descentralização e surgimento de Novos Centros

Com o objetivo de ilustrar o processo de descentralização, o surgimento de novos centros e a importância da acessibilidade para esse processo, no item seguinte descreve-se, de uma maneira simplificada, o processo de descentralização da cidade de São Paulo. Para destacar a importância da acessibilidade no processo são enfocados os aspectos históricos

relevantes de obras e planos que buscavam tornar a cidade mais acessível, geralmente com o propósito de evitar a saturação viária e os congestionamentos.

4. A RELEVÂNCIA DA ACESSIBILIDADE: ESTUDO APLICADO A SÃO PAULO

4.1 A importância do transporte para o desenvolvimento de São Paulo

O embrião da cidade de São Paulo surgiu a partir do colégio fundado pela missão jesuítica, em 1554, ao redor do qual iniciou-se o desenvolvimento do povoado de São Paulo de Piratininga. Todavia, foi a partir da implantação do sistema ferroviário destinado a exportar a produção cafeeira, em meados de 1870, que a cidade iniciou efetivamente seu desenvolvimento (Ávila, 2003). A influência dos trilhos também se apresentou na expansão intra-urbana da cidade. Em 1872 foi inaugurado o primeiro sistema de transporte coletivo, os bondes. Devido ao crescimento da cidade e ao aumento da população, a partir de 1900 os bondes de tração animal foram gradativamente sendo substituídos pelos elétricos. Nesse mesmo ano foram exigidas melhorias nos sistemas de transportes da cidade, onde incluía-se a substituição dos bondes e a remodelação do sistema viário, pois o Centro enfrentava constantes congestionamentos atribuídos a suas vielas estreitas e topografia acidentada. Assim, foram realizadas obras viárias (viadutos do Chá, em 1892; viaduto Santa Ifigênia, em 1913 e o viaduto Boa Vista), permitindo a expansão da cidade na direção oeste (Ávila, 2003).

Ainda no início do século XX, o surgimento do automóvel propiciou o crescimento da cidade para além de seus limites, pois caracterizou um transporte mais rápido e eficiente, que flexibilizava os deslocamentos, desvinculando-se do sentido radial imposto pelos trilhos dos bondes (Ávila, 2003). Em 1903 registravam-se 16 veículos em São Paulo. Em 1935 este número saltou para 12.970 (Ávila, 2003). Atribui-se este grande aumento ao crescimento da população urbana na cidade; à sobrecarga nos sistemas de transporte em direção ao Centro, com conseqüentes congestionamentos; à saturação do sistema de transporte coletivo, que apesar do crescimento da demanda, não recebia investimentos por parte da empresa operadora. E em 1919, com a instalação da primeira fábrica de veículos, tornou-se mais fácil a aquisição de automóveis. Apesar do início da operação do transporte público por ônibus em 1926, o transporte coletivo não sofreu grandes melhoras. Com isto, a deterioração do transporte coletivo também contribuiu para a intensificação do uso do automóvel.

4.2 O Centro Metropolitano

Sobre o Centro de São Paulo, Ávila (2003) descreve ser a área onde teve início a ocupação industrial, cujos terrenos eram cada vez mais disputados tanto por empresas quanto por moradores. Estes grupos procuravam as melhores localizações segundo suas necessidades, com o objetivo de reduzirem seus custos, principalmente os de transporte. Como conseqüência, os preços dos lotes e imóveis eram elevados em função da demanda. No início do século XX, o Centro constituía um local de consumo, comércio e negócios das elites, onde se localizavam instituições, espaços públicos e outros marcos simbólicos. Entre 1899 e 1910, o Centro foi alvo de intervenções de porte. Foi implantado um replanejamento urbanístico ampliando-se o Largo do Rosário, que se tornou o ponto de confluência de todo o tráfego de veículos e pedestres do Centro. Em 1911 constatou-se que apesar das providências tomadas, o Centro estava congestionado, sendo necessária sua ampliação, destacando-se a necessidade de alargamento de algumas ruas.

Nos anos 30, a cidade e o Centro passaram a sofrer novas modificações rumo à “metropolização”, com destaque para o Plano de Avenidas, na gestão de Prestes Maia (1938-1945). Segundo Libâneo (*apud* Frúgoli Jr., 2000), Prestes Maia destacava no Centro três fatos: ser exíguo e incapaz de comportar a vida de uma grande cidade; de difícil acesso; estar sempre congestionado. Tinha como proposta a descentralização de atividades como uma forma de descongestionar o Centro. Promoveu ainda o alargamento de diversas ruas e avenidas. Nos anos 50 o Centro acentuava-se como o mais importante espaço cultural e intelectual da cidade. No início dos anos 60 iniciou-se um processo de popularização do Centro, quando esse passou a receber um contingente cada vez maior de populares, sobretudo de migrantes nordestinos. Paralelamente deu-se um processo de evasão de empresas e bancos para outros subcentros, com destaque para a Avenida Paulista. Ressalta-se que nos anos 60 a área Central foi alvo de vários investimentos públicos de infra-estrutura, principalmente nos sistemas viário e de transporte. Nessa década, o município de São Paulo registrava uma frota de 164.000 veículos (Vasconcellos, 1999).

Nos anos 70, a frota do município era de 640.000 veículos (Vasconcellos, 1999). Nesse cenário, novas obras públicas destinaram-se ao Centro: a implantação do metrô e a instalação de terminais no Centro, que proporcionaram novas correntes de circulação, assim como a introdução do conceito de áreas desenhadas para pedestres, os calçadões. Posteriormente a projetos de revitalização do Centro no fim da década de 70, retomou-se a construção da primeira passagem subterrânea sob o Vale do Anhangabaú (Projeto Anhangabaú). O município registrava nessa época uma frota de 1.780.000 veículos (Vasconcellos, 1999), apresentando um crescimento de 278% com relação ao início da década. Na década de 80, com o crescimento da cidade e o avanço do processo de verticalização, as áreas adjacentes ao Centro tiveram seus aspectos funcionais alterados, passando a configurarem uma zona de transição entre o Centro e as áreas predominantemente residenciais mais afastadas (Frúgoli Jr., 2000).

Nesse contexto, ressalta-se que o congestionamento da área central, somado à escassez de áreas para expansão, foram fatores que contribuíram de forma relevante para o processo de descentralização rumo à Avenida Paulista, onde encontravam-se as características urbanas favoráveis à formação de um “*Novo Centro*”.

4.3 Nova centralidade: Avenida Paulista

A Avenida Paulista, inaugurada em 1891, nasceu de um trajeto onde inicialmente passava uma trilha para boiadas e carros de bois. Foi concebida para abrigar as moradias de negociantes e fazendeiros de alto poder aquisitivo da época. A partir de 1929 passou a ser ocupada por fazendeiros de café. Esta preferência se dava, segundo Carneiro (*apud* Frúgoli Jr., 2000), pela paisagem que oferecia e pela proximidade ao centro, facilitada pelo sistema de transporte coletivo, na época, os bondes. Posteriormente à crise de 1929 passou a ser ocupada por industriais e comerciantes estrangeiros, tornando-se o bairro residencial de milionários de uma nova fase da economia paulista (Prado Jr. *apud* Frúgoli Jr., 2000). Inicialmente a Avenida fora fruto de um empreendimento imobiliário voltado às elites, alvo de investimentos privilegiados por parte do poder público, onde foram implantadas vias, lotes e construções com padrões superiores às demais áreas da cidade.

De 1940 a 1970 a Avenida passou por um período de renovação das suas edificações. E com o crescimento da cidade e o adensamento de novos bairros nas proximidades, a

Avenida passa a ser um grande eixo de tráfego que interliga os bairros do sul, sudoeste e oeste. Soma-se a isto o grande adensamento causado pela verticalização com uso residencial. Com a intensificação da ocupação vertical e devido à acessibilidade proporcionada para os bairros, principalmente a sudoeste, rapidamente edifícios de escritórios e comerciais foram implantados na Avenida. A ocupação por atividades terciárias foi justificada, segundo hipóteses da época, pois: “*o centro da cidade se achava congestionado, não oferecia áreas suficientes para o estacionamento de veículos*” (Bonazza *apud* Frúgoli Jr., 2000). Na década de 70, Figueiredo Ferraz dotou a cidade de um Plano Diretor que incluía o Plano de Vias Expressas, incluindo ainda a construção simultânea de uma linha de metrô abaixo da Paulista. O anúncio das obras da Nova Paulista elevou os preços do metro quadrado na avenida. Em 1978 já era visível o crescimento do capital financeiro na Paulista, destacando sua força como pólo de concentração do setor terciário, paralelamente ao esvaziamento da concentração bancária no Centro. Com a continuidade deste processo, no início da década de 80, a Avenida detém um forte prestígio e valor imobiliário. Na segunda metade da década de 80 as edificações residenciais da Avenida começam a ser substituídas por edifícios de escritórios dado o descontentamento dos moradores com o congestionamento, barulho e falta de segurança da região (Frúgoli Jr., 2000).

Na década de 90, a Paulista apresentava os sinais de uma nova degradação em que se afirmava o processo de deterioração da avenida, onde apontavam-se os congestionamentos, camelôs, criminalidade, falta de terrenos disponíveis, prédios em processo de deterioração, e ressaltavam-se os aspectos de saturação não só por automóveis como também por pedestres. Nesse contexto, dá-se a continuidade do processo de descentralização em busca de áreas com maior acessibilidade e com espaços propícios ao desenvolvimento do setor terciário. Assim, a iniciativa privada encontra nas avenidas Luiz Carlos Berrini e Marginal Pinheiros áreas potenciais para seu desenvolvimento.

4.4 A continuidade do processo de descentralização

No fim da década de 80, uma nova área de concentração de sedes empresariais obteve destaque: o chamado “Centro Berrini”, localizado no Brooklin Novo, às margens da Avenida Luiz Carlos Berrini. Foi concebida por meio de ações locais específicas de empreendedores individuais. Nesta região, implantaram-se edifícios destinados a escritórios, os quais eram colocados no mercado como alternativa aos caros imóveis localizados na Paulista. A Berrini apresentava sinais de uma ocupação mais dinâmica, atraindo novas empresas e aumentando sua utilização por funcionários destas. Entretanto, o desenvolvimento desse novo espaço foi criticado por representar um alto custo para o município, devido à ausência de infra-estrutura e à necessidade de grandes investimentos em obras viárias, rede elétrica, água e esgoto, ressaltando-se ainda o transporte coletivo. Numa fase posterior, devido ao gradativo esgotamento de áreas com potencial construtivo, a continuidade do processo de descentralização em busca de novas áreas levou sua expansão rumo ao Quadrante Sudoeste, que passou a constituir um novo pólo terciário no início dos anos 90, e um forte concorrente para a Berrini (Frúgoli Jr., 2000).

4.5 Considerações sobre o processo de descentralização em São Paulo

Nos itens anteriores foram apresentados os acontecimentos relevantes que contribuíram para a o surgimento do Centro, saturação e descentralização em busca de áreas com maior acessibilidade, no caso a Avenida Paulista, e posterior surgimento de novos centros.

Em suma, a implantação do transporte sobre trilhos atribuiu uma melhoria da acessibilidade, contribuindo para o desenvolvimento de São Paulo. O processo de surgimento e posterior consolidação do Centro deu-se pela procura de empresas e moradores por melhores condições de localização e acessibilidade. Posteriormente, a saturação da área central, a busca por áreas mais acessíveis, a implantação de construções verticalizadas em conjunto com investimentos públicos na Paulista acabam por transformá-la no *Novo Centro*, contribuindo para o processo de descentralização e decadência da área central. O Centro foi abandonado pela burguesia e pelo Estado na direção de áreas mais nobres, possibilitado em grande parte pela motorização e pelos novos sistemas viários. A Paulista, ao assumir características de saturação tanto na sua acessibilidade quanto na disponibilidade de áreas, favoreceu a descentralização rumo à Avenida Luiz Carlos Berrini. A Berrini enfrenta forte competição com o pólo que se forma no Setor Sudoeste, que absorveu grandes investimentos públicos. A partir desse referencial histórico sobre o processo de descentralização de São Paulo, na Figura 3 apresenta-se um resumo de tais acontecimentos, fazendo uma comparação com o processo de descentralização ilustrado pela Figura 2.

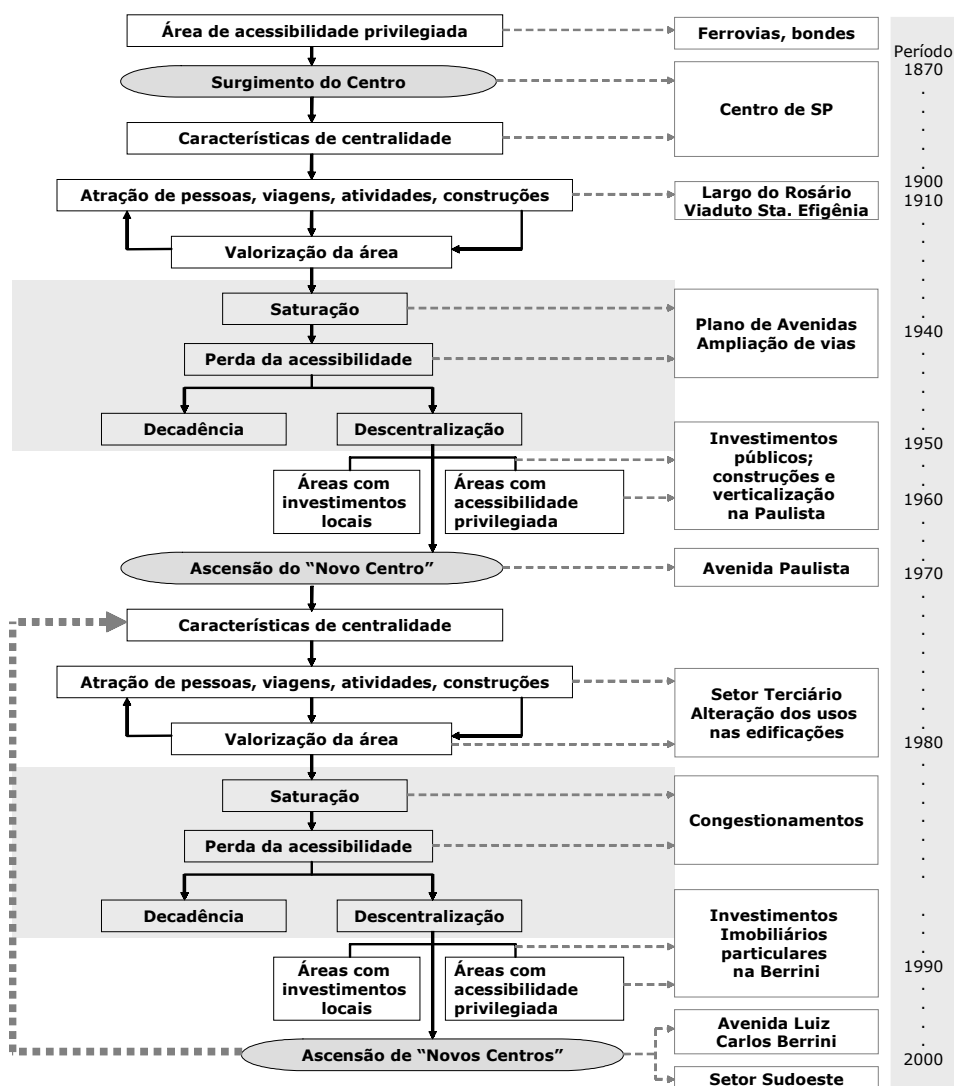


Figura 3: Esquema comparativo entre o processo de descentralização e o processo ocorrido em São Paulo

Do processo descrito sobre São Paulo, destaca-se a relevância da acessibilidade, que se apresenta como um fator de grande importância para o processo de decadência de áreas com características *centrais*, para o processo de descentralização rumo a *novos centros* e para o processo de consolidação das novas centralidades.

A partir desse estudo específico é importante destacar ainda: o surgimento de uma nova área com características de centralidade alimenta-se, em grande parte, da decadência da anterior; a Berrini representa um subcentro recente, articulado por empresas específicas, alimentado pelo processo de fuga de empresas das áreas centrais, caracterizando inicialmente uma atuação desvinculada com relação ao poder público; ainda com potencial de crescimento, a Berrini enfrenta forte competição com o pólo que se forma nas proximidades da Marginal Pinheiros, onde se desloca a “centralidade terciária de SP; com a configuração de aspectos de centralidade econômica nestas regiões, inicia-se uma cobrança para que o poder público responda pela infra-estrutura; a alta dependência da infra-estrutura, principalmente de transportes (para garantir a acessibilidade), e conseqüentemente do poder público para a continuidade da centralidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho apresentou a análise da relevância da acessibilidade, aqui utilizada incluindo-se o fator transporte, no processo de formação, ascensão e decadência de áreas centrais, rumo a novas centralidades. A relevância deste trabalho concentra-se principalmente na necessidade de entendimento do papel da acessibilidade neste processo, uma vez que este entendimento pode contribuir com o planejamento e adoção de ações visando evitar a perda da acessibilidade em novas áreas com características de centralidade, o que poderia contribuir para impedir um análogo processo de decadência.

A partir de um ensaio teórico, foi possível modelar um processo que enfoca a relevância da acessibilidade no processo de formação, ascensão e decadência de centros urbanos, rumo a novas centralidades. Por fim, o processo modelado foi aplicado ao estudo de caso de uma área específica, o município de São Paulo, no Brasil.

Do processo descrito sobre São Paulo, destaca-se a relevância da acessibilidade, que se apresenta como um fator de grande importância para o processo de decadência de áreas com características *centrais*, para o processo de descentralização rumo a *novos centros* e para o processo de consolidação das novas centralidades. A partir desse estudo específico é importante destacar ainda: o surgimento de uma nova área com características de centralidade alimenta-se, em grande parte, da decadência da anterior; com a configuração de aspectos de centralidade econômica, nas regiões estudadas, iniciou-se uma cobrança para que o poder público respondesse pela infra-estrutura; e ainda, a alta dependência da infra-estrutura, principalmente de transportes (para garantir a acessibilidade) e, conseqüentemente, do poder público para a continuidade da centralidade.

Enfim, o estudo de caso mostrou a aplicabilidade do modelo desenvolvido, uma vez que foi capaz de explicar a relevância da acessibilidade no processo de formação, ascensão e decadência do centro estudado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila, P. C. (2003) **Descentralização Espacial Intra-Urbana: Industrialização, Transportes e Estratificação sócio-espacial em São Paulo**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília.

Bird, J. (1977) **Centrality and Cities**. London, Routledge Direct Editions.

Chapin, F. S. (1977) **Planificación del uso del suelo urbano**. Barcelona, Oikos-Tau.

Clark, D. (1985) **Introdução à Geografia Urbana**. São Paulo, DIFEL.

Dantas, J. R. (1981) **A nucleação central e a centralidade como estruturas de relações na organização do espaço intra-urbano**. São Paulo, FAU USP.

Ferrari, C. (1979) **Curso de Planejamento Municipal Integrado**. São Paulo, Livraria Pioneira, 2ª Edição.

Frúgoli Jr, H. (2000): **Centralidade em São Paulo, trajetórias, conflitos e negociações na metrópole**. São Paulo, Cortez, Editora da Universidade de São Paulo.

Garner, B.J. (1971) **Modelos de geografia Urbana y de localizacion de asentamientos. In: La Geografia y los modelos socio-economicos**. Instituto de Estudios de Administracion Local, Madrid.

Gonçalves, J. A. M., Portugal, L. da S. e Nassi, C.D. (2002) **A centralidade como instrumento de análise do desenvolvimento sócio-econômico no entorno de uma estação ferroviária**. Anais do XVI ANPET, Natal.

Johnson, J. H. (1974) **Urban Geography: an Introductory Analysis**. P Press, Oxford, USA.

Kneib, E. C. (2004) **Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano**. Dissertação de mestrado em transportes. Universidade de Brasília.

Mota, F. (1968) **Manual de Localização Industrial**. Rio de Janeiro, Apec Editora, 2ª edição.

Novaes, A. G. (1981) **Modelos em Planejamento Urbano, Regional e de Transportes**. São Paulo, Editora Edigar Blucher Ltda.

Vasconcellos, E. A. (1999) **Circular é preciso, viver não é preciso. A história do trânsito na cidade de São Paulo**. São Paulo, Annablume.

A RELEVÂNCIA DO ESTUDO DE CONFORTO AMBIENTAL NO PLANEJAMENTO DE ESPAÇOS PÚBLICOS

M. L. Niemeyer, C. S. Malafaia e M. J. Santos

RESUMO

O crescimento desordenado dos centros urbanos tem interferido, cada vez mais, na qualidade ambiental das cidades. No Brasil, uma das possíveis causas do problema é a ainda insuficiente aplicação dos princípios de conforto ambiental ao planejamento urbano e paisagístico. Tal afastamento é verificado desde o período de formação acadêmica, pela pouca integração entre as áreas de conforto ambiental e de planejamento urbano e paisagístico. Este tem como objetivo apresentar proposta metodológica de integração das disciplinas de conforto ambiental e planejamento paisagístico, através da aplicação de conceitos e técnicas de conforto no estudo da qualidade ambiental de espaços externos.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado dos centros urbanos tem interferido, cada vez mais, na qualidade ambiental das cidades, alterando de forma significativa os elementos climáticos como temperatura, umidade, direção e velocidade do vento.

Uma das possíveis causas do problema é a ainda insuficiente aplicação dos princípios de conforto ambiental ao planejamento urbano e paisagístico. Na realidade tal afastamento se verifica a partir do período de formação acadêmica. Enquanto as disciplinas de planejamento urbano e paisagístico buscam uma certa integração, o programa de conforto ambiental tem, de modo geral, como foco prioritário o estudo das edificações, relegando à segundo plano os estudo dos espaços externos.

O ensino de conforto ambiental, na maioria das escolas de arquitetura brasileiras, está inserido na grade curricular do segundo ano do Curso de Arquitetura e Urbanismo, para servir de embasamento a todas as disciplinas projetuais. O objetivo fundamental do ensino de conforto é fornecer subsídios para aproveitamento dos recursos naturais, durante o processo de concepção, visando a melhorar as condições de conforto e a redução no consumo de energia nos espaços projetados. Seus temas principais - conforto térmico, lumínico, ergonômico e acústico - são estudados a partir do da análise de fatores climáticos e microclimáticos do sítio e das características morfológicas do ambiente construído, em suas diversas escalas.

A proposta de uma metodologia que integrasse o ensino das três disciplinas surgiu da constatação que, na maioria dos projetos urbanos e paisagísticos desenvolvidos durante o curso, os aspectos estéticos eram priorizados em detrimento das considerações a respeito da situação climática do sítio e do potencial do planejamento paisagístico na construção do microclima. Para estimular a interdisciplinaridade, a avaliação de questões fundamentais

para o conforto dos espaços construídos (trajetória parente do sol, índice pluviométrico, níveis de temperatura, umidade e velocidade do vento) passou a ser solicitada também nas disciplinas de Paisagismo e Planejamento Urbano, no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Gama Filho.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar proposta metodológica de integração das disciplinas de conforto ambiental e paisagismo, através da aplicação de conceitos e técnicas de conforto na análise da qualidade ambiental de espaços externos.

Os objetivos específicos são:

- Familiarizar o aluno com uso de equipamentos de medição dos parâmetros ambientais (termo-higrômetro, anemômetros, luxímetro, medidor de nível de pressão sonora);
- Avaliar o grau de adequação climática de projetos de espaços externos, públicos e privados;
- Avaliar o impacto microclimático de decisões de projeto tais como: seleção de espécies vegetais, tipo de pavimentação, uso de espelhos d'água, pérgulas e outros elementos de composição paisagística;
- Compreender, através da comparação entre os valores medidos em campo e as entrevistas, a influência de parâmetros individuais, como tipo de atividade exercida e vestimenta entre outros, na percepção da qualidade ambiental pelos usuários dos espaços estudados.

3. PROPOSTA METODOLÓGICA

A metodologia proposta baseou-se no objetivo geral da disciplina de conforto ambiental, que é fornecer subsídios ao processo de concepção de projetos, garantindo a adequação climática dos mesmos e o máximo aproveitamento dos recursos naturais oferecidos pelo sítio. A metodologia proposta desdobra-se nas seguintes etapas:

3.1. Referências Projetuais

A pesquisa e análise de projetos de planejamento urbano e paisagístico, em diversas situações climáticas e de diferentes linhas projetuais, além de ampliar o repertório de soluções formais para o tratamento de ambientes externos, esta etapa de trabalho permite a avaliação da interferência de elementos de mobiliário urbano e de composição paisagística no conforto (térmico, acústico e lumínico) oferecido aos usuários dos espaços. Dentre os projetos estudados, são selecionados os que, por suas características morfológicas e ambientais, possam constituir bons estudos de caso.

3.2. Caracterização Climática do Sítio

Coleta e sistematização de dados climáticos (médias anuais para todos os meses de temperatura, umidade relativa do ar, índice pluviométrico, direção e velocidade dos ventos dominantes) com o objetivo de definir o perfil macro-climático da região onde está localizado o objeto de estudo.

Complementação do estudo através da análise da interferência dos fatores locais como topografia, padrão de urbanização do entorno, presença de grandes massas de água e vegetação - no microclima do projeto estudado.

3.3. Trabalho de campo

O trabalho de campo inclui medições de dados climáticos, registro fotográfico e observação do comportamento e entrevista com os usuários dos espaços. Antes que sejam iniciadas as medições, é realizada uma visita para avaliação prévia do local, baseada na percepção ambiental dos alunos e na observação do comportamento dos usuários dos espaços, sob a orientação de um docente.

As medições de elementos climáticos temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, níveis de iluminação e ruído são realizadas em diversos pontos das áreas selecionadas, considerando as condicionantes relativas ao dia, hora e época do ano.

Correlação entre os registros de campo e os parâmetros de conforto, identificando eventuais variações em relação ao perfil climático da área de estudo através da avaliação do impacto, positivo ou negativo, das decisões de projeto no conforto da área de estudo.

As entrevistas podem ser embasadas em estudos de avaliação de conforto térmico dos espaços, utilizando a sensação analítica sugerida pelos consultados através do “voto médio estimado” (PMV) e da “porcentagem estimada de insatisfeitos” (PPD). Este método desenvolvido por Fanger (1970), avalia as condições ambientais através da combinação dos parâmetros pessoais e ambientais, resultando em mais um subsídio para compreensão da qualidade dos espaços estudados.

3.4. Análise do sítio

3.4.1. Pavimentações

- Influência da cor dos materiais na quantidade de radiação absorvida/ refletida pelas superfícies expostas à radiação solar direta. Em climas quentes é recomendável o uso de superfícies claras;
- Armazenamento de calor em função da inércia térmica dos materiais. Em regiões de clima quente-úmido, com pouca amplitude térmica diária, deve-se dar preferência a materiais com baixa inércia térmica, para reduzir o armazenamento de calor. A liberação, no período noturno, do calor armazenado durante o dia é uma das causas da formação de ilhas de calor urbano;
- O grau de permeabilidade do solo (relação entre áreas pavimentadas e solo natural) determina a quantidade de água armazenada pelo solo e influencia os índices de temperatura e umidade relativa do ar.

3.4.2. Presença de Água

- Interferência no regime diário de ventos em função da proximidade com grandes massas d'água (lagoas e mar);
- Fundamentais em regiões de clima seco ($UR > 50\%$) porque aumentam o índice de umidade relativa ar em seu entorno;
- Influência no ambiente sonoro em função do ruído emitido (chafarizes) ou da reflexão dos sons sobre a superfície (baixo coeficiente de absorção).



Fig. 1 Lago Sítio Burle Marx/ Rio de Janeiro



Fig. 2 Chafariz Praça da Liberdade/ Belo Horizonte

3.4.3. Topografia

- Proteção acústica devido ao efeito de barreira exercido por movimentos de terra, naturais e construídos;
- Influência da topografia sobre a direção e velocidade dos ventos dominantes.

3.4.4. Insolação

- Estudo da trajetória aparente do sol, em função da hora do dia e da época do ano (equinócios e solstícios de verão e inverno) e sua influência da sombra projetada por elementos construídos, topografia e massas vegetais.



Fig. 3 – Área Insolada -Terraço Jardim MEC

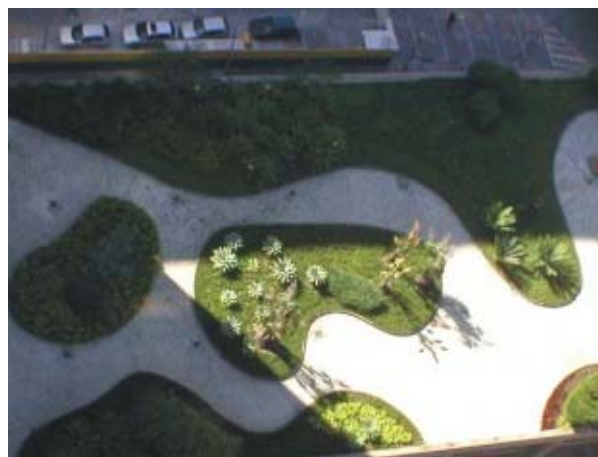


Fig. 4 - Área Sombreada Rio de Janeiro

3.4.5. Medições de vento

- Estudo da variação dos ventos dominantes, e sua influência nas condições de conforto térmico local.



Fig. 5- Uso do Anemômetro – Espaço Aberto



Fig.6 -Uso do Anemômetro – Junto à Vegetação

3.5. Uso da vegetação

Este é o tópico fundamental para os objetivos do presente trabalho, considerando-se a relação interdisciplinar entre Conforto Ambiental e Paisagismo.

A presença de cobertura vegetal em diferentes escalas (arbórea, arbustiva ou forrações) além da sua importância como elemento de composição da paisagem visual, apresenta desempenho significativo como condicionante térmica. Espécies vegetais têm ainda a propriedade de interceptar a poeira e outras partículas em suspensão, devido à viscosidade das suas folhas.



Figura 7 – Jardim da Luz/ São Paulo



Figura 8 – Jardins do MEC/ Rio de Janeiro

A vegetação tende a estabilizar a temperatura e evitar seus extremos, o que acontece de forma contrária em superfícies artificiais. Hertz (1998) registrou variações de 5 a 6 °C entre áreas gramadas e pavimentadas, expostas diretamente a radiação solar. Outro fator importante, diz respeito à seu coeficiente de reflexão a radiação incidente que varia entre 10 e 15%, bastante inferior ao do concreto, por exemplo, que varia entre 25% e 35%. A redução da temperatura se deve ao calor necessário ao processo de evapotranspiração, em que a energia solar incidente é efetivamente dissipada pela reflexão múltipla e absorção a vários níveis e só uma pequena parte se perde por reflexão para a atmosfera.

O uso da vegetação é indicado para realidade brasileira, pois, se a escolha das espécies for adequada, constitui elemento de baixo custo de plantio e manutenção, crescimento generoso em clima tropical úmido e capacidade de auto-reconstituição.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia proposta contempla a associação entre os fundamentos teóricos da disciplina com a verificação prática de seus efeitos nos espaços selecionados como objeto de estudo.

O trabalho teórico - pesquisa e análise de projetos urbanos e paisagísticos, de diferentes linhas projetuais e em diversas situações climáticas - amplia o repertório de soluções formais para o tratamento de ambientes externos. Por outro lado, através do trabalho de campo, o aluno é levado a relacionar as propostas formais dos espaços escolhidos como objeto de estudo à suas características micro-climáticas e ambientais e permite a avaliação da interferência de elementos de mobiliário urbano e de composição paisagística no conforto (térmico, acústico e lumínico) oferecido aos usuários dos espaços.

5. BIBLIOGRAFIA

Fanger, P. (1970) **Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering**. Copenhagen: Danish technical Press. 244 p., il.

Frota, A. B. Schiffer, S. (1995) **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel.

Hertz, J. B. (1998) **Ecotécnicas em arquitetura. Como projetar nos trópicos úmidos do Brasil**. São Paulo: Pioneira.

Holden, R. (1996) **Diseño del espacio público internacional**. Barcelona: Gustavo Gili,

Lynch, K. (1997) **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes.

Macedo, S. (1999) **Quadro do Paisagismo no Brasil**. São Paulo: Quapá.

Olgay, V. (1973) **Design with climate – Bioclimatic approach to architectural regionalism**. New Jersey: Princeton University.

Romero, M. (1992) **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto.

Serra, G. (1987) **O espaço natural e a forma urbana**. São Paulo, Nobel.

A SIMULAÇÃO DO FLUXO DE VEÍCULOS PESADOS EM CIDADES DE PEQUENO PORTE COMO UM INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO

N. C. Santos, C. A. Faria e A. T. B. da Silva

RESUMO

O crescimento das cidades e o desenvolvimento dos modos de transportes têm contribuído para o desenvolvimento econômico-social, entretanto a falta ou ineficácia do planejamento urbano de transportes aliado ao crescimento desordenado dos centros urbanos vêm configurando cenários não muito adequados. A qualidade de vida da população fica comprometida principalmente quando nestas cidades o fluxo de veículos pesados interage diretamente com os fluxos urbanos na rede viária principal e sem infra-estrutura necessária.

Neste trabalho, o objetivo foi utilizar a simulação dinâmica do fluxo de veículos pesados na rede viária urbana como instrumento do planejamento de tráfego para gerar cenários mais adequados operacionalmente com menores impactos na comunidade. A simulação foi realizada com base no programa Traffic Simulator Integrated System-TSIS com a caracterização física e operacional das principais interações do fluxo de veículos pesados na área urbana. O estudo de caso foi realizado na cidade de Araguari-MG-Brasil uma cidade de pequeno porte.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Transportes: Desenvolvimento e Integração

Segundo Hutchinson (1979), a importância que a área dos transportes possui reflete diretamente no desenvolvimento econômico, urbano e de expansão territorial. Mesmo com o advento das tecnologias e das telecomunicações, associado à agilidade das informações, o transporte, seja por qual modo for, apresenta total relevância na preservação da mobilidade e na constituição de redes.

Entretanto, para que haja promoção desta mobilidade, o sistema de trânsito e de transportes precisa estar adequado às condições necessárias do tráfego (Faria, 2004). Se a mobilidade se apresenta como ponto positivo na integração de informações e mecanismos vitais para uma sociedade, a sua viabilidade necessita ser preservada por meio de manutenções e ajustes de forma eficaz em todos os sistemas de transportes. Esses aspectos compreendem medidas de engenharia, tais como o planejamento das vias, o nível de serviço, o transporte público dentre outros, e, sobretudo, a melhor interação com a sociedade, usuária deste sistema.

Crescer e desenvolver são condições de ações aparentemente simultâneas ou idênticas. Entretanto, o crescimento, na maioria das vezes, é sinônimo de inchaço, saturação. O desenvolvimento, por outro lado, implica na implementação de técnicas de modo a

aperfeiçoar, avançar em estudos e práticas. Assim, o importante é desenvolver e, conseqüentemente, crescer, e não crescer para depois desenvolver.

O principal obstáculo à integração nacional, sob todos os aspectos – econômicos, políticos e sócio-cultural – é, indubitavelmente, a insuficiência ou inadequação dos modos de transportes. Desenvolver e aperfeiçoar a rede nacional de transportes é, pois, condição básica da integração nacional e do desenvolvimento integrado, harmonioso e contínuo do nosso país.

Na década de 50, o governo de Juscelino Kubitschek impulsionou o sistema rodoviário por meio da instalação da indústria automobilística e ainda, aliada a este acontecimento, a construção de Brasília proporcionou o avanço das fronteiras litorâneas, ou seja, o processo de interiorização do país ocorreu pelo impulso da indústria automobilística associada ao sistema rodoviário e, em menor grau, ao sistema ferroviário. Essa fase foi considerada a era do desenvolvimentismo, mas, ao longo dos anos, a manutenção das rodovias não ocorreu de forma efetiva e integrada. Atualmente, o estado da maioria das rodovias é crítico, apresentando elevado nível de deterioração. Houve desenvolvimento ou apenas crescimento?

A expansão dos transportes intensifica a exploração dos recursos econômicos e colabora grandemente para o incremento da produção (Gomes, 2004). O aumento da produção, por sua vez, demanda maiores e mais aperfeiçoados modos de transportes, o que conduz à ampliação e aprimoramento do sistema nacional de transportes.

Atualmente, um dos maiores problemas na área do transporte rodoviário de carga são os impactos do fluxo de veículos pesados em cidades de pequeno porte. São imensuráveis os fatores positivos dos transportes de carga, pois o abastecimento dos centros urbanos depende, em sua maioria, destes tipos de veículos. E como esse fluxo é inevitável em nosso país, a maioria das cidades brasileiras apresentam problemas, como por exemplo: o ruído, a poluição do ar, os focos de acidentes graves e fatais no trânsito, dentre outros (Rodrigues, 2005)

Grande parte das cidades possuem um histórico de ocupação às margens de rodovias, ferrovias e/ou rios, por isso, a relação cidade × rodovia não deveria ser tão conflituosa como acontece hoje. Em curto prazo, não há como desviar as rodovias das aglomerações urbanas uma vez que, nesta proximidade, concentra-se a razão de toda a mobilidade e a necessidade do desenvolvimento. Além disso, as rodovias são responsáveis por promover a troca de matéria-prima, de produtos, informações e, até mesmo, proporcionar a mobilidade de pessoas. Assim, a grande questão é criar mecanismos de planejamento de forma a reduzir os impactos e promover a harmonia nas cidades.

Uma das medidas mais utilizadas para a redução dos impactos do fluxo de veículos pesados é a construção do anel viário desviando esse fluxo da malha urbana central. Entretanto, a própria reestruturação dos corredores que recebem este fluxo pode ser uma solução de curto prazo. E as simulações podem encaminhar a tomada de decisão na reestruturação destes corredores, bem como reorganizar os fluxos de forma a não prejudicar a população lindeira.

O estudo de caso foi realizado no município de Araguari-MG, cidade de pequeno porte que recebe uma parte do fluxo de uma das rodovias federais mais importantes, a BR 050.

Grande parte deste fluxo é constituída por veículos pesados que, ao interceptarem a malha urbana, utilizam algumas vias para encurtar caminhos e atingir, na maioria dos casos, a MG 223 sentido Caldas Novas – GO, uma cidade de atividades turísticas. Esta rodovia (MG 223) também direciona o fluxo nos sentidos Uberlândia/Brasília/Uberlândia, utilizando também os principais corredores no perímetro urbano.

Como a presença do fluxo pesado é inerente às rodovias, a questão é planejar rotas e reestruturar as vias de modo a não comprometer a economia do transporte e a qualidade de vida dos meios urbanos. É importante ressaltar o envolvimento e comprometimento dos poderes responsáveis com o planejamento urbano e de transportes integrados. Se desenvolver implica em alguns tipos de externalidades, seja ambiental ou humana, que pelo menos estes impactos sejam minimizados.

Atualmente, os programas de simulação estão constituindo importantes ferramentas para o planejamento, gestão e criação de novos cenários, principalmente na área de transportes.

2 A SIMULAÇÃO: INSTRUMENTO PARA O PLANEJAMENTO

Assim como em outras pesquisas, a simulação de tráfego, neste trabalho, objetiva construir novos cenários, a partir do cenário real, com suas características físicas e de fluxo, sendo possível, a partir da realidade estudada, identificar problemas atuais de dimensionamento de vias e de redistribuição do fluxo. Após a identificação dos possíveis impasses em uma rede ou sistema viário, é possível projetar cenários futuros na maioria dos programas de simulação.

Segundo Portugal (2005), o termo “simulação” é derivado do latim “*simulatus*”, que quer dizer imitar. Contudo, a simulação pode ser definida como a imitação de uma situação real, por meio da inserção de dados reais (contagens volumétricas, características e dimensionamento das vias, sinalizações, etc.) no programa a ser utilizado. As simulações auxiliam na resolução, de curto a médio prazo, de problemas pontuais e/ou específicos, sendo permitido, dependendo dos programas de simulação, fazer novas interações com os elementos do sistema, ou de toda uma rede.

A simulação é mais um instrumento [...] que pretende determinar o melhor sistema a ser implementado ou melhorado. Ela permite quantificar os efeitos de várias mudanças no sistema. Simplificadamente, ela é um instrumento descritivo para estimar como o sistema deverá operar se ele for projetado de um determinado modo.

Portugal também enfatiza que a evolução dos programas de simulação vem ocorrendo desde a década de 60 e teve um grande desenvolvimento desde o seu surgimento na década de 1950. Um dos primeiros simuladores foi criado por Lighthill e Whitham (1955), que usava uma analogia entre o movimento de partículas de um fluido e o fluxo de veículos.

Com o passar dos anos, novos programas foram adaptados e aperfeiçoados e, conforme os objetivos a serem alcançados nas simulações, a escolha do programa depende das vantagens e restrições que cada software apresenta.

Não é objetivo deste trabalho fazer um paralelo entre os programas de simulação, entretanto é importante citar alguns softwares bastante utilizados pelos pesquisadores da área de transporte, assim destacam-se: TRANSYT (Traffic Network Study Tool),

DRACULA (Dinamic Route Assignment Combining User Learning and Microsimulation), SCOT (Simulation of Corridor Traffic), TRANSCAD, TSIS (Traffic Software Integrated System).

As principais vantagens do uso de simulação, segundo Gomes (2004) são:

- A possibilidade de simular uma ampla gama de condições operacionais com relativa facilidade, sem os custos e dificuldades associadas ao grande número de coleta de dados necessários para a obtenção de amostras adequadas;
- A possibilidade de simular condições difíceis ou impossíveis de serem observadas na prática, ou de combinações de características de fluxos e de via que são inexistentes ou difíceis de serem encontradas;
- Permite a obtenção de dados mais rápidos do que se observados na prática, como por exemplo: a distribuição de velocidades desejadas num dado ponto.

As simulações também apresentam desvantagens, uma vez que os dados utilizados são apenas uma amostragem da variabilidade espacial de uma interseção ou rede a ser estudada.

É certo que as simulações não resolvem na íntegra os impasses de uma rede viária, mas permitem experimentar novas e futuras possibilidades, aliadas à “tomada de decisão” nos planejamentos e replanejamentos para um sistema viário dinâmico e eficaz.

3 ESTUDO DE CASO

Como muitas cidades brasileiras são interceptadas por importantes rodovias e não possuem sistema de acompanhamento e planejamento em suas expansões urbanas, a cidade de Araguari, localizada no Triângulo Mineiro, também recebe um número significativo do fluxo rodoviário de veículos pesados. Este fato se justifica pela localização geográfica e por se tratar de uma área com destaque na produção de grãos, sobretudo, de café. O município é cortado pela BR 050, São Paulo/Brasília: permitindo a integração sul/centro-oeste, e em conexão com a Belém/Brasília, chega-se ao norte do país; pela MG-223: permitindo a integração da região do Triângulo com a capital do estado, Belo Horizonte, fazendo o entroncamento da BR-365 com a BR-050; pela MG-413: interligando Araguari com Goiânia-GO e todo o centro-oeste do país; pela MG-414: interligando Araguari ao Distrito de Amanhece, e pela MG-748: ligando Araguari a BR-365 e interligando-a com o norte de Minas, Montes Claros, dentre outras cidades.

Araguari também se destaca por ser um dos entroncamentos rodoferroviários mais importantes do país. A intermodalidade (atividade de transbordo) entre a BR050 e a FCA – Ferrovia Centro Atlântica S.A. – movimentam grande parte deste fluxo. Na cidade, localizam-se grandes empresas de armazenagem de grãos e a maioria dos veículos pesados que lá chegam interceptam a malha urbana com destino a essas empresas. As vias e corredores utilizados não são adequados para receber este fluxo e, desde então, iniciam-se os transtornos, pois o município ainda não possui uma secretaria de trânsito e transportes efetivada para fiscalizar e estudar melhor a situação. Até o momento, medidas pontuais estão sendo realizadas, mas isso não atende a gravidade da situação.

A origem das cargas são os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, por modo rodoviário, e têm como destino os portos de Santos, Vitória e Tubarão, e pelo modo ferroviário, o destino é a FCA.

Assim, para a realização da simulação desse cenário, foram realizadas contagens volumétricas em treze pontos da malha urbana. Tais pontos foram estabelecidos conforme a abrangência geográfica e pela presença do fluxo de veículos pesados. A hora-pico da cidade ocorre das 17:30 às 18:30 horas. O levantamento das medidas de caixa das vias, nº de faixas, condições de estacionamentos, ciclo de semáforos, dentre outras características dos corredores em estudo, também foram fundamentais para a criação do cenário atual. Para isso, utilizou-se o programa TSIS - Traffic Software Integrated System.

Os principais corredores deste estudo são: Avenida Mato Grosso (acesso 03), Rua Padre Anchieta e seu prolongamento (acesso 02) e a Avenida Joaquim Barbosa e prolongamento (acesso 01). Na figura abaixo, estes corredores estão destacados, ambos com acesso a BR050:

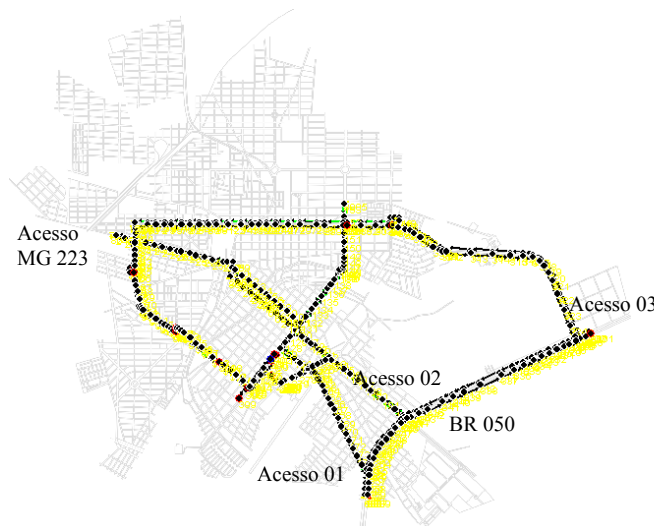


Figura 01: mapa de localização dos corredores de estudo

Além da interceptação do fluxo de veículos pesados na malha urbana com destinos às empresas de armazenamento de grãos, foi detectado que pouco mais da metade desse fluxo constitui o que se chama de “fluxo de passagem”. Essa denominação é dada aos veículos pesados que utilizam alguns corredores urbanos como trechos rodoviários. Tal fato se configura como uma realidade na maioria das cidades brasileiras, já que estas não apresentam obras de entroncamento como o Anel Viário ou não reorganizam os fluxos, de forma a não comprometer a qualidade de vida da população e do próprio fluxo.

Nesse caso, a via utilizada como trecho rodoviário na cidade de Araguari é a Avenida Mato Grosso, que interliga os fluxos originários da BR050 ao acesso municipal para a MG223, sentido Caldas Novas (GO).

4 TSIS – TRAFFIC SOFTWARE INTEGRATED SYSTEM

TSIS - Traffic Software Integrated System é um programa de simulação dinâmica de fluxos de tráfego de um determinado cruzamento, via ou rede viária, conforme os objetivos propostos. O programa permite a criação de uma rede de tráfego, com base na Teoria de Grafos¹, através da inserção de nós (representando as interseções ou cruzamentos) e de links (representando as vias e seus sentidos), como ilustra a figura 02:

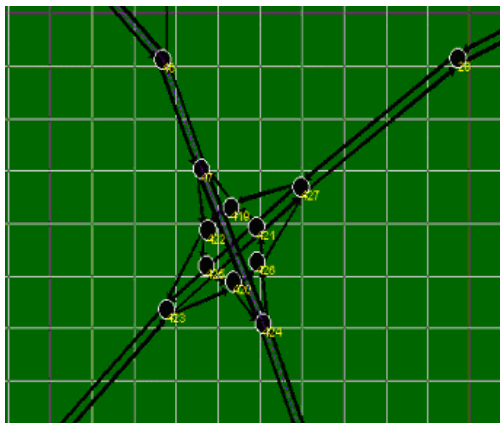


Figura 02: Representação de uma rede no TSIS

Este software permite a inserção de dados como: condições de fluxos nas aproximações dos cruzamentos (composição da frota, as possibilidades de conversões, condições de estacionamentos, etc); características de geometria das vias (declividades, larguras, número de faixas) e condições operacionais (tempos de ciclos dos semáforos, velocidades, rotas de ônibus, sinalizações horizontais e verticais).

A partir da configuração da rede, o programa gera um arquivo de simulação dinâmica, onde é permitido visualizar a rede com suas vias, sentidos, número de faixas, tipos de veículos (separados por cores ou por conversões) e suas possibilidades de conversões, conforme ilustra a figura 03:

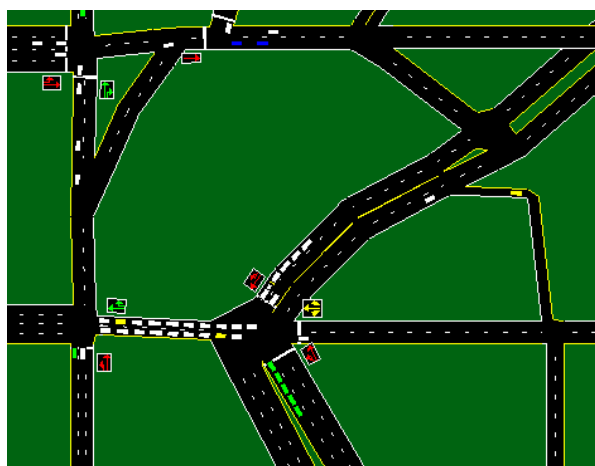


Figura 03: Representação estática de um cenário gerado no programa TSIS

¹ Os grafos constituem uma técnica extensivamente aplicada na solução de problemas de controle de projetos, além de servirem como elementos auxiliares em alguns algoritmos de Programação Matemática, como por exemplo, o problema de transporte e o da atribuição.

Um grafo é formado por um conjunto de pontos, denominados *nós*, ligados entre si por *arcos*. Os arcos podem ser orientados ou não. Simbolicamente representamos o garfo por $G=(X, U)$, onde X é o conjunto de nós e U o conjunto de arcos. NOVAES, A. G. **Métodos de Otimização: aplicações aos transportes**. 1935, p. 173.

5 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

A partir dos dados de contagem volumétrica e das características físicas do cenário real, foram realizadas cinco simulações de modo a gerar um cenário não ideal, mas próximo dele. Conforme a necessidade das modificações no sistema viário, é possível refazer as simulações de forma a otimizar o processo de planejamentos e replanejamentos. Para analisar os resultados das cinco simulações, foram estabelecidos parâmetros de comparação diante dos resultados que o próprio programa gera em seus arquivos de texto. Os parâmetros analisados foram:

- Delay Time (sec/veh): Tempo de atraso
- Average Values: Valores Médios de % stop: % de paradas; Vol HPV: Volume na hora pico e Speed (Km/h): Velocidade em Km/h
- Congestion Storage: % de congestionamentos
- Average Queue (veh): fila média
- Maximum Queue (veh): fila máxima
- Fuel Consumption (gallons): consumo de combustível em galões
- Vehicle Emissions (grams/mile): Emissões dos veículos em gramas por milhas
 - HC: Hidrocarbonetos;
 - CO: Monóxido de Carbono
 - NO: Monóxido de Nitrogênio

Dentre estes parâmetros, o gasto de combustível e a emissão de poluentes são os mais significativos em termos de condições ambientais. No planejamento urbano, os fatores humanos, físicos e ambientais devem estar sempre presentes. Quanto menor as emissões de poluentes melhor a qualidade de vida da população.

Nas cinco simulações realizadas, foram propostas apenas a reestruturação de corredores. A mudança dos sentidos bidirecional para unidirecional consegue resolver em partes a dinâmica do sistema viário.

Na tabela a seguir (tabela 01), estão condensados os parâmetros comparativos das cinco simulações realizadas na rede principal da cidade de Araguari (MG). A simulação A1 é constituída pelo cenário real, apresentado como resultados a formação de grandes filas e problemas de ciclos de semáforos não otimizados. Na simulação A2, foi proposto a retirada das faixas de estacionamento em dois corredores principais, entretanto, ainda houve a formação de filas em função dos ciclos de semáforos. Na simulação A3, a rede foi configurada com as mesmas características físicas da simulação A1, porém com a mudança dos sentidos de duas vias (Acesso 01 e Acesso 02 – ver figura 01) que fazem interligação à BR 050. A simulação A4 propõe a concentração do fluxo de veículos pesados no Acesso 03 (Ver figura 01) já que o mesmo interliga diretamente o acesso para a MG 223 à BR050. Nesta simulação não houve conflitos no corredor da Avenida Mato Grosso (Acesso 03) mas apresentou problemas em outros pontos da rede (mais especificamente em trechos dos acessos 01 e 02). A simulação A42 apresentou o melhor desempenho possível na rede, permanecendo a concentração de veículos pesados na Avenida Mato Grosso e retirando as faixas de estacionamento dos acessos 01 e 02 (no sentido em que os fluxos são maiores - no acesso 01 o fluxo de saída é maior, sentido Centro – BR050, no acesso 02 o fluxo de entrada é o maior, sentido BR050 - Centro) com o objetivo de aumentar a capacidade destas vias e o desempenho do sistema em geral.

Tabela 01: Comparativo dos parâmetros médios das simulações

Comparativo dos parâmetros médios das simulações							
Simulações		A1	A2	A3	A4	A42	
Delay Time (sec/veh)		17,00	6,00	5,00	10,00	6,00	
Average Values	Stop (%)	16,03	10,53	12,35	12,89	10,39	
	Vol VPH	267	285	335	312	325	
	Speed (Km/h)	35	37	41	36	36	
Congestion Storage (%)		4,93	4,50	4,30	4,00	3,72	
Average Queue (veh)	Lane 1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	
	Lane 2	0,6	0,1	0,1	0,4	0,1	
	Lane 3	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	
	Lane 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Maximum Queue (veh)	Lane 1	1,0	1,0	0,5	0,4	0,8	
	Lane 2	3,0	1,1	1,7	1,6	1,0	
	Lane 3	0,8	0,4	0,7	0,7	0,6	
	Lane 4	0,0	0,3	0,4	0,3	0,2	
Fuel Consumption (litros)	Vehicle Type	Auto	2,7	1,9	2,3	2,6	2,4
		Truck	1,6	1,4	1,5	1,1	1,1
		Bus	10,2	9,0	10,8	18,0	3,0
		Total	14,5	12,3	14,7	21,8	6,5
Vehicle Emission(Grams/Mile)	HC	Auto	9,61	12,14	9,12	8,86	8,03
		Truck	10,78	9,22	14,44	8,00	7,74
		Bus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Total	20,39	21,36	23,56	16,86	15,76
	CO	Auto	13,74	14,27	15,81	14,00	13,90
		Truck	141,26	185,76	153,37	117,40	112,00
		Bus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Total	155,00	200,03	169,17	131,40	125,90
	NO	Auto	0,88	0,79	1,02	0,79	0,76
		Truck	21,65	22,27	22,19	18,62	18,18
		Bus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Total	22,53	23,06	23,21	19,40	18,94

Diante dos resultados finais das simulações, conclui-se que a simulação A42 apresentou os melhores resultados em todos os parâmetros analisados, como descrito na tabela 01 acima. As emissões de poluentes e o gasto de combustíveis são os índices mais significativos em se tratando de qualidade de vida. Nesta simulação, o gasto médio de combustíveis seria apenas 6,5 litros nos trechos mais críticos da rede. Pode-se concluir que a menor taxa tanto de emissão de poluentes quanto, a do gasto de combustível, são resultados de um sistema viário mais integrado e com melhores condições operacionais. Estes números referem-se à média dos resultados coletados nos cruzamentos principais da rede.

As figuras 04, 05 e 06, a título de ilustração, mostram um ponto comum da rede principal em três simulações. Observe como a dinâmica do sistema pode ser otimizada na reestruturação dos corredores.

Durante as simulações foram diagnosticados outros problemas além dos já pré-estabelecidos e perceptivos. O problema da cidade de Araguari-MG, não é apenas a presença do fluxo de veículos pesados e sim, de todo o sistema viário. Além da inexistência de um órgão de planejamento e fiscalização, algumas vias não possuem capacidade de carga para a interação dos próprios veículos locais. A falta de sinalizações horizontais e verticais, aliada ao sistema de semáforos não dimensionados e sem integração, torna o sistema deficitário. A partir deste diagnóstico, outras ações pontuais como as citadas acima devem ser estabelecidas, dinamizando o sistema viário com o fluxo local e o fluxo de passagem. Assim, fica registrada a importância dos sistemas de

simulação integrando vários fatores locacionais e físicos de modo a evitar erros graves num processo de “planejamento”, sendo necessário integrar fatores físicos e humanos, já que as cidades (nós) e as rodovias (ligações) necessitam dependentemente uma da outra, na dinâmica geográfica e de interação do espaço local, regional e mundial.

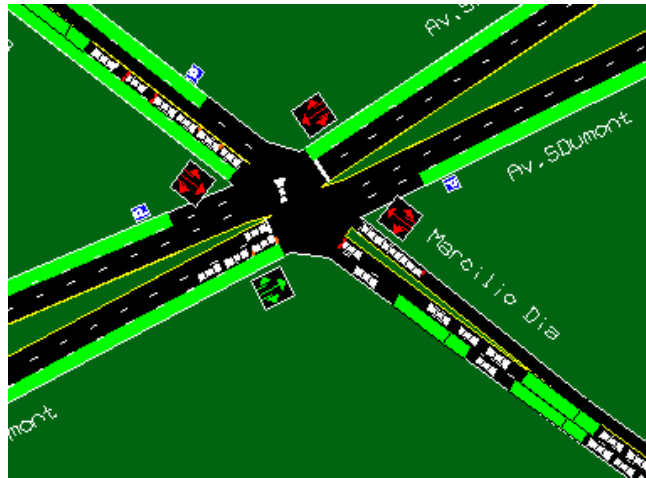


Figura 04: Cenário A1

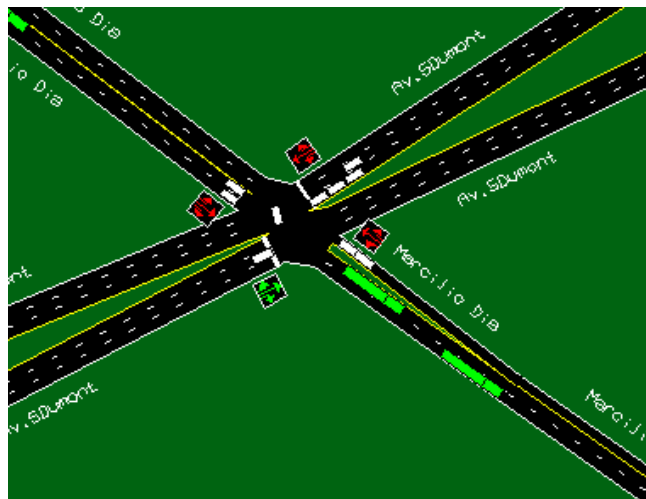


Figura 05: Cenário A2

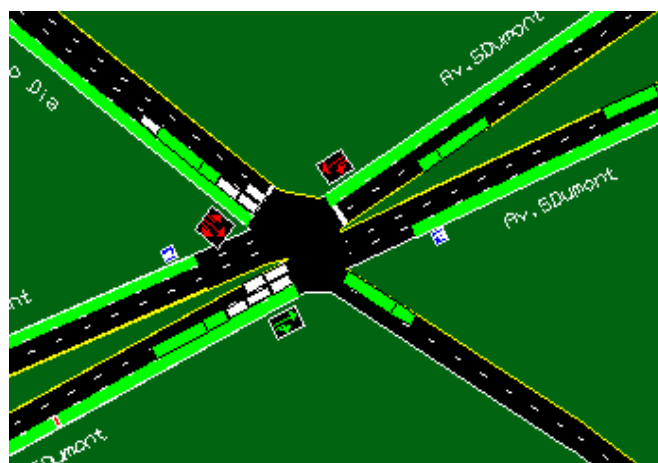


Figura 06: Cenário A3

Estas figuras são capturas de telas do arquivo de simulação dinâmica da rede. Nelas é possível visualizar os cenários na íntegra, com os corredores e suas características físicas como número de faixas de rolamento, faixas de estacionamentos (que nestas figuras estão representadas pela cor verde limão em faixas contínuas sempre no lado direito da via), os cruzamentos semaforizados, sinalização horizontal, dentre outras características.

6 CONCLUSÕES

O uso de programas de simulação é um fator extremamente positivo no planejamento de transportes porque as soluções podem ser implementadas e testadas, sem, contudo, causar os inconvenientes na situação real. Assim, é possível analisar e tomar a decisão mais adequada para a sua implementação e, simultaneamente, prever as alterações necessárias no tráfego durante o período das interferências físicas que causem os menores impactos operacionais.

Tal procedimento de geração do cenário futuro é bem conhecido pelos profissionais de transportes uma vez que diz respeito às previsões de demanda em horizontes de 10 ou 20 anos. É preciso pensar no futuro agora, para que se possa preparar as ações necessárias com objetivos de curto, médio e longo prazo que deverão ser implementadas possibilitando atingir o cenário futuro delineado (Ortúzar, 990).

Estes procedimentos têm evoluído substancialmente nas últimas décadas e, sobretudo, com o avanço da tecnologia de hardware e software dos computadores, permitindo realizar o planejamento e desenvolvimento de projetos mais adequados e modernos.

A simulação dinâmica produz uma representação mais real e consistente com as informações gráficas produzidas que, acompanhadas da animação, permitem identificar quase que visualmente o que os indicadores confirmam numericamente.

A visualização dinâmica apresenta bons recursos gráficos e, quaisquer modificações, podem ser prontamente realizadas fornecendo indicações para as tomadas de decisão e criando cenários menos impactantes.

7 REFERENCIAS

GOMES, Giovane Zito. **Uso de microssimulação na avaliação da sustentabilidade de corredores rodoviários**. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos EESC-Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.

GRACIANO, Márcio Lucas. **Transporte, Integração e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Ministério dos transportes, 1971, 104p.

FARIA, Carlos Alberto; ALMEIDA, Rodrigo Pereira de; REIS, Josy Natal Wenceslau dos. Otimização do Tráfego Utilizando o Programa Transyt-7F. In: 120. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2004, São Paulo. Anais do 120. Simpósio Internacional de Iniciação Científica. São Paulo: Pró-reitoria de Pesquisa da USP, 2004. v. U

HUTCHINSON, B. G. **Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transportes Urbano**. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Dois, 1979, 416 p.

LEMES, Daniela C S S; FARIA, Carlos Alberto. **Geração e Análises do Cenário Futuro como Instrumento do Planejamento Urbano e de Transportes**. In: I CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 2005, São Carlos (SP). Pluris 2005. São Carlos (SP): Editora da EESC - USP, 2005. v. U.

ORTÚZAR, Juan de Diós & WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. John Wiley & Sons. Ltd, 1990, 375p.

PORTUGAL, Licínio da Silva. **Simulação de tráfego: conceitos e técnicas de modelagem**. Rio de Janeiro: Interciencia, 2005.

RODRIGUES, Frederico; FARIA, Carlos Alberto; SILVA, Marcelo Gonçalves; MAGALHÃES, Max de Castro. **Previsão do Nível de Ruído em Terminais Urbanos de Ônibus Considerando Variáveis de Natureza Arquitetônicas**. In: XXVI IBERIAN LATIN AMERICAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING, 2005, Guarapari (ES). XXVI Cilamce. Vitória (ES): GSA Gráfica, 2005. v. U.

A SUSTENTABILIDADE APLICADA À CLASSIFICAÇÃO DE VIAS URBANAS

P. Ribeiro e A. P. Costa

RESUMO

As vias situadas em meio urbano devem assumir o conceito mais genérico de ruas, sendo estudadas e analisadas com base nos seus diversos domínios de caracterização. No entanto, uma das dificuldades desse processo reside na grande heterogeneidade das características dos meios urbanos onde as ruas estão inseridas. Habitualmente, uma classificação viária funcional assenta numa relação dicotómica entre as funções de mobilidade e acessibilidade, não sendo contudo possível representar todos os tipos de ruas de uma rede viária nessa classificação. Sendo a classificação viária uma ferramenta fundamental de planeamento urbano, apresenta-se uma nova proposta de classificação de ruas que tenha em consideração a perspectiva sustentável de desenvolvimento urbano. Esta integração implica uma classificação orientada para a avaliação do desempenho dos diferentes tipos de ruas, permitindo identificar os seus principais problemas e definir um conjunto de estratégias para a sua resolução.

1 INTRODUÇÃO

As vias de comunicação representam um dos factores mais importantes para o bom funcionamento das cidades, regiões e países. Obviamente, que as exigências impostas pela tipologia e funcionamento do meio em que as vias estão inseridas variam, consideravelmente, consoante se trate de um meio tipicamente rural ou urbano. Geralmente, devido à diferente dispersão da ocupação do solo e da concentração de pessoas em povoações, ou pequenos aglomerados urbanos, a maior parte da extensão deste tipo de rede encontra-se vocacionada para garantir o acesso indispensável a todos os locais possíveis. O tráfego gerado é então encaminhado dos extremos da rede, ou nós extremos, até outras vias que serão responsáveis por garantir uma circulação mais fluida e eficiente.

Uma via (estrada) que atravesse um meio rural usualmente apresenta um perfil transversal característico, onde é favorecida e instigada a supremacia do veículo motorizado, sobre todos os restantes modos de transporte. Em meio urbano esse fenómeno é, ou deve ser, menos frequente, encontrando-se geralmente associado a vias (ruas) com elevados padrões de desempenho de circulação.

O estudo de vias urbanas reveste-se de um carácter complexo, muitas vezes limitado unicamente ao estudo de fenómenos associados com a mobilidade que estas devem proporcionar, como se de uma estrada, ou simples via de comunicação se tratasse. A complexidade deste estudo emerge da multi-funcionalidade presente numa via urbana, geralmente associada a elevadas densidades demográficas e taxas de ocupação de solo.

Não é por acaso que o estudo de uma via urbana pressupõe a utilização ou definição de uma classificação viária. A classificação permite acima de tudo a identificação de grupos com características homogêneas em relação às funções ou elementos utilizados na sua definição. Tendo como base a hierarquia funcional dita “convencional” assente no estudo das funções de circulação e de acessibilidade, quer se insiram em meio rural ou urbano, uma série de questões poderão ser levantadas, tais como:

Será que esta filosofia interpreta bem a realidade funcional de uma via situada num meio, cuja complexidade e interligação de funções no espaço a si adjacente e na própria via influenciam o seu desempenho?

Será o termo “via”, ou “estrada” mais apropriado quando se estudam vias situadas em meio urbano? Ou, terá o termo “rua” mais capacidade de traduzir à priori, o problema do estudo de uma via situada em meio urbano onde se realizam diversas funções?

Porque razão a definição de uma classificação pode ser importante no estudo das vias quer estejam inseridas em meio urbano, quer em meio rural? E finalmente, como se devem e podem utilizar as classificações e consequentes hierarquias no estudo de vias urbanas?

O estudo de uma via em meio urbano tem obrigatoriamente de se estender a todo o perfil transversal, ou seja, à dimensão da rua. É esta abertura e interligação com a dimensão do “carácter do meio”, no estudo das vias situadas em meio urbano, que se pretende perceber e dar um contributo para a discussão e definição de estratégias que visem simultaneamente o desenvolvimento em termos económicos, sociais e ambientais, ou seja, o desenvolvimento sustentável dessas ruas, o qual muitas vezes se esbate e perde.

A procura de garantir uma perspectiva sustentável no estudo de vias situadas em meio urbano, obriga à necessidade de introduzir questões de equidade, isto é, de igualdade no usufruto do espaço da rua, bem como do respeito e compatibilidade dos direitos dos diversos utilizadores e grupos de interesse da rua, na avaliação do seu desempenho e na caracterização de grupos homogêneos de ruas através da definição de diferentes tipos.

É apresentada neste trabalho uma nova proposta metodológica no estudo de ruas situadas em meio urbano, que se encontra dividida em duas componentes distintas:

- Definição e caracterização de uma nova proposta de classificação funcional de ruas;
- Análise das relações entre os diferentes domínios de caracterização das ruas, e correspondente avaliação do desempenho, segundo a perspectiva da sustentabilidade.

2 SÍNTESE DAS CLASSIFICAÇÕES DE VIAS URBANAS

O conceito de classificação funcional convencional pode ser definido como o processo pelo qual as ruas e estradas são agrupadas em classes, de acordo com as funções que tem de desempenhar, de tal forma que se defina a natureza do processo de canalização das viagens, de acordo com o carácter do tráfego e nível de serviço que devem garantir, de tal modo que cumpram o objectivo último de assegurar a circulação e fluidez de toda a rede viária (FHWA, 1989).

No caso português, a hierarquia viária funcional das vias de uma rede viária situada em meio urbano assenta no binómio existente entre as funções de acessibilidade e de

circulação, o qual representa uma relação de complementaridade entre elas, dando origem a quatro tipos de vias, usualmente, designados por Arteriais, Distribuidoras Principais, Distribuidoras Locais e de Acesso Local (Seco *et al.*, 2001).

Esta classificação pode ser considerada muito semelhante às propostas apresentadas e desenvolvidas pela AUSTROADS (1988), IHT/DoT (1987), e pela FHWA (1989), como se apresenta na Tabela 1.

Tabela 1 – Compatibilização das designações dos tipos de ruas de algumas hierarquias viárias funcionais (Ribeiro, 2005)

Fonte	Categorias das hierarquias viárias				
	Estradas Principais	Ruas Distribuidoras Distritais	Ruas Distribuidoras Locais	Ruas de Acesso Local	Rua de Peões
IHT/DOT (1987)	Estradas Principais	Ruas Distribuidoras Distritais	Ruas Distribuidoras Locais	Ruas de Acesso Local	Rua de Peões
AUSTROADS (1988a); FHWA (1989) e AASHTO (2001)	Estradas Arteriais	Ruas Distribuidoras/ Colectoras		Ruas Locais	-
MRWA (1990) e Seco <i>et al.</i> (2001) [adoptada neste trabalho]	Estradas Arteriais	Ruas Distribuidoras Principais	Ruas Distribuidoras Locais	Ruas de Acesso Local	-

Conforme se pode observar, existe uma enorme semelhança entre as classes hierárquicas das diferentes classificações. Deste modo, com o objectivo de tornar mais fácil a leitura e as referências a cada um destes tipos, serão adoptadas as designações apresentadas na última linha do quadro anterior. Não serão incluídas as ruas de peões por representarem um caso muito específico das ruas de acesso local.

3 APLICAÇÃO DO CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE AO ESTUDO DE RUAS URBANAS

Existem várias definições do conceito de sustentabilidade, ou desenvolvimento sustentável. Este foi, primeiramente, definido no *Relatório de Brundtland* publicado pelas Nações Unidas, como um “desenvolvimento que satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer as suas próprias necessidades” (WCDE, 1987).

Na realidade, o termo sustentabilidade é usado muito frequentemente, quase diariamente, em todo o mundo sem que, no entanto, exista um consenso numa definição concreta do termo. Esta falta da claridade combinada com a sua grande utilização e vulgarização pode parecer contraditória, mas “no fundo, o termo sustentabilidade é como a verdade e justiça - conceitos abstractos não imediatamente definíveis de forma concisa” (Schaller, 1993).

Embora seja possível encontrar diversas definições de sustentabilidade, sobretudo associadas à definição de políticas económicas, sociais e ambientais ao nível de países e regiões, estas escasseiam quando se pretende uma definição de sustentabilidade num meio urbano e, dentro dessas, nenhuma define sustentabilidade em ruas, ou ruas sustentáveis. As características fundamentais do conceito de sustentabilidade urbana são (Plowright, 2002):

- Equidade inter-regional;
- Equidade entre as gerações (que inclui equidade social e geográfica);
- Protecção do ambiente natural;

- Minimização da utilização de recursos naturais não renováveis;
- Viabilidade e diversidade económica;
- Bem-estar individual e da comunidade;
- Satisfação das necessidades básicas humanas.

Como o conceito de sustentabilidade admite uma grande diversidade de conotações e utilizações, a sua aplicação ao estudo de ruas situadas em meio urbano deve ser realizada com algum cuidado. Deste modo, a metodologia aplicada neste trabalho terá por base a aplicação de princípios, conhecidos como de Bellagio, os quais definem que a avaliação do progresso através da sustentabilidade deve basear-se nas seguintes etapas:

- O que se entende por desenvolvimento sustentável deve ser bem definido;
- A inclusão de uma revisão de todo o sistema incluindo as suas partes;
- Considerar o bem-estar social, ecológico e económico de todos os subsistemas;
- Considerar as consequências resultantes das actividades humanas;
- Adoptar um ano horizonte, suficientemente distante de modo a captar a evolução temporal humana e dos ecossistemas, que correspondam às necessidades das gerações futuras, e derivadas das tomadas de decisão a curto prazo;
- Definir um conjunto explícito de categorias ou uma estrutura de organização que estabeleça a ligação entre objectivos e previsões aos indicadores e critérios de avaliação;
- Estabelecer um número limitado de questões chave para análise;
- Estabelecer um número limitado de indicadores ou de combinações de indicadores que forneçam um sinal claro de progresso;
- Padronizar as medições ou os processos de medição, de forma a permitir efectuar comparações;
- Comparar os valores dos indicadores com os objectivos, valores e intervalos de referência, valores limite, ou com o sentido das tendências.

As cinco primeiras etapas indicam a preocupação colocada nos objectivos e na definição do âmbito, assim como na recolha exaustiva de dados para se ter uma boa percepção da situação actual dos elementos em estudo. No caso deste trabalho, esses elementos são as ruas urbanas. Entretanto, as últimas etapas são definidas e orientadas numa vertente de aplicação prática da metodologia de avaliação da sustentabilidade.

Um outro aspecto inerente ao estudo da sustentabilidade em ruas situadas em meio urbano é o facto destas fazerem parte de um sistema, pelo que não é possível avaliar de forma fiável uma dada rua individualmente, sem ser considerado o seu papel no sistema global. Por outras palavras, não é possível posicionar, em termos absolutos, uma rua acima de uma outra, no que diz respeito à sustentabilidade global, já que cada rua desempenha um papel diferente.

Por exemplo, uma variante e uma rua pedonal de uma zona histórica fazem parte de um sistema mais abrangente; a variante pode ser necessária no contexto da sustentabilidade económica global, tanto quanto a rua da zona histórica dá apoio à actividade social e económica local. Não é possível converter simplesmente, de forma cega, todas as ruas a pedonais ou a ruas locais na esperança de conseguir uma cidade operacional. A solução “mais sustentável” não passa simplesmente pela transformação de todas as ruas da cidade em jardins e relvados (Marshall *et al.*, 2004).

Posto isto, para um dado sistema, deve ser possível projectar e gerir as ruas individualmente, de forma que todas contribuam para os diferentes aspectos da sustentabilidade, na procura de uma maior sustentabilidade global. Isto pode ser feito, incentivando a mistura, em níveis apropriados, das actividades social e económica para uma área, minimizando simultaneamente os danos ambientais.

Neste trabalho, a introdução da sustentabilidade foca sobretudo as considerações tangíveis e imediatas, apropriadas para a abordagem ao projecto de ruas urbanas. Estas incluem:

- A garantia da acessibilidade a vários tipos de utilizadores;
- A consideração da rua como um destino para a realização de actividades sociais e económicas e como um canal que fornece a acessibilidade a um outro local;
- A promoção de modos de transportes “amigos do ambiente”, tendo em atenção as consequências ambientais a curto e a longo prazo;
- A minimização dos impactes ambientais (incluindo o risco de acidente e a perda de comodidade ou amenidade) devido ao tráfego automóvel.

4 NOVA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação funcional desenvolvida no projecto europeu ARTISTS servirá de base à metodologia de classificação aqui desenvolvida, especialmente na definição das funções utilizadas na classificação, domínios e variáveis de caracterização e estudo de ruas urbanas.

Uma das razões que conduziu à apresentação de uma nova proposta de classificação reside no facto de não ser possível estudar e enquadrar todo o tipo de vias existentes utilizando os sistemas de classificação convencionais. Isto é, as classes de ruas atrás apresentadas e ilustradas na Figura 1 não correspondem a um ponto mas a uma mancha dada a elevada heterogeneidade das características observadas no interior de cada classe.

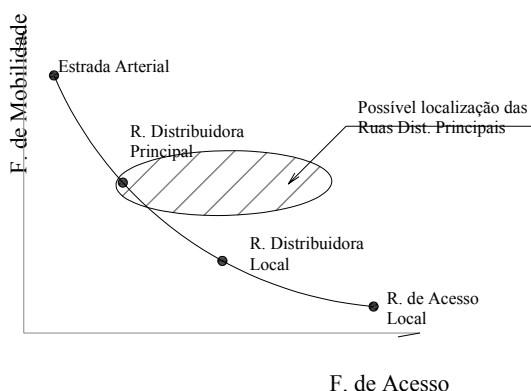


Fig. 1 – Hipotética localização das ruas distribuidoras principais no sistema de classificação funcional convencional (Ribeiro, 2005)

Com o objectivo de ultrapassar esta dificuldade, o recurso a estruturas matriciais de classificações pode ser a solução. Na Tabela 2, é apresentada uma possível adaptação de uma estrutura matricial, sendo que, na nomenclatura utilizada, as letras caracterizam o tipo de rua obtido com base na função de ligação, e.g. estrada (A)rterial, e os respectivos números correspondem às categorias definidas considerando-se a função de lugar.

Segundo Marshall *et al* (2004), a função de lugar em meio urbano é influenciada pelo seguinte conjunto de factores:

- Localização, que geralmente reflecte a identidade histórica do lugar;
- Os tipos de uso existentes nos edifícios e no espaço público da rua;
- A forma, ou seja, o tipo e características dos edifícios, a presença de vegetação, de locais de convívio, o aspecto da rua, o mobiliário urbano, entre outros.

Tabela 2 – Possível classificação funcional com estrutura matricial (Ribeiro, 2005)

<i>Função de Ligação</i>					
<i>Estradas Arteriais – A</i>	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
Rua Distribuidora Principal – DP	DP 1	DP 2	DP 3	DP 4	DP 5
Rua Distribuidora Local - DL	DL 1	DL 2	DL 3	DL 4	DL 5
Rua de Acesso Local – AL	AL 1	AL 2	AL 3	AL 4	AL 5
	1	2	3	4	5
	Função de Lugar				

Neste exemplo as categorias definidas a partir da função de ligação, devem ter correspondência com as diferentes categorias definidas com base na função de lugar, no entanto, tal facto parece pouco ajustado à realidade, podendo originar um mínimo múltiplo comum de tipos muito grande. Por exemplo, se o número 5 corresponder a um espaço com função tipicamente residencial, é praticamente impossível ter-se, na realidade, o tipo A5.

Com o objectivo de evitar pares de combinações inexistentes, e que a classificação reflecta unicamente a realidade, em vez de tipos de ruas hipotéticos e idealizados, a proposta de classificação que é apresentada neste trabalho diverge em relação a outras precisamente na estrutura de classificação e consequentemente na sua filosofia. Assim, a um nível primário, as ruas são distinguidas pela função de ligação, donde resultam as classes, que por sua vez são divididas em subclasses, representando um nível secundário de divisão, realizado através da função de lugar.

Deste modo, deve ser adoptada uma estrutura ramificada, que se apresenta na Figura 2, uma vez que esta indica de uma forma clara a importância relativa das duas funções e a sequência do processo de classificação. Já uma estrutura matricial não pressupõe que seja realizada um agrupamento inicial de ruas que apresente níveis da função de ligação semelhantes, seguida da formação de grupos com características urbanas semelhantes, pelo que a estrutura matricial não é a melhor representação.

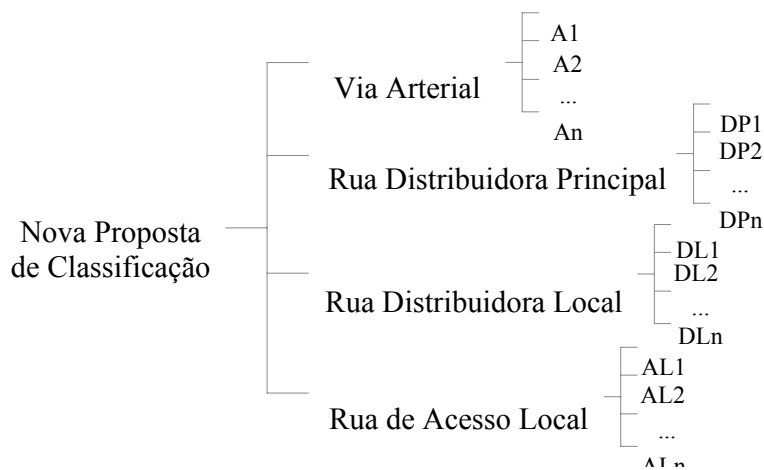


Fig. 2 – Estrutura ramificada relativa à nova proposta de classificação (Ribeiro, 2005)

Na nomenclatura utilizada, as letras das classes correspondem ao tipo de rua, e.g. estrada (A)rterial, e os respectivos números correspondem às subclasses criadas com base no carácter urbano do lugar. Outra vantagem da aplicação de uma estrutura ramificada baseia-se na independência das subclasses entre os diferentes tipos de classes, i.e., a subclasse (1) da classe A (arterial) pode não corresponder a nenhuma subclasse das outras classes.

Esta estrutura tem ainda a vantagem de poder ser aplicada na avaliação de um único tipo de ruas definido pela divisão do nível primário, neste caso, a função de ligação. Seguidamente, são definidos segmentos de rua, ou ruas com diferentes configurações de espaços urbanos que essas ruas enquanto ligações atravessam, permitindo olhar para cada um desses segmentos numa perspectiva mais “personalizada”, onde o conhecimento das suas características básicas relativas aos vários domínios da rua, bem como do desempenho de ruas semelhantes pode indicar problemas e cenários de soluções possíveis.

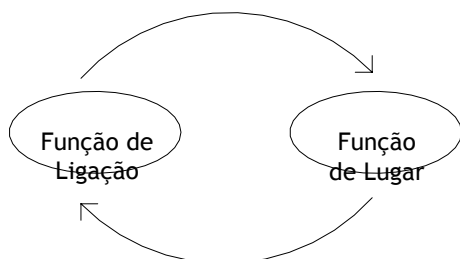
Porém, algumas questões podem ser levantadas, tais como: Será que o carácter do edificado urbano de uma rua influencia o funcionamento da mesma? Será que é possível agrupar uma rua com perfis transversais muito distintos, e.g. ruas estreitas com ruas muito largas, uma vez que ambas podem ser consideradas distribuidoras principais, segundo a classificação funcional clássica das ruas?

Pelo menos em relação a características básicas, como o espaço entre edifícios, tipo de perfil transversal e tipologia do edificado, algumas ruas inseridas na mesma categoria nas classificações clássicas são completamente diferentes. Deste modo, estas ruas devem ser vistas de prismas diferentes, devendo possuir técnicas de gestão do espaço da rua, de tráfego, de modos de transporte, entre outras, muito diferentes.

No entanto, importa esclarecer que, quer a aplicação da classificação, quer a avaliação do desempenho, não têm como objectivo melhorar as características urbanas da rua, como as fachadas dos edifícios, nem identificar usos de solo que determinadas ruas devem possuir. Em termos de uma política de transportes, esse problema é analisado e pensado de outra forma, resultando na perspetivação do tipo de medidas ao nível do espaço público ou de gestão de tráfego, que se devem aplicar para tornar a circulação na rua compatível com as actividades que lá existem.

4.1 Metodologia de Classificação

Embora de uma forma simplificada se possam definir dois níveis de divisão, a metodologia de construção da classificação pressupõe três fases, que se podem traduzir no esquema da Figura 3.



1ª Fase – Definição do tipo de rua através da avaliação do papel na rede viária global das ruas dessa área

2ª Fase – Avaliação por tipo, definido na 1ª fase, da função de lugar das diversas secções de uma rua

3ª Fase – Conclusão da definição da função de ligação, das subclasses definidas na 2ª fase, através da caracterização dos aspectos relativos à função de circulação das diversas secções das ruas

Fig. 3 – Fases de construção da classificação (Ribeiro, 2005)

Com a definição destas três fases, impõe-se uma representação dos tipos de ruas que realmente existem. Embora, na primeira fase, as características das ruas sejam pouco relevantes para a classificação, esta fase é crucial para a caracterização funcional das subclasses. Outro aspecto que importa salientar é a possível adaptação da classificação das ruas na rede viária definida pelas diversas autoridades dos meios urbanos, em especial das câmaras municipais, uma vez que a rede já se pode encontrar definida nos respectivos planos directores municipais – PDM. A metodologia de classificação pode ser encarada como um “upgrade” da hierarquia viária, sobre a qual se podem obter informações concretas sobre os diversos tipos de rua que possam existir.

4.2 Descrição do processo de classificação proposto

I Fase – Definir o tipo de rua através da avaliação do papel na rede viária global

I.1 – Observar a estrutura do tecido urbano e definir a rede de ruas de acordo com o nível da função de ligação;



Fig. 4 - Exemplo da definição do tipo de rua segundo o nível da função de ligação (Ribeiro, 2005)

I.2 – Dividir as ruas do mesmo tipo em secções homogêneas em relação às características do edificado e do espaço público (deve ser realizado com base em plantas e visitas ao local).

II – Criar as subclasses, de acordo com o desempenho da função de lugar

II.1 – Definir a amostra das ruas, ou secções de ruas;

II.2 – Proceder ao levantamento de dados relativos à forma de cada secção, em relação a cada tipo de rua definida no nível I, através de variáveis do tipo: altura dos edifícios, largura do espaço público entre edifícios, entre outras;

II.3 – Aplicar métodos estatísticos para a obtenção de grupos homogêneos de ruas.

Verifica-se que esta é outra inovação em relação às classificações convencionais, já que a definição dos tipos da classificação depende das características e situação existente da rua. Assim, a aplicação de uma metodologia estatística (e.g. análise de “clusters”, análise dos componentes principais, e/ou análise discriminante), é necessária por ser a única forma de considerar simultaneamente mais do que uma variável na definição das subclasses.

III – Definir a tipologia

- III.1 – Aplicar a análise da variância e teste de médias, de modo a verificar o nível de significância da solução encontrada;
- III.2 – Definir quantitativamente as variáveis que caracterizam a função de lugar de uma secção;
- III.3 – Definir quantitativamente as características da função de circulação (conclusão da avaliação da função de ligação).

Tabela 3 – Domínios de caracterização das funções de lugar e ligação (Ribeiro, 2005)

Tipo de Ruas	DP 1	DP 2	DP 3	DP ...	DP n
Função de Lugar					
Edifícios & Espaço entre edifícios
Função de Ligação					
Tráfego
Gestão e regulação do espaço da rua e tráfego
Tipos de Uso

Uma vez definidas e caracterizadas as subclasses em relação aos diversos domínios apresentados no quadro anterior, é possível estudar o tipo de relações existente entre elas. As conclusões obtidas podem ser um importante contributo para a definição de estratégias de planeamento e projecto da rua, *e.g.* o efeito de uma alteração nas condições de regulação do tráfego pode ter um forte impacto na velocidade de circulação, ou no ruído, ou noutro tipo de variáveis, para uma dada subclasse. Logo, o conhecimento dessas tendências pode permitir ao técnico tomar decisões mais concertadas.

O estudo das relações e da interacção dos domínios de caracterização e desempenho de uma rua referidos é apresentado por Ribeiro (2004), através do esquema da Figura 5.

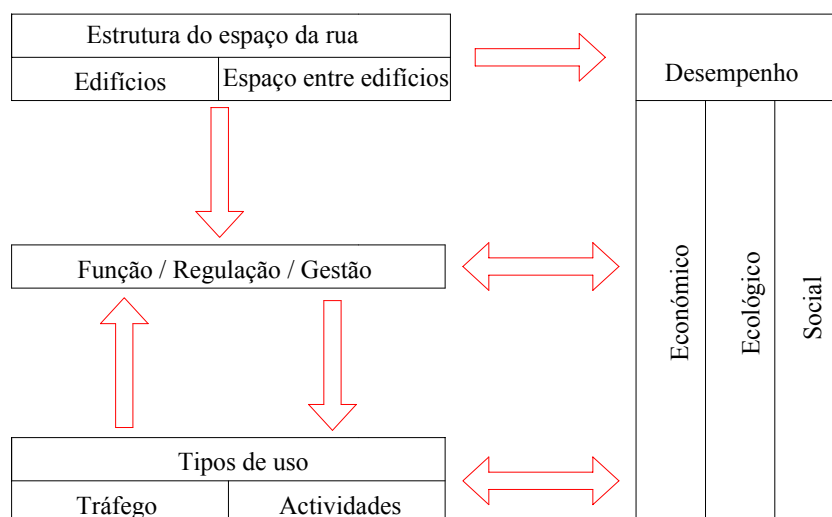


Fig. 5 - Relação entre os diferentes domínios de uma rua (Ribeiro, 2004)

No diagrama anterior apenas é apresentado um tipo de relações, que são as inter-relações, ou seja, as relações entre grupos. No entanto, o estudo das intra-relações assume uma certa relevância no processo de selecção de variáveis de caracterização dos diversos domínios e

dos indicadores de desempenho. Dentre as relações apresentadas, interessa sobretudo perceber as que existem entre os domínios do tráfego, regulação e gestão de tráfego e do espaço da rua e do desempenho.

Realça-se que o conhecimento das relações entre duas variáveis (análise bivariada), de uma forma isolada, não é suficiente, uma vez que a realidade mostra que uma variável se pode relacionar com diversas variáveis, pelo que se devem utilizar modelos de regressão múltipla, sobre os quais será possível seleccionar as variáveis que influenciam e explicam melhor o comportamento das variáveis de desempenho.

Outra das utilizações possíveis da classificação apresentada é a avaliação relativa do desempenho das ruas. Uma vez definidas as subclasses, i.e., os grupos que apresentam uma heterogeneidade inferior em relação ao conjunto da sua classe, tem algum interesse avaliar e comparar o desempenho das ruas em relação a outras do mesmo tipo, sobretudo quando uma classificação é orientada para a identificação de problemas existentes numa rua.

O processo de selecção de indicadores de desempenho depende de dois aspectos: do número de indicadores que é possível levantar ao nível da rua, e da informação que pode ser extraída do estudo das relações. É de salientar que os indicadores de desempenho, como são o caso dos de carácter ambiental, e.g. indicadores de poluição atmosférica são muito difíceis de obter de uma forma rápida, uma vez que a sua monitorização a um nível tão micro como é a rua não é realizado, existindo geralmente apenas algumas estações de monitorização para grandes áreas das cidades.

5 APLICAÇÃO PRÁTICA

No contexto deste trabalho, foi aplicada esta nova metodologia de classificação, tendo-se escolhido um conjunto de ruas de diversas cidades de 8 países europeus que tivessem um desempenho semelhante da função de ligação nas redes viárias das cidades em que se inserem. Assim, foram seleccionadas 41 ruas distribuidoras principais, que, de acordo com as características do espaço confinante às vias de circulação, foram subdivididas em 172 secções de rua, de modo a apresentarem um conjunto de características homogéneas em relação aos seus diversos domínios de caracterização.

Para cada secção realizou-se um levantamento exaustivo de cerca de 200 variáveis, com o objectivo de caracterizar os domínios relacionados com a estrutura do espaço urbano, os tipos de uso, a regulação e gestão do espaço e dos modos de transporte e, obviamente em relação ao domínio do desempenho que as ruas devem possuir, sobretudo em termos ambientais, económicos e sociais.

Com base nos dados recolhidos e aplicando técnicas estatísticas, procedeu-se à selecção de um conjunto de variáveis mais representativas de cada domínio de caracterização das ruas, que permitissem definir e caracterizar as diferentes subclasses de ruas distribuidoras principais em relação à função de ligação e lugar. Deste modo resultaram quatro tipos de ruas (Ribeiro, 2005):

- Rua distribuidora principal estreita com pouca actividade
- Rua distribuidora principal intermédia
- Rua distribuidora principal larga com muita actividade
- Rua distribuidora principal larga com pouca actividade

Estes tipos foram caracterizados tendo em consideração as seguintes variáveis, para a:

- Função de lugar:
 - Altura dos edifícios
 - Largura das ruas
 - Razão entre largura da rua e altura dos edifícios
 - Número de portas (entradas) por 100m de rua
 - Percentagem do espaço longitudinal da rua com fachadas activas
 - Percentagem de espaço livre entre edifícios contíguos (longitudinalmente)

- Função de ligação:
 - Volume de tráfego diário
 - Velocidade de circulação V85
 - Razão entre o movimento das pessoas e os volumes de tráfego

6 CONCLUSÕES

O grau de flexibilidade de uma classificação funcional reflecte uma certa dificuldade na identificação de padrões claros de estradas, sobretudo nas zonas de “hipotética” sobreposição de classes, pois poderão existir vias inicialmente pensadas para um propósito e cuja geometria e tipo de usos conduza a outro tipo. Estas questões podem eventualmente obviar a necessidade da definição de uma classificação mais refinada (com mais classes), ou de variáveis com maior poder discriminatório, de forma a garantir classes homogéneas e conferindo menor subjectividade na sua definição.

A comparação das características de uma dada rua com as características padrão do seu tipo, poderá ser orientada para a identificação de problemas de funcionamento de uma rua. A definição de grupos mais homogéneos de ruas permitirá uma melhor identificação dos problemas existentes nessas ruas, bem como promover e definir estratégias adequadas para a sua resolução de acordo com cada classe das ruas. Deste modo, a classificação viária pode ser vista como uma ferramenta fundamental de planeamento urbano, pelo que se impõe que esta contemple uma perspectiva sustentável de desenvolvimento urbano. Assim, apresentou-se uma nova proposta de classificação viária que contabiliza as características do espaço urbano e de circulação da rua, bem como o seu papel na rede da viária urbana.

O estudo de uma via situada em meio urbano tem de abranger todas as dimensões da rua. Assim, a definição de estratégias que visem o desenvolvimento sustentável dos arruamentos urbanos depende muito da forma como a interligação funcional das vias com a dimensão do “carácter do meio” da própria rua é concebida pelos diversos intervenientes no planeamento e projecto de reconstrução dessas ruas.

A integração do plano da sustentabilidade no estudo e classificação de ruas implica a introdução de questões de equidade ao nível do usufruto do espaço da rua, bem como do respeito e compatibilidade dos direitos dos diversos utilizadores e grupos de interesse da rua, quer na definição de diferentes tipos, quer no estudo do funcionamento global das ruas e da rede em que estas se inserem.

Neste processo da procura de novas formas de utilização de classificações funcionais, três aspectos a rever são apontados e devem ser continuamente avaliados, tais como:

- Atualização da classificação funcional das vias ao longo do tempo;
- Indefinição na classificação de algumas estradas;
- Impacto dos usos do solo nas funções a desempenhar pelas vias que os servem.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials (2001). **A policy on geometric design of highways and streets**. 4ª Edição. Washington, D.C.

AUSTROADS (1988). **Guide to Traffic Engineering Practice: Arterial Road Traffic Management. Part 9**. Austroads Main Office, Australia.

FHWA, Federal Highway Administration (1989). **Functional Classification Guidelines**. U.S. Department of Transportation. Washington, D.C.

IHT/DoT (1987). **Roads and Traffic in Urban Areas**. London: HMSO.

MRWA (1990). **Metropolitan Functional Road Hierarchy. Main Roads Western Australia**

Marshall, S. (2002). **A first theoretical approach to classification of arterial streets**. Documento D1.1 do Projecto Europeu ARTISTS.

Marshall, S. Jones, P., Plowright, I. (2004). **A framework for classification and assessment of Arterial Streets**. Documento D1 do Projecto Europeu ARTISTS.

Plowright, I. (2002). **A first theoretical approach to sustainability concepts and assessments tools**. Projecto europeu ARTISTS.

Ribeiro, P. (2005). **Estudo de Vias Urbanas. Processo de selecção de indicadores ambientalmente sustentáveis**. Dissertação de mestrado. FEUP

Ribeiro, P. & Pires da Costa, A. (2004). **Existing Problems on Arterial Streets. Study and Analysis of relations between built form, traffic regulation, patterns of use and performance indicators**. Documento D2.1 da Work Package 2: Projecto ARTISTS.

Schaller, N. (1993). **The Concept of Agricultural Sustainability'**. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Volume 46

Seco, A., Antunes, A. & Pires da Costa, A. (2001). **Princípios Básicos de Organização de Redes Viárias**. Textos didácticos FEUP/FCTUC.

WCED, (1987). **Our Common Future (Brundtland report)**. Oxford University Press.

A UNIÃO URBANO-RURAL POR UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

N. Guimarães

RESUMO

Nos dias de hoje tornou-se necessário encontrar soluções para um desenvolvimento sustentável entre as áreas urbanas e rurais, de modo a aumentar a interacção entre populações e diminuir as disparidades entre elas garantindo um desenvolvimento sustentável das regiões.

O estudo do processo da união Urbano-Rural foi realizado na Holanda e apresenta um caso em que a união administrativa e política foi implementada, neste caso entre a cidade de Deventer (urbano) e a vila de Diepenveen (rural) na Holanda

A metodologia utilizada neste estudo é composta por 3 etapas: análise da situação; contacto directo com intervenientes no processo; reunião e intersecção de informação para determinação de factores e ferramentas chave do processo de União.

A possível aplicabilidade do processo de união Urbano-Rural é reforçada através das forças e sucessos observados no caso em estudo, através das vantagens/oportunidades e desvantagens/ameaças apresentadas para uma possível implementação.

1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia, tornou-se necessário para as áreas rurais e urbanas, encontrarem uma maneira sustentável de desenvolvimento, de crescimento e de um "novo relacionamento" Urbano-Rural.

Em Deventer, foi possível analisar um "relacionamento" inovador entre rural e urbano de modo a aumentar a sua interacção, a união político-administrativa entre a cidade de Deventer e a vila de Diepenveen foi realizada. Poderá a união urbana rural ser uma solução para o problema sustentável do desenvolvimento rural? Quais os factores que levaram este processo a ser executado? O caso analisado neste estudo tenta encontrar uma solução para problemas da coesão rural das regiões. Como podem as áreas urbanas suportar áreas rurais e vice-versa? Que decisões podem fortalecer estas ligações? É esta união política administrativa possível em Portugal?

1.1 Caracterização Urbana Rural

As diferenças na caracterização das áreas urbanas e rurais em diferentes países, fazem a definição não aplicável a todas as regiões da UE. A população rural é definida pela exclusão: a que não vive em áreas urbanas (divisão das estatísticas das Nações Unidas, 2002). Os conceitos formais rurais e urbanos baseados nos limites administrativos não são suficientes para explicar o complexo processo espacial e socio-económico.

A indústria rural abrange actividades mais dinâmicas, nas quais os enlances com o sector da agricultura são de menor importância. A indústria rural pode ser caracterizada como a fonte principal da velha renda da casa para as famílias rurais. (Sandee, H.1995)

1.2 Urbano Rural Internacional

Os maiores problemas nas áreas rurais da UE são hoje em dia a migração e por consequência as áreas abandonadas. Ao longo dos anos, a população rural tem diminuído e a terra ficou à mercê da natureza selvagem e desorganizada. Isto traz muitos problemas ao planeamento da paisagem, ao nível da preservação de alguns espaços e áreas importantes e também, ao nível das tradições culturais.

Hoje, o futuro de áreas rurais é tema principal para diversas instituições nacionais e da UE. Após muitos anos da discussão sobre a crise e a extremidade "do mundo rural", os anos 80 e os anos 90 deram nascimento a uma reflexão difundida e persistente assim como à necessidade para garantir o "renascer" de áreas rurais (DGD-Rural).

A criação de um programa em favor do desenvolvimento rural sustentável era o maior impacto deste movimento.

O novo paradigma do desenvolvimento rural, apresenta uma aproximação e um jogo de teorias e de ideias conectadas, que podem ser usadas se dirigir à maioria das necessidades locais e dos problemas enfrentados por políticos, decisores e pelos gerentes de programas (Sheferd, A., 1999).

As áreas rurais da UE têm dificuldades sociais e económicas consideráveis. A densidade de população baixa, despovoamento, serviço público insuficiente, infra-estruturas insuficientes ou mesmo inexistentes, estruturas desfavoráveis ao sector e fracas acessibilidades, são alguns dos problemas comuns das remotas áreas rurais. Isto pode trazer dificuldades elevadas aos seus habitantes e ao desenvolvimento das áreas. Outras áreas rurais são ameaçadas pela mudança necessária devido às normas e necessidades ambientais e pelo declínio da agricultura.

A agenda internacional para o desenvolvimento mostrou um elevado reconhecimento no potencial da aproximação Urbano-Rural, no desenvolvimento da união e no desenvolvimento sustentável. A agenda Habitat expressa claramente o argumento económico, interdependência social e ambiental, para a necessidade de um desenvolvimento equilibrado e de suporte entre áreas rurais e urbanas.

Há algumas razões para promover estes enlances Urbano-Rurais de acordo com o programa da UN-HABITAT. Fornecendo infra-estruturas adequadas tais como: transporte; comunicação; energia; e outros serviços básicos de saúde, os problemas da mobilidade entre áreas rurais e urbanas serão assim facilitados com o acesso aos centros urbanos, emprego e novas fontes de receita serão oportunidades ao alcance de todos. Para estas regiões da UE, as cidades e o comércio podem ser o início para o progresso da agricultura. Uma nova sociedade rural diferenciada está emergir. A ligação das áreas rurais e urbanas é fundamental.

1.3 União Urbana Rural

As vilas são consideradas áreas rurais, embora tenham algumas características urbanas. As necessidades e direitos dos habitantes rurais são praticamente as mesmas que aquelas dos habitantes urbanos. A maioria dos habitantes rurais dedica a sua vida e alma a um lugar, o qual necessita ser preservado e mantido em boas condições para as gerações futuras. As culturas locais devem ser preservadas e eternas.

Com este novo modelo de gestão das vilas dentro da autoridade das cidades, pode ser possível desenvolver uma nova maneira de crescimento urbano para os habitantes rurais. Uma melhor qualidade de vida, maiores facilidades e um desenvolvimento ambiental das áreas rurais de um modo sustentável.

Condenadas a uma necessidade de troca com o “mundo exterior”, as cidades organizaram o espaço em torno deles, de modo a assegurar necessidades alimentares e de lazer. (Hohenber, P., 1990)

As novas soluções sustentáveis são procuradas por todos os membros da UE e hoje em dia é mais fácil e mais rápido analisar os bons exemplos implementados noutras regiões da EU e até mesmo evitar ou melhorar alguns menos bons. A migração humana e a desertificação consequente nas áreas rurais são um grande problema e este estudo pode ajudar na sua prevenção.

2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DA UNIÃO

O desenvolvimento político administrativo da união não foi sempre um processo fácil. As opiniões e os diferentes objectivos geraram alguma demora na execução do processo.

Para uma melhor análise, o processo pode ser dividido em três: a geração da ideia, a evolução do processo e a execução do processo.

2.1 A geração da ideia

Nos anos 90, tornou-se necessária uma nova tendência na política rural holandesa. Dentro da estrutura de políticas regionais orientadas e integradas, as coligações regionais do estado, das sociedades e de partidos políticos começaram a procurar soluções para problemas rurais por meio de projectos a serem realizados.

2.2 A evolução do processo

A primeira etapa, após ter recebido a sustentação de autoridades centrais e ter tido um começo energético, a plataforma da negociação começou com a preparação do carácter dos habitantes para a mudança. Começaram, convidando residentes a desenvolver conceitos espaciais para a área inteira em conjunto com as autoridades do ordenamento de território, empresas públicas e privadas e também partidos políticos. Pediram que estes residentes contribuíssem com suas próprias ideias, de modo a extrair o seu próprio “mapa ideal” da região. Quiseram saber a escolha das pessoas e o quais as suas opiniões sobre o planeamento e a distribuição da terra.

Desde o início, o arranjo da política da união transformou-se na principal regra, que influencia políticas. O consenso nas políticas da união trouxe algumas dificuldades ao processo. Dois grupos, alguns partidos políticos e os cidadãos de um lado e as autoridades regionais de outro, criaram diferenças nas suas ideias e nas opiniões. Isto aconteceu devido aos desejos dos moradores rurais não serem integrados e não serem relacionados com as ideias das autoridades para o ordenamento, que se opuseram aos conceitos impondo as políticas usuais do planeamento espacial. Ainda, a falta de resultados atraentes da execução não pôde ter contribuído a uma maior sustentação.

A coligação regional com uma política original apresentou uma trajectória de desenvolvimento de possível execução, tentado manter um contrapeso entre temas inovativos da política, como "vilas novas em áreas rurais" e numa necessidade de preservar de um modo inovador e sustentável. Foi em tudo bem sucedido, à excepção de um município rural, originando mesmo assim uma grande evolução no processo.

2.3 A execução da união

Os responsáveis pelas decisões podiam então executar a etapa seguinte com a maioria em consenso e a importância de projectos para execução. No curso do tempo, influenciar e alterar a política provou ser um trabalho árduo mas com melhorias até a conclusão da execução. Pensou-se que os resultados mais atraentes puderam fortalecer as bases para um arranjo político, mas estes eram ainda um pouco desequilibrados. Com excepção da execução do processo, algumas diferenças remanescem entre ideias para o desenvolvimento do processo.

2.4 Os actores do processo

- O governo da Holanda;
- Sitching Natuur En Milleu – Autoridade sobre os terrenos Naturais/florestais;
- Autoridades locais;
- Habitantes;
- Fundação Ijssellandschap – Grupo de agricultores inovadores do processo;
- Instituto Keuning – Mediador de todo o processo;
- Landlijk Dienst gebied – Autoridade sobre os terrenos agrícolas;
- Partidos políticos;

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 Caracterização da situação

O conhecimento das necessidades por parte de quem gere as zonas urbanas, pode ser um factor importante e bastante positivo para esta união. As cidades têm um relacionamento mais próximo com o governo e com outras cidades da UE. Isto pode trazer maiores oportunidades para os centros rurais, "áreas urbanas", de crescerem num modo urbano, facilitado pela gestão e pelo desenvolvimento com a troca de conhecimento entre elas. Este tipo de interacção pode desenvolver áreas rurais com melhorias económicas, sociais e ambientais.

Este novo conceito de políticas de decisão traz uma inovação em diferentes níveis, conduzindo à execução material dos projectos.

A tomada de decisão é somente institucionalizada se os actores apresentarem vantagens na escala dos projectos. A aprovação é promovida reconhecendo a interdependência, experiências de aprendizagem, aceitação da divisão existente do poder, mudança nos discursos do desenvolvimento rural, mudanças dentro dos representantes dos círculos eleitorais e a disponibilidade de novos recursos tais como facilitar financiamentos e novas políticas. A quantidade de coerência estratégica, oferece também um esclarecimento para as diferenças e as similaridades observadas nos processos estruturados.

Entretanto, o número dos projectos que foram realizados era pequeno, devido à ainda curta fase da execução e à falta de financiamento estrutural. Não obstante a coerência começou crescer entre a coligação regional e seus círculos eleitorais, com alguns sucessos como a chegada de subsídios Europeus. Porém, a distância entre as autoridades regionais e os habitantes ainda é grande.

Na área rural nos subúrbios de Deventer é possível analisar diferentes actividades e decisões. O número das empresas agrárias está a diminuir e as empresas locais trabalham à sua própria maneira para o futuro das suas companhias. A paisagem rural e a preservação da natureza não podem ser combinadas quando nos deparamos com uma produção agrária eficiente. A disposição de uma cidade nas imediações de uma área rural atractiva oferece possibilidades inesperadas, a diversidade de actividades é muito importante para vitalidade da área rural.

3.1.1 Factores das forças e do sucesso

A melhoria da acessibilidade e das infra-estruturas fornece aos seus utentes uma boa rede de conexões entre todas as áreas de Deventer de um modo mais fácil.

A qualidade e a quantidade de serviços e empresas são suficientes para o uso dos habitantes:

- Alojamento diferenciado;
- Variedade de produtos e serviços;
- Disponibilidade potencial de trabalho e de um mercado de trabalho equilibrado;
- Cooperação empresarial a nível regional;
- Desburocratização para empresas com melhores condições no seu estabelecimento, licenciamento, regulamentação ambiental e de construção de infraestruturas;

3.1.2 Fraqueza e factores de insucesso

O aumento dos impostos é um factor evidenciado pela maioria dos habitantes. Existe uma incerteza sobre as taxas sendo muito importante informar sobre a razão do aumento de certas taxas e a redução de outras.

O projecto da execução de uma área industrial e a mudança do curso do rio podem ser um ponto negativo na diferente opinião dos actores.

Os interesses do município ainda rondam um domínio imóvel urbano, o crescimento das áreas verdes está aumentando lentamente. A área de Deventer é agora 2/3 de áreas verdes

mas este não é um factor para aumentar urbano, é uma demanda a proteger, manter e a desenvolver também nas áreas rurais.

4 Um Desafio para Portugal

Esta nova união política administrativa pode ser executada em Portugal ou noutra país do mundo. Para isso é necessário para fazer um exame consciente dos factores positivos e negativos que cada país possui, para executar ou mudar nas suas leis, serviços e autoridades responsáveis pelas decisões.

4.1 A possível aplicabilidade do processo político-administrativo da união em Portugal.

Com as importantes mudanças sofridas nos últimos 20 anos, o mundo rural português conectou-se essencialmente no processo de modernização da agricultura e às dificuldades para adaptar sistemas tradicionais num contexto Europeu e mundial. Estas mudanças conduziram a novas fontes de migração rural e ao aumento da idade média da população, especialmente no interior do país. Os riscos de um total abandono humano, a desertificação dos nossos solos e o fim consequente de algumas áreas rurais são elevados. Uma maior importância tem de ser dada a esta temática para podermos confirmar um futuro rural sustentável.

4.1.1 Vantagens e oportunidades

Há necessidades, em Portugal, de inovar através desta união política administrativa. O interesse do governo central foi demonstrado com a implementação de grandes áreas metropolitanas, comunidades urbanas e comunidades Intermunicipais.

A relação do rural e urbano está actualmente nas ideias das autoridades e dos moradores. A mobilidade dos habitantes, uma comunicação inovativa, a participação pública está dando sinais crescentes e esta pode ser o factor chave para a execução.

O planeamento de paisagem e as políticas paisagistas são também uma demanda em Portugal. A consequência da união pode ser útil a uma demarcação final da terra e às possibilidades de executar melhores e mais actividades.

A crise económica que ocorreu na Europa afecta também Portugal e tornou necessário um uso e uma gestão sustentável dos recursos. A união pode gerar novas actividades de inovação, novos empregos e outras que regeneram a economia usando os recursos, de uma maneira mais motivadora com a participação pública.

O elevado numero de jovens licenciados no desemprego, podem ser uma fonte de trabalho mais eficiente e que gere novas oportunidades para outros com um futuro incerto. O aumento das expectativas em todos os sectores da sociedade a nível da oportunidade e dos serviços pode ser um ponto de partida para uma inovação de objectivos.

O processo pode ser útil na mudança de sentido da migração para centros urbanos grandes. Proporcionar melhores condições de vida aos moradores pode inverter este sentido das migrações.

As experiências das iniciativas INTERREG em certas comunidades assim como das actividades regionais, locais e de pequenas escala serão decerto um bom ponto de partida.

4.1.2 Desvantagens e ameaças

As autoridades “rurais” não vêem com bons olhos a diminuição de poder das suas regiões e também sua a identidade poderá ser um entrave para este processo. A gestão local e o seu poder político-social definirão objectivos e resultados para a área urbana que sai da área rural.

A situação portuguesa pode ser caracterizada pelos aspectos das contradições paisagísticas. Alguns lugares em Portugal, demonstram uma grande semelhança de valores ambientais, naturais, económicos e aspectos sócio-culturais, mas ao mesmo tempo existem outros que não podem nunca ser comparados pelas diferenças quer na poluição quer na degradação ambiental (ex. Os fogos destroem algumas áreas portuguesas todos os verões).

O número dos habitantes que têm migrado das áreas rurais para os grandes centros é grande e será difícil o seu regresso.

A hierarquia da política vertical e o poder político-social levam a que o processo termine na mão de um grupo restrito de actores e decisores, não sendo este o objectivo real da execução da união político-administrativa.

A cultura portuguesa traz um outro problema ao processo. A população não está habituada a participar em reuniões conjuntas com as autoridades pois normalmente não acredita que as suas ideias seriam executadas ou até mesmo discutidas.

As leis do planeamento, do ordenamento da paisagem, são um pouco confusas e as suas definições questionáveis. Um número importante de leis e as regras internas, diferem no mesmo assunto e não são compatíveis na autorização, delimitação de novas iniciativas. Isto faz com que haja situações de confusão e de uma análise diferente das leis e das regras.

A continuação das circunstâncias actuais, particularmente nas oportunidades limitadas é uma ameaça a longo prazo.

5 CONCLUSÕES

É importante salientar que o processo da união não implica somente o fim da diferenciação entre projectos urbanos e rurais ou o absolvimento do sector necessário de políticas baseadas. Significa assegurar a consistência entre eles num nível local, temporal e espacial. Significa ganhar vantagem com a dinâmica social dos múltiplos agentes económicos no seu contexto. Significa dar a responsabilidade às instituições e aos recursos locais, permitindo-lhes uma menor margem de erro, de modo que se tornem inteiramente envolvidos no desenvolvimento sustentável das suas economias.

A mancha urbana expandiu-se nos últimos anos enquanto o desenvolvimento residencial e comercial cresceu na cidade. Esta gestão de crescimento deve ser usada a fim controlar o crescimento da mancha Urbano-Rural. As pressões do desenvolvimento urbano eliminaram indústrias rurais tradicionais, agrárias e florestais. O resultado é uma área Urbano-Rural, no meio do desenvolvimento urbano e do campo rural. É necessário aumentar esta união

política administrativa por toda a Europa com uma descentralização dos responsáveis pelas decisões para um futuro sustentável de áreas rurais e urbanas. Portugal mostrou, com as oportunidades apresentadas, que é um dos países capazes de executar este processo mas ao mesmo tempo, existem factores que somente com gerações vindouras poderão ser alcançados.

Este trabalho é um estudo real que deve ser actualizado. As coisas mudam com o tempo e necessitam ser monitorizadas no desenvolvimento destes processos. O compartilhar da informação por investigadores é o primeiro e mais importante factor para continuar este estudo. É recomendável que alguns peritos ou investigadores que queiram seguir este estudo, tenham um grande contacto com as populações locais a analisar. O mais importante ponto do interesse deverá estar centrado na participação das reuniões de trabalho de modo a analisar a sua execução.

6 Referências Bibliográficas

Thirion, S., Cavaco, C.(2002), **O Desenvolvimento local em meio rural face ao desafio da sustentabilidade**, MADRP.

Costa, J. (2002), **Compendio de economia regional**– Colecção APDR-(Associação Portuguesa para o desenvolvimento).

Mateus, A., Brito, J., Martins, V. (1995), **Portugal XXI – Cenários de desenvolvimento**, Bertrand Editora.

Woude, AV., Hayami, A., Vries, J. (1990), **Urbanization in History a process of dynamics interactions**, Clarendon Press Oxford.

Sepherd, A. (1999) **Sustainable rural development**, Macmillan Press ltd London.

Long, N. (1984) **An Introduction to the sociology of rural development**, Tavistock publications London.

Stenvert, R. (1985) **Policies for rural peripheral regions in the European community Deventer**, Matrijs Stedenreeks

Gomes, M., Marcelino, M., Espada, M., (1998), **Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável**, Direcção Geral do Ambiente – MAOT.

Vollard, P., Nimwegen, S., Beemester, W., Bekkering, P., Volker, E. (2000) **Depenveen in de krant**, Historish vereniging Dorp Diepenveen en Omgeving ArkoUitgevetij.

Pardal, S. (2002) **Planeamento do Espaço Rústico**, ADIDA CESUR.

A UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE RÍTMICA NA AVALIAÇÃO DE EXCEPCIONALIDADES CLIMÁTICAS NAS ÁREAS URBANAS

J. M. R. M. F. Lourenço, J. L. Sousa, M. A. Lombardo, C. Burigo e B. G. L. Bertoni

RESUMO

Este trabalho procurou elucidar as principais características do clima de Rio Claro SP - Brasil e a partir desta aclaração inicial buscou-se identificar através da análise rítmica, os eventos excepcionais do clima rio-clarense de maior expressividade no que tange as conseqüências à qualidade de vida humana. Neste viés foi possível um maior aprofundamento dos conhecimentos relativos ao clima rio-clarense e de suas excepcionalidades, permitindo assim, uma melhor visualização das conseqüências destes eventos sobre a população. Deste modo, o presente estudo se apresenta como uma importante ferramenta que não só contribuiu para o aumento dos conhecimentos de bojo climático referente a Rio Claro, mas também pretende servir a administração pública como uma fonte de dados e conhecimentos relativos ao clima da cidade permitindo que esta aja apoiada em conhecimentos científicos em pró da melhoria da qualidade de vida da população.

1- INTRODUÇÃO

O processo de urbanização tem sido o fenômeno mais marcante dos últimos séculos, levando a uma série de modificações na superfície do planeta. Se em 1950 apenas 28,9% da população mundial residia em áreas urbanas, na década de 90 esse índice já apresentava 45%; estimando-se para 2025 que esse número alcance 65,2% (Organização das Nações Unidas, 1996).

No Brasil, sobretudo no estado de São Paulo, o fenômeno urbano tem se expandido de forma mais acelerada gerando uma série de conseqüências provenientes desse crescimento. A modificação dos condicionantes geocológicos no sítio urbano das cidades (mudanças na cobertura vegetal, pavimentação, alta densidade de edificações etc.) provoca alterações na composição da atmosfera local resultando em modificações climáticas conseqüentes de uma resposta da circulação regional.

Considerando a definição de Max Sorre do clima, onde este é visto como a sucessão habitual dos estados de tempo sobre um dado lugar; Monteiro (1976) delimitou a esfera de atuação do sistema climático urbano que vai do nível microclimático (habitação), passa pelo topoclimático (setor da cidade), mesoclimático (grande cidade) e local (metrópole), até o nível regional (megalópole). Nesta divisão em escalas climáticas, Monteiro salienta o caráter local do sistema expresso notadamente pelas relações topografia-cidade.

As alterações presentes nas cidades, tanto na zona urbana quanto rural, provocam uma perturbação dos processos de absorção, reflexão e difusão de energia, bem como a mudança

do índice de albedo, trazendo como consequência alterações nas médias térmicas, pluviométricas, barométricas e demais índices do tempo (Conti, 1992).

Essas alterações têm proporcionado, principalmente nas regiões tropicais, durante a estação chuvosa, a presença de eventos extremos geradores de inundações, desmoronamentos de terra, erosões, disseminação de pragas urbanas etc. Sendo todos esses fenômenos a evidência da diferenciação nos sistemas de precipitação. Estas diferenças são causadas por fenômenos intra-urbanos (ilhas de calor, efeito obstáculo e emissão de poluentes).

O aumento do índice pluviométrico nas áreas urbanas tem sido um desafio para as políticas públicas, pois a ineficácia do aparato de drenagem pluvial das cidades tem tornado a situação cada vez mais grave, sendo urgente a necessidade de medidas senão corretivas ao menos mitigatórias. Se tornando mister a importância das análises de pluviosidade como instrumento indispensável para a elaboração de políticas públicas para planejamento das cidades.

Neste estudo vamos trabalhar com os dados coletados pela Estação Meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA), uma unidade do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), localizado na cidade de Rio Claro S.P- Brasil. Os dados coletados pela estação têm sido analisados desde 1994, utilizando a análise rítmica como ferramenta de interpretação dos eventos climáticos do município, avaliando possíveis mudanças, impactos e fornecendo a previsão diária do tempo para toda a região.

Na realização deste trabalho está sendo utilizado os dados meteorológicos de temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, pluviosidade, vento e nebulosidade coletados na Estação Meteorológica nos horários das 12hsZ e 18hsZ no período de 1994 a 2003 compreendendo um intervalo temporal de 10 anos que segundo Monteiro (1991) se trata do intervalo de tempo ideal para a realização de trabalhos de análise rítmica.

2. METODO

2.1 Descrição da Área de Estudo

Rio Claro (22,41° S, 47,56° W) é uma cidade de médio porte situada geomorfologicamente na depressão periférica paulista; uma das regiões mais povoadas e industrializadas do estado de São Paulo. Sua população é de estimadamente 185.131 habitantes, distribuídos por uma área de 521 Km² (SEADE, 2005).

Em Rio Claro ocorre uma clara definição ao longo do ano de um período mais seco representado por uma sensível diminuição dos índices pluviométricos no outono/inverno e outro chuvoso composto pela primavera/verão. A média pluviométrica anual do município é de 1434,1mm, a umidade média é de 69%, a pressão 946mb, e temperatura 22,5°C sendo que a média da mínima é de 15,5°C e da máxima 28,4°C.

A maior parte das precipitações em Rio Claro estão associadas as massas de ar mais atuantes ao longo do ano são a Massa Tropical Continental (proveniente principalmente das

direções N NW), associada a chuvas de baixa intensidade e longa duração que podem se estender por até uma semana com algumas pequenas interrupções, e a Frente Polar Atlântica e Continental (proveniente principalmente da direção SW) atreladas a chuvas de forte intensidade e duração normalmente inferior a 12 horas.

2.2 Metodologia

Levando em consideração o fato de a Teoria Geral dos Sistemas obter inúmeras vantagens no estudo da categoria clima urbano, principalmente por configurá-la como um sistema complexo, aberto, adaptativo que ao receber energia, do ambiente no qual se insere, a transforma substancialmente, aponto de gerar uma exportação optamos por neste estudo analisar ritmicamente os dados.

Segundo Monteiro (1976, op. citi.) a análise sistêmica, por seu caráter pragmático, admite amplamente a possibilidade de receber perguntas e emitir respostas, seja por via indutiva ou dedutiva, dando margem à observação empírica e ao desenvolvimento de modelos, perfazendo um todo estruturado e funcional.

Para a realização desse estudo, utilizou-se gráficos de análise rítmica, cartas sinóticas (obtidas junto ao IPMet - instituto de pesquisas meteorológicas - UNESP Bauru) e imagens de satélite (Góes e Meteosat fornecidas pelo INPE Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais); reconhecendo a partir desses parâmetros a variabilidade dos tipos de tempo do clima local, dando superior atenção as excepcionalidades, fenômenos esses que se caracterizam por condições de tempo atmosférico extremas que não condizem com o clima habitual local. Esses eventos são normalmente representados por chuvas intensas muito acima dos índices pluviométricos habituais, secas prolongadas, verões e invernos com temperaturas fora dos padrões habituais etc.

Como não é possível discutir todos os acontecimentos excepcionais neste trabalho objetivou-se por selecionar apenas os eventos que causaram maiores danos à sociedade repercutindo na mídia e na opinião pública. Dessa forma, a ênfase deste trabalho se deu para as análises relativas aos índices pluviométricos, sendo esses analisados em três perspectivas distintas: número de dias de chuva anuais; medida em milímetros da chuva do dia de maior precipitação no ano; e, total absoluto da precipitação anual em milímetros.

De acordo com a proposta metodológica de Monteiro (1969, 1973 *apud* TAVARES 2001) foi proposta a divisão dos anos em anos padrões, adotando-se três grupos de anos: acima da média, na média e abaixo da média. Para a média estabeleceu-se que os índices deveriam estar 10% a mais ou a menos da somatória dos 10 anos analisados dividido por 10. Ainda neste viés após estas análises quantitativas, seguindo a proposta de Zavatini (1983) buscou-se observar a distribuição das chuvas ao longo do ano, dando assim um cunho também qualitativo para estas análises.

3. RESULTADOS

Neste estudo analisamos o período de 1994 a 2003 que marcado por um considerável número de eventos climáticos excepcionais que ocasionaram uma série de problemas de ordem econômica e social a cidade provocando grandes prejuízos à agricultura, danificação de infra-estruturas urbanas e uma série de transtornos a uma boa parte da população de baixa renda localizada em áreas de risco na periferia da cidade.

Em 1994 ocorreram 135 dias de precipitação o que o caracteriza como um ano com padrão normal, pois seu número de dias chuvosos seguiu o padrão entre 120 a 147 dias de chuva, padrão este considerado como normal pela metodologia adotada.

Do ponto de vista do total das precipitações, o ano de 1994 apresentou 1.243mm, o que o classifica como um ano com menos volume de precipitação se comparado com a média apresentada nos 10 anos de estudo (1337,46mm a 1634,67mm). Contudo, apesar da baixa precipitação total, esse não foi o ano de menor volume da série, sendo superado pelo ano de 2001 com apenas 1186,4mm.

O ano de 1994 embora não tenha sido o mais seco dos 10 anos analisados, apresentou uma notável má distribuição das chuvas ao longo do ano caracterizando deste modo o maior período de estiagem (cerca de 90 dias sem chuva- figura 1) do período estudado, fato este que acarretou em sensíveis perdas na agricultura e pecuária, além dos prejuízos atrelados à saúde humana ocasionados pela baixa umidade do ar e aumento da poluição e partículas em suspensão no ar.

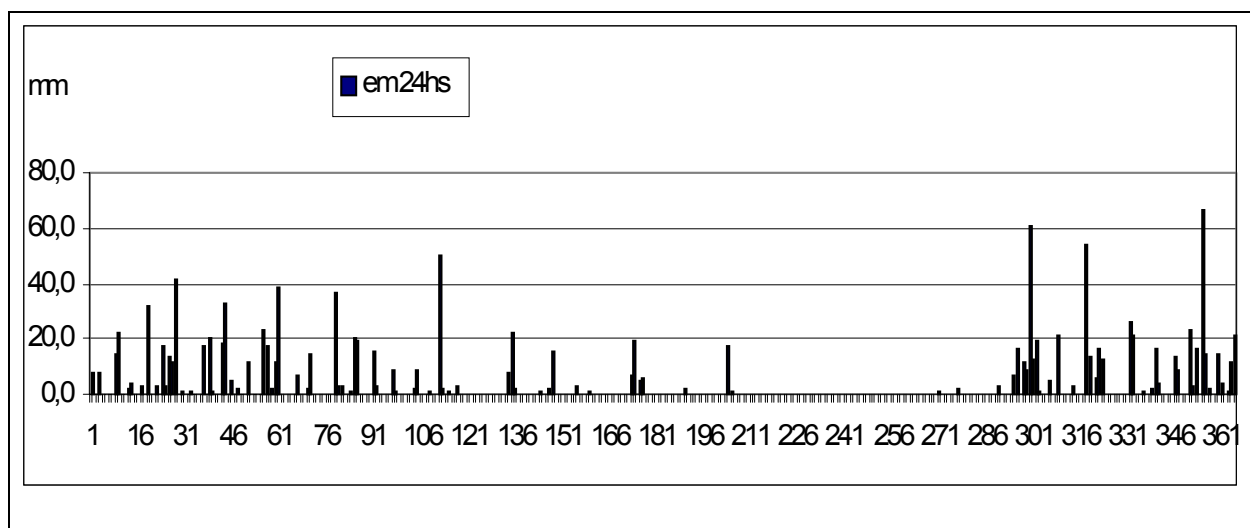


Figura 1: Gráfico de Representação do Total de Precipitação em Rio Claro S.P Brasil 1994. Observa-se o longo período sem precipitações. Organizado por Lourenço e Burigo 2006.

As análises realizadas com os dados referentes ao ano de 1999, indicam índices pluviométricos na média dos 10 anos estudados (em 1999 choveu 1601mm). Mas em

contrapartida neste ano ocorreram fortes chuvas que afetaram a infra-estrutura da cidade e o cotidiano dos moradores. No dia 29 de janeiro de 1999, foi medido o maior índice pluviométrico, relativo a 24 horas, registrado na estação desde sua implantação, com 106,3mm (figura 2).

A forte chuva foi registrada pela estação meteorológica de Rio Claro, com duração média de 7 horas. Tal intensidade de chuvas gerou grandes prejuízos econômicos para a população, principalmente nas zonas oeste e norte do município, atingindo os bairros mais periféricos. Nestes bairros, ocorreram pontos de inundação e invasão da água em algumas residências.

O motivo dessa instabilidade foi à atuação de massas de ar, oriundas do Atlântico, com atuação da Frente Polar Atlântica, que gerou áreas de instabilidade, proporcionando esta grande quantidade de chuvas na região. Tal interpretação foi realizada a partir da imagem do Satélite meteorológico GOES, obtido a partir do CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

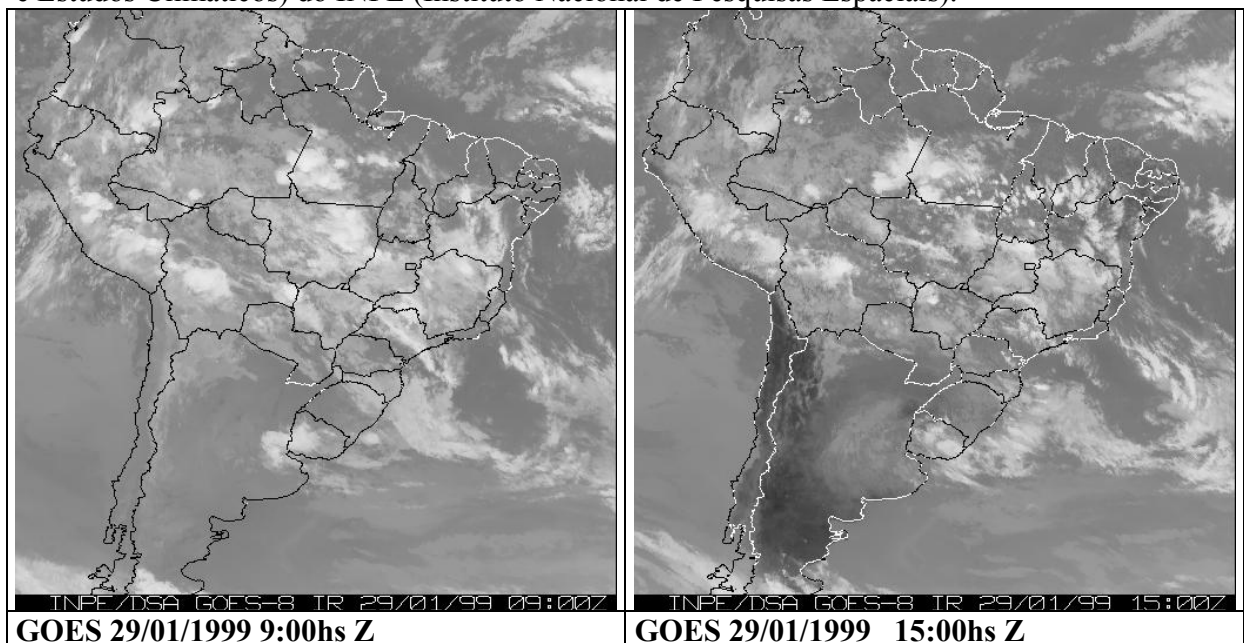


Figura 2: Imagens do Satélite GOES de 29/01/1999. Chuvas de 106,3mm em Rio Claro S.P Brasil . Fonte: INPE/CPTEC, 1999. Organizado por Lourenço e Burigo 2006

De acordo com a reportagens, publicadas no dia 29 de janeiro de 1999 pela imprensa local, os problemas ocasionados por esta chuva vão muito além das inundações, pois levam a proliferação de patologias infecciosas como a leptospirose.

O local, como podemos verificar apresenta uma fragilidade manifestada esporadicamente graças à interferência de um agente exógeno (no caso, a precipitação). A intensidade ou reincidência desse fenômeno desequilibra o sistema gerando danos à infra-estrutura urbana e problemas sociais de ordem econômica e de saúde.

O ano 2000 também foi marcado pela ocorrência de fortes chuvas assim como o de 1999, tendo destaque à chuva da madrugada do dia 02 de janeiro de 113,7mm (figura 3) que ocasionou danos semelhantes aos de 1999, mas que desta vez foram parcialmente minimizados pelo fato da maior parte das precipitações terem ocorrido durante a madrugada.

O interessante nesta perspectiva é que assim como 1999 o ano 2000 também apresentou um total pluviométrico anual na média dos 10 anos estudados ficando aquém dos totais registrados em 1995, 1996 e 1997 que são os anos do período analisado que ficaram acima da média calculada. Deste modo o problema se insere não nos totais pluviométricos anuais, mas sim na má distribuição das precipitações.

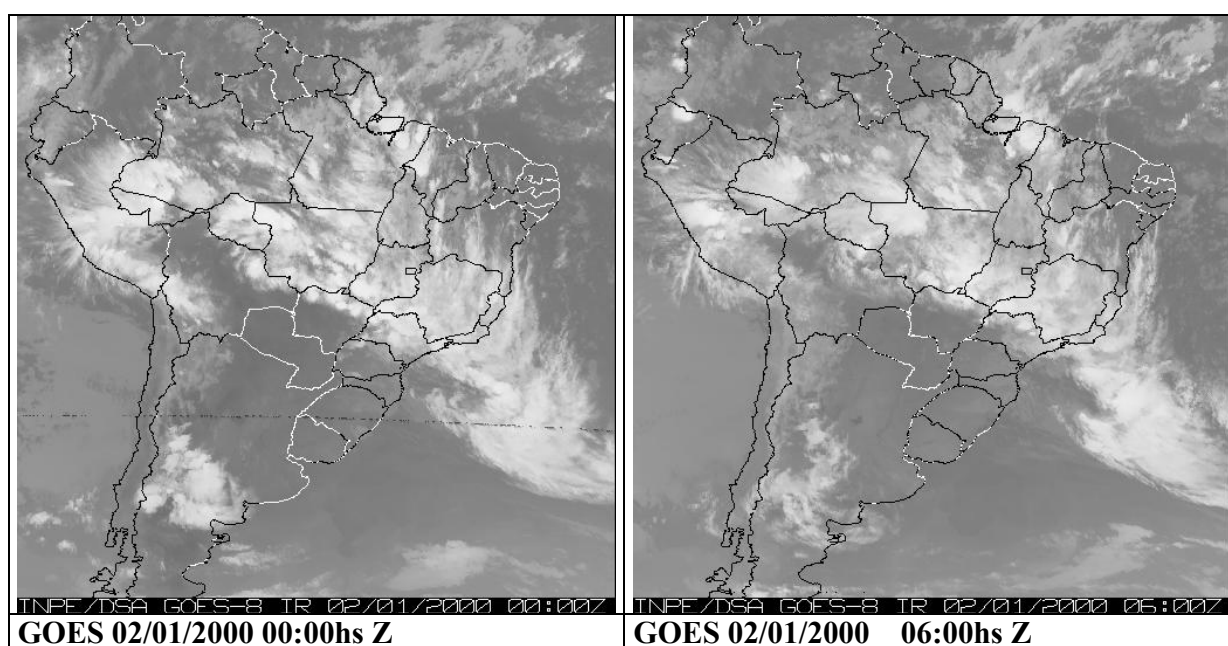


Figura 3: Imagem do Satélite GÓES de 02/01/2000- Frente Polar – Chuvas de 113,7mm em 24hs ocorridas em Rio Claro S.P Brasil. Fonte: INPE/CPTEC, 2000. Organizado por Lourenço e Burigo 2006

Em Rio Claro além dos habituais problemas decorrentes na maior parte das cidades do mundo como a impermeabilização do solo, mudanças na circulação atmosférica local ocasionada pela poluição e efeito das edificações atuando como barreira para as massas de ar, os danos ocasionados pela ocorrência de chuvas fortes é maximizado por um outro problema decorrente da ineficácia do sistema de drenagem urbano.

Próximo ao centro da cidade na Avenida Visconde do Rio Claro (figura 4), uma das principais vias de transporte da cidade, os problemas decorrentes de chuvas fortes como as de 27 de janeiro de 1999 e 02 de janeiro de 2000 foram acentuados, pois, a Avenida se situa em um vale sobre o Córrego da Servidão que foi canalizado e recebe água pluvial de diversos quarteirões situados de ambos os lados da mesma. A praticamente ausência de “bocas de lobo” em toda a cidade faz com que as águas pluviais escoem sobre as ruas e

calçadas arrastando e danificando tudo o que encontram pela frente. Deste modo, frequentemente quando ocorrem fortes chuvas a Avenida Visconde do Rio Claro é coberta pela água da chuva causando uma série de transtornos e prejuízos.

As fortes chuvas de 1999 e 2000 alimentaram o caudal do Ribeirão Claro diretamente e indiretamente (via escoamento superficial e sub-superficial) impedindo que o Córrego da Servidão, um dos seus afluentes que corta uma parte importante da cidade (a avenida Visconde de Rio Claro), drenasse a sua respectiva micro bacia com eficácia devido a elevação momentânea do seu nível de base ocasionada pelo aumento do caudal fluvial do Ribeirão Claro. Este fenômeno ocorreu nestas ocasiões porque as taxas de declividade entre o Córrego da Servidão e o Ribeirão Claro são muito baixas fazendo com que uma cheia mais acentuada no segundo provoque mudanças momentâneas significativas no nível de base do segundo.

Os estragos causados pela inundação são a danificação dos aparatos situados às suas margens. Grilo em 1992 já apontava as conseqüências às chuvas em Rio Claro-SP no período 1980-89 através da consulta em artigos noticiados em jornais da cidade, constatando a ocorrência de vários impactos ambientais aliados a prejuízos econômicos e transtornos à população.

O problema das bacias urbanas nos exige um tanto de atenção, pois a ocupação de baixadas e de áreas de escoamento dos rios facilitam esse problema; pois, com a crescente impermeabilização do solo a água pluvial se vê impedida ou limitada de infiltrar-se, passando a escoar superficialmente e, por conseguinte aumentando o risco potencial de inundações. As pavimentação e telhados também contribuirão para o aumento da velocidade do escoamento superficial em detrimento das abstrações hidrológicas.



Figura 4: Avenida Visconde do Rio Claro- Rio Claro SP Brasil

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi demonstrado neste trabalho, o clima de uma determinada localidade não pode ser definido somente a partir uma perspectiva zonal generalizada influenciada apenas pela atuação da latitude e circulação geral da atmosfera, pois existem uma série de outros fatores locais e regionais atuantes que dão ao clima uma verdadeira unidade geográfica.

Em Rio Claro foi possível visualizar empiricamente as principais características físicas e antropológicas que dão ao seu clima uma identidade particular. Também foi possível analisar os principais eventos excepcionais do clima rio-clarense compreendidos nos 10 anos estudados e elucidar quais foram as suas principais conseqüências à sociedade. Nos 3 eventos climáticos analisados pelo trabalho percebe-se que o grande causador dos episódios que ocasionaram transtornos a sociedade não foi a ocorrência de anos acentuadamente secos ou chuvosos, mas sim a má distribuição das chuvas que foi a característica mais marcante destes três anos estudados.

Deste modo espera-se que este trabalho tenha contribuído não somente para a ampliação dos conhecimentos referentes ao clima rio-clarense, mas também sirva como um importante documento que possa auxiliar os órgãos públicos locais a adquirirem uma maior compreensão do clima da cidade e de suas excepcionalidades possibilitando a aplicação destes conhecimentos para a melhoria da qualidade de vida da população.

BIBLIOGRAFIA

Ayoade, J. O. (1991) **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3ª edição. São Paulo: Editora Difel.

Lombardo, M. A. (1985) **Ilhas de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo**. 1ª edição. São Paulo: Editora Hucitec.

Mendonça, F. A. (1994) **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e sua aplicação na cidade de Londrina/PR** São Paulo, tese (doutorado em Geografia Física – Sub-área: Climatologia). Universidade de São Paulo.

Monteiro, C. A. F. (1976) **Clima e excepcionalismo (conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico)**. 1ª edição. Florianópolis: Editora da UFSC.

Nimer, E. (1979) **Climatologia do Brasil**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Editora IBGE.

Nodari, L.A. (2000) **Variações térmicas ocorridas em dois conjuntos habitacionais de Rio Claro: o Santa Maria e a Vila Elizabeth** - Orientador: Antonio Carlos Tavares. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro.

Oliveira, G. S. (1999) **O El Niño e você: O fenômeno climático.** 1ª edição São José dos Campos: Editora Transtec.

Pagney, P. (1994) **Lês Climats de la Terre.** 2ª edição. Paris, Milan, Barcelona: Editora Masson.

Tavares, A. C. (2001) **Variabilidade e mudanças climáticas.** 2001 Tese (Livre Docência) Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Zavattini, J. A. (1983) **Variações do ritmo pluvial no oeste de São Paulo e norte do Paraná (eixo Araçatuba- Presidente Prudente- Londrina).** 1983. dissertação (mestrado em Geografia Física)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____ (2004) **Estudos do Clima no Brasil.** 1ª edição. Campinas: Editora Alínea.

A VIABILIDADE AMBIENTAL E O PROCESSO DECISÓRIO DE ATIVIDADES URBANAS – UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA

M. Montaña, V. E. L. Ranieri e M. P. Souza

RESUMO

O trabalho apresenta uma abordagem metodológica que viabiliza a inserção das variáveis ambientais no processo de tomada de decisão quanto à localização de atividades sobre o território, considerando a relação entre uso e ocupação do solo e os aspectos elementares da sustentabilidade ambiental: os horizontes espacial, temporal e a participação da sociedade no processo decisório. Preconiza, como base para a determinação da viabilidade ambiental de empreendimentos, a elaboração de estudos para localização de atividades fundamentados na avaliação da capacidade do meio. O trabalho é ilustrado por um caso aplicado à identificação e seleção de áreas para a instalação de um aterro sanitário em uma cidade brasileira de médio porte. A metodologia apresentada contribui para a eficácia dos procedimentos participativos de decisão, pela facilidade na disponibilização das informações à sociedade e às Agências Ambientais, e pela agilidade na visualização de cenários elaborados a partir da modificação nos elementos de decisão.

1 INTRODUÇÃO

Compreendendo o meio ambiente como um bem coletivo, essencial à sadia qualidade de vida, entende-se que os administradores públicos e a sociedade devem compartilhar a responsabilidade sobre as decisões (relacionadas à exploração de bens e serviços ambientais) tomadas e, principalmente, sobre as conseqüências decorrentes destas decisões.

Em se tratando da gestão do espaço urbano, há que se observar a alta permeabilidade em termos do fluxo de matéria e energia entre tal espaço – que concentra a população e suas atividades sociais e econômicas – e o restante do território, em escala municipal ou regional, uma vez que a extensão dos efeitos oriundos das atividades exercidas no meio urbano freqüentemente extrapola os seus limites.

Ainda que tais efeitos estejam vinculados a processos cuja interpretação e análise deve abarcar distintas áreas de conhecimento, a fim de acomodar adequadamente todas as variáveis que explicam o processo de urbanização (sobretudo com relação às dinâmicas econômica e social, marcadamente relacionadas ao mercado e à correlação de forças políticas no meio urbano), há que se levar em conta os efeitos sobre o meio físico – que constitui a base essencial para o desenvolvimento das atividades humanas – no momento de avaliar a maneira mais adequada de se ocupar o território.

Sendo assim, as limitações impostas pelo meio ao desenvolvimento das atividades humanas, em função de sua capacidade de suportar impactos ambientais sem prejuízo para

o desempenho de suas funções ecológicas, devem ser consideradas como elementos centrais no processo de planejamento e gestão territorial, procurando-se entender que a viabilidade das ações humanas passa, fundamentalmente, pela verificação da sua viabilidade ambiental (que incorpora, num limite, a viabilidade política, econômica e social).

O presente trabalho apresenta uma abordagem metodológica que insere as variáveis ambientais no processo de tomada de decisão quanto à localização de atividades no território, considerando a relação entre uso e ocupação e os elementos de sustentabilidade ambiental, sob três aspectos centrais: o horizonte espacial, o horizonte temporal e a participação da sociedade nos processos de tomada de decisão. O trabalho apresenta a fundamentação para a elaboração de estudos para localização de atividades, a partir de elementos de geoprocessamento e análise ambiental, ilustrada em um estudo de caso que contempla a identificação e a seleção de áreas para a instalação de um novo aterro sanitário que atenda à demanda do município de São Carlos, uma cidade de porte médio (210 mil habitantes), localizada no Estado de São Paulo, Brasil, como base para a determinação da viabilidade ambiental do empreendimento.

2 A QUESTÃO DA URBANIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

As intensas transformações provocadas no meio em decorrência das atividades humanas e suas conseqüências ambientais no meio físico, biológico e sócio-econômico têm, dentre outros aspectos, evidenciado a necessidade de se administrar o território de modo a considerar as questões ambientais no processo decisório nas Políticas, Planos e Programas de desenvolvimento urbano, além de projetos e empreendimentos relacionados ao ambiente urbano como um todo. Nesse sentido, autores como Nobre e Amazonas (2002), Cleveland e Ruth (2001), dentre outros, têm alertado para a existência de uma grave crise nos diferentes compartimentos ambientais que compõem a base de sustentação para o desenvolvimento das sociedades humanas. Em específico, destacam os reflexos negativos para o sistema econômico, uma vez que tais compartimentos se mostram incapazes de acompanhar a demanda de bens e serviços exercida pelas sociedades modernas sobre os recursos naturais.

Por sua vez, pode ser observado a partir das considerações de Souza (2004), Santos (2004), Brand (2000) e Marcondes (1999), que existe uma grande preocupação em discutir o processo de urbanização do território e sua relação com o desenvolvimento, em seus aspectos social, político e econômico, a partir da questão ambiental de modo geral (que se mostra, evidentemente, muito maior e mais complexa do que a sua manifestação tangível, relacionada aos impactos sobre o meio ambiente). Dentre os principais aspectos do processo de urbanização, em linhas gerais, os autores citados fazem referência à urbanização do território como conseqüência inexorável do processo de industrialização, chamam a atenção para as possibilidades de sustentabilidade no sistema urbano e, ainda, a respeito da demanda exercida sobre o restante do território para sustentar as cidades (a esse respeito, Marcondes [1999] destaca que o consumo de recursos naturais de cidades como Londres, Los Angeles e Nova York demanda áreas entre cem e quatrocentas vezes maiores que a superfície efetivamente ocupadas por assentamentos urbanos).

O processo de urbanização do território está associado a uma variada gama de impactos ambientais significativos, tanto em magnitude quanto em extensão. A literatura associa à urbanização uma série de danos à qualidade de diferentes fatores ambientais: poluição e

contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos por fontes pontuais ou difusas, poluição do ar, alteração das características das águas de chuva, erosão e contaminação do solo, supressão da vegetação, deslocamento da fauna, modificações das condições sócio-econômicas, impactos diversos nas populações locais, alterações nos micro e meso climas, etc... (Sullivan *et al*, 2004; Luria e Aspinall, 2003; Zannin *et al*, 2003; Characklis e Wiesner, 1997; Canter, 1996).

Os problemas encontrados são gerados pela combinação de diferentes fatores. Contudo, o aspecto central da questão envolve uma cultura ainda desatualizada e equivocada dos profissionais (técnicos ou administradores) que atuam no meio urbano, que limita as opções de solução para os problemas urbanos a intervenções puramente estruturais, eminentemente corretivas, muitas vezes questionáveis do ponto de vista técnico e econômico, e potencialmente desastrosas para o meio ambiente, com custos crescentes para toda a sociedade.

Enfrentar o desafio de encarar os problemas existentes, e entendendo haver para estes uma gama de soluções adequadas, amparada pela sociedade, envolve justamente uma modificação na lógica de ocupação territorial vigente até então, claramente imposta a partir das prioridades de desenvolvimento estabelecidas sob a ótica do mercado. Isso significa, definitivamente, uma atuação do Estado legitimamente voltada para a garantia do interesse coletivo em relação ao interesse privado.

2.1 Sustentabilidade e viabilidade ambiental nas atividades urbanas

A implantação de qualquer atividade humana com potencial de causar degradação ambiental deve observar alguns pressupostos relacionados ao nível de qualidade ambiental que se deseja manter ou alcançar. Nesse sentido, há que se observar os limites impostos pelo conjunto de elementos que compõem o meio ambiente a fim de não provocar nos sistemas ambientais uma alteração intensa a ponto de inviabilizar as suas funções ecológicas a longo prazo.

A incorporação do conceito de sustentabilidade ambiental nos processos decisórios implica, portanto, em identificar se as características inerentes à atividade (ou empreendimento) que se pretende implantar são compatíveis com a capacidade de suporte do meio (físico, biológico e antrópico) que irá recebê-la, observando os aspectos espacial, temporal e garantindo a participação da sociedade. Trata-se, em termos objetivos, de verificar a viabilidade ambiental de tais empreendimentos, conforme estabelece Souza (2000), entendendo que tal conceito constituiria a base para a análise de viabilidade econômica.

De acordo com Pauleit e Duhme (2000), o desenvolvimento de assentamentos urbanos eficientes passa pela identificação e entendimento dos diferentes mecanismos que inter-relacionam as forças atuantes (*driving forces*) de caráter sócio-econômico, assim como do funcionamento dos diferentes sistemas existentes no meio urbano e seus respectivos reflexos no meio ambiente, sobretudo quanto aos processos de transformação e intercâmbio de matéria e energia. Nesse caso, pode-se estabelecer uma distinção entre os fluxos que ocorrem no meio intra-urbano, cujos mecanismos e efeitos ficam restritos à área urbana, e aqueles em que há toda uma gama de efeitos que avançam para além dos limites da área urbana.

A despeito da complexidade associada ao ambiente urbano, e conseqüentemente ao processo de urbanização do território, verifica-se em diferentes áreas de conhecimento distintas abordagens para a problematização da questão urbana que envolvem, em termos gerais, os aspectos social, econômico, político e institucional. Ainda assim, não há urbanização que não gere efeitos sobre o meio físico, intra ou extra-urbano, independentemente de seus efeitos sociais, culturais, políticos e econômicos.

Dessa forma, a compatibilização entre o processo de urbanização de um território e a qualidade ambiental requerida pela sociedade, observados os limites impostos pelo meio ambiente para o desenvolvimento de atividades sem o comprometimento de suas funções ecológicas de longo prazo passa, num primeiro momento, pela verificação da capacidade do meio físico em acomodar tais atividades.

Em se tratando da gestão de um bem coletivo – o meio ambiente – é razoável que seja atribuída ao Estado a maior parte da responsabilidade pelo ordenamento das ações sobre esse bem, a fim de resguardar sua disponibilidade futura. Como bem observa Souza (2000), as questões ambientais encontram no Estado o seu maior vetor de execução, fundamentada na manutenção das condições de satisfação das necessidades humanas com a incorporação de uma perspectiva ecológica no processo de tomada de decisão em qualquer escala de atuação.

Uma das conseqüências inevitáveis do processo de urbanização do território, retratada no presente trabalho, diz respeito à geração de grandes quantidades de resíduos de origens distintas, que deverão ser acomodados de forma apropriada, numa porção do território, considerando os impactos potenciais relacionados a esta atividade. Verifica-se, portanto, a necessidade do desenvolvimento de metodologias de análise que possam ser empregadas como suporte à tomada de decisão, conforme detalhado no estudo de caso ora apresentado.

2.2 Seleção de áreas para aterros sanitários

Em relação à identificação de áreas que apresentem capacidade de suporte ambiental para a disposição dos resíduos sólidos gerados prioritariamente no meio urbano, considerando as características quali-quantitativas de tais resíduos e entendendo que a forma de disposição mais adequada, dentre as opções atualmente viáveis, remete à implantação de aterros sanitários, é correto admitir que os potenciais impactos gerados são: a contaminação do solo, subsolo e das águas (superficiais, sub-superficiais e subterrâneas); a geração de gases e, conseqüentemente, de odores; e a erosão do solo devido à movimentação de terra.

Além disso, os impactos intrinsecamente relacionados a aspectos sócio-econômicos (desvalorização das terras ao redor da área selecionada, interferências em comunidades rurais por aumento no tráfego de veículos, mobilização de forças antagônicas ao processo de implantação do aterro pelo conhecido efeito NIMBY – do inglês “Not In My BackYard”) devem ser considerados pelos tomadores de decisão, ao longo de todo o processo decisório.

A literatura pertinente ao tema permite identificar ao menos duas grandes formas de abordar a questão da localização de aterros sanitários, diferenciadas pelo teor dos elementos considerados primordiais aos estudos:

- Abordagem de natureza técnico-operacional, que se vale de critérios relacionados ao desempenho operacional do empreendimento no que diz respeito ao cumprimento de requisitos legais (exigências dos órgãos de meio ambiente, normas específicas, etc.) e econômicos (distância ao centro gerador, custo para a desapropriação da área, existência de material para cobertura próximo à área escolhida, etc.);
- Abordagem de natureza socioambiental, que incorpora em primeiro plano preocupações relacionadas ao desempenho ambiental do empreendimento, especialmente quanto aos impactos ambientais potenciais (meios físico, biológico e antrópico) relacionados ao empreendimento, considerando-se o risco associado às suas diferentes fases (implementação, operação e operação), sobretudo pela possibilidade de falhas nas medidas tecnológicas de proteção adotadas.

Além destas, há que se considerar como relevante a natureza política do processo de seleção de áreas, associada a empreendimentos dessa tipologia (que despertam, invariavelmente, reações contrárias por parte dos diferentes segmentos sociais e grupos políticos direta ou indiretamente afetados pelo empreendimento).

3 ESTUDO DE CASO

O estudo para localização de aterro sanitário para o município de São Carlos – SP, foi executado em três fases distintas, a saber:

- a. Revisão bibliográfica e de legislação aplicada para identificação dos principais fatores ambientais considerados em estudos semelhantes; levantamento dos dados espaciais disponíveis, identificação da escala de trabalho e digitalização da base de dados geográficos;
- b. Definição de critérios de ponderação para os fatores ambientais pertinentes; realização de reunião pública para discussão e estabelecimento dos critérios; trabalhos de campo para a aferição e atualização da base de dados;
- c. Sobreposição das informações e elaboração do mapa final.

Valendo-se das bases de artigos científicos à disposição para pesquisa bibliográfica, identificou-se uma grande quantidade de trabalhos, que foram devidamente avaliados e sistematizados. Além disso, foram empregadas outras fontes de referência para a identificação dos fatores ambientais intervenientes nos estudos de localização: normas técnicas, manuais editados por órgãos públicos (especialmente no âmbito do Ministério do Meio Ambiente do governo brasileiro – MMA, e da Secretaria do Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA-SP) e, evidentemente, a legislação aplicada. A tabela 1 apresenta uma síntese dos critérios para localização de aterros sanitários empregados em parte do material consultado.

Tabela 1 – síntese dos critérios para localização de aterros sanitários, conforme diferentes autores

Autores	Fatores							Outros
	Geologia Hidrogeologia	Uso do solo	Solo	Relevo	Recursos hídricos superficiais	Acesso à área	Distância a núcleos urbanos	
Basagaoglu <i>et al</i> (1997)								Distância de poços de água usados para abastecimento público; atividade sísmica
Charnpratheep <i>et al</i> (1997)								Distância de poços de água de abastecimento público; sítios arqueológicos; distância de rodovias
Karhikeyan <i>et al</i> (1996)								–
Leao <i>et al</i> (2001)								Distância de áreas naturais protegidas e de rodovias
Mahler & Lima (2003)								Distância do centro gerador, infraestrutura disponível, restrições legais, custos, evapotranspiração e pluviosidade, distância da fonte de material para recobrimento
MMA (2002)								Vida útil; distância de Unidades de Conservação; distância do centro gerador; custos; disponibilidade de solo para impermeabilização; aceitação pela comunidade
Sener <i>et al</i> (2005)								Distância de rodovias, ferrovias, aeroportos, dutos, linhas de transmissão
Siddiqui <i>et al</i> (1996)								Distância de aeroportos, residências ou núcleos de residências e de áreas usadas por espécies ameaçadas
SMA (2005)								Profundidade do lençol freático, distância de habitações isoladas, vida útil, ventos predominantes
Zuquette <i>et al</i> (1994)								Características climáticas (pluviosidade, direção dos ventos, evapotranspiração)

3.1 Estabelecimento de critérios de ponderação para os fatores ambientais

A seleção das áreas para a implantação da atividade avaliada deve envolver, no mínimo, duas aproximações. A primeira delas, em escala mais generalizada, visa identificar, em todo o território, quais as áreas com maior aptidão para receber o empreendimento, de modo a pré-selecionar locais nos quais estudos mais detalhados serão necessários para confirmar ou não tal aptidão. Já os estudos que deverão compor uma segunda aproximação (abordagem quali-quantitativa) deverão ser elaborados em escala mais detalhada.

As informações aplicadas no presente estudo, que compõem sua base de dados primária, estão relacionadas na tabela 2.

Tabela 2 – Fatores ambientais considerados para a determinação da aptidão do território para instalação de aterros sanitários

Fator Ambiental	Fonte dos dados
Geologia	Mapa de Substrato Rochoso, escala 1:50.000 (Muro, 2000).
Solos	Carta pedológica semi-detalhada do Estado de São Paulo, escala 1:100.000 (IAC/IGC, 1989): quadriculas de São Carlos, Descalvado e Brotas.
Relevo e Hidrografia	Carta do Brasil (Fundação IBGE, 1971): folhas Corumbataí, Descalvado, Ibaté, Porto Pulador, Ribeirão Bonito e São Carlos – escala 1:50.000.
Infra-estrutura viária básica	Folhas IBGE (acima) atualizadas sobre imagem de satélite CBERS-2 (novembro de 2005) e complementadas com informações da Prefeitura Municipal.
Uso e ocupação do solo	Interpretação e classificação de imagens orbitais (CBERS-2 e fotos aéreas), complementadas por trabalhos de campo efetuados pela equipe.

Para ampliar o alcance das decisões a serem tomadas pelos administradores públicos, os critérios de localização empregados no presente estudo foram debatidos em reunião pública, junto ao Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de São Carlos (COMDEMA-SC). Naquela ocasião, os conselheiros do COMDEMA-SC e a sociedade em geral tiveram oportunidade de avaliar a proposta apresentada pela equipe técnica e sugerir elementos a serem considerados nas diferentes aproximações. A tabela 3, a seguir, sintetiza o resultado desse procedimento.

Tabela 3 – Fatores a serem considerados em uma abordagem de múltiplas aproximações, conforme o nível de detalhe requerido

Primeira aproximação	Segunda aproximação
<ul style="list-style-type: none"> - Formações geológicas de superfície - Solos - Relevo - Águas superficiais - Áreas de vegetação nativa - Áreas urbanas - Aeroportos / aeródromos - Áreas com diretrizes de uso diferenciado conforme Plano Diretor Municipal - Unidades de Conservação 	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de comunidades / núcleos rurais - Aspectos geotécnicos (hidrogeologia, espessura do material inconsolidado, identificação de falhas, etc.) - Infra-estrutura (viário, energia, etc.) - Ventos predominantes - Estrutura fundiária

Assim, considerando os trabalhos usados como referência na fase anterior e as contribuições apresentadas durante a reunião pública, elaborou-se a tabela 4. Nela estão

listados os fatores ambientais a serem observados na primeira aproximação e os respectivos sub-tipos de cada fator considerado. Na coluna da direita é atribuída uma classificação qualitativa quanto à aptidão de cada sub-tipo para receber o empreendimento em questão.

Tabela 4 – Fatores ambientais e classe de aptidão atribuída aos respectivos sub-tipos, conforme empregado no presente estudo

Fator ambiental	Sub-tipo	Classe de aptidão
Formações geológicas de superfície	Formação Corumbataí	Alta
	Formação Serra Geral (Derrames basálticos, diques e <i>sills</i>)	Média
	Grupo Bauru e Formações Botucatu e Pirambóia	Baixa
	Aluviões	Inapta
Solos	Latossolos eutroférico, distroférico e vermelho	Alta
	Latossolo vermelho-amarelo; Argissolos e Nitossolos	Média
	Neossolos Litólico e Quartzarênico	Baixa
	Gleissolos	Inapta
Relevo	Declividade entre 2 e 8%	Alta
	Declividade inferior a 2% ou entre 8 e 15%	Média
	Declividade entre 15 e 20%	Baixa
	Declividade superior a 20%	Inapta
Águas superficiais	Distância superior a 300 metros em relação aos corpos d'água superficiais (rios, córregos, lagos, represas etc.) e aos solos sob influência do lençol freático	Apta
	Distância inferior a 300 metros em relação aos corpos d'água superficiais (rios, córregos, lagos, represas etc.) e aos solos sob influência do lençol freático	Inapta
	Áreas de manancial (bacias do Feijão e do Espreado)	Inapta
Áreas de vegetação nativa	Ausência de vegetação nativa	Apta
	Presença de vegetação nativa (cerrado, vegetação de várzea, áreas em estágio clímax ou em estádios médio ou avançado de regeneração de Mata Atlântica)	Inapta
Áreas urbanas	Locais situados a distâncias superiores a 2.000 metros de áreas urbanizadas ou do perímetro urbano, incluindo distritos e condomínios	Apta
	Área urbanizada ou dentro do perímetro urbano e locais situados a distâncias inferiores a 2.000 metros de áreas urbanizadas ou do perímetro urbano, incluindo distritos e condomínios	Inapta

A etapa seguinte consiste em definir os níveis de aptidão para as possíveis combinações entre os fatores “formações geológicas de superfície”, “solos” e “relevo” e a classe de aptidão adotada para cada combinação. Como os demais fatores apresentam apenas as opções “apta” ou “inapta”, as classes de aptidão atribuídas em decorrência da combinação dos 3 citados fatores permanecerão caso o local também seja apto para todos os outros fatores. Por outro lado, caso um determinado local seja classificado como inapto para qualquer um dos fatores, o local é considerado inapto.

Também merece destaque a adoção de duas classes de “média-alta” aptidão, nas quais o “fator limitante” é atribuído ora ao relevo, ora à formação geológica. Considera-se que, em se tratando de áreas com alta aptidão em relação aos fatores geologia e solos, e média aptidão para o fator relevo, as soluções técnicas para contornar tal limitação são pouco complexas, envolvendo, basicamente, intervenções de engenharia (terraplenagem e drenagem, por exemplo). No caso de áreas com alta aptidão em relação aos fatores solos e declividade e média aptidão para o fator geologia, utiliza-se a classe de média-alta aptidão

para reforçar a necessidade dos estudos geotécnicos (que assegurem a inexistência de rochas fraturadas, por exemplo) a serem realizados em escala mais detalhada.

As áreas com diretrizes de uso diferenciado conforme Plano Diretor Municipal (Zona 6 - produção agrícola familiar e Áreas de Especial Interesse turístico, histórico e ecológico), e as Unidades de Conservação existentes no município (por não apresentarem características de restrição à atividade em questão) a princípio, não foram objeto de ponderação nem consideradas inaptas. Entretanto, no mapa final tais áreas são destacadas de modo a auxiliar na tomada de decisão. De forma semelhante, são apenas indicadas as áreas situadas em um raio de 13 quilômetros ao redor dos aeroportos situados no município e em áreas adjacentes, que devem ser objeto de uma avaliação específica por parte dos órgãos de segurança aeronáutica caso indicadas para acomodar aterros sanitários.

3.3 Mapa de Aptidão do Território para Instalação de Aterro Sanitário

A partir dos critérios estabelecidos na fase anterior, a aptidão do território para a instalação de aterro sanitário é obtida sobrepondo-se as informações relacionadas aos fatores ambientais considerados nessa primeira aproximação. A Figura 1 ilustra o resultado obtido para o município de São Carlos.

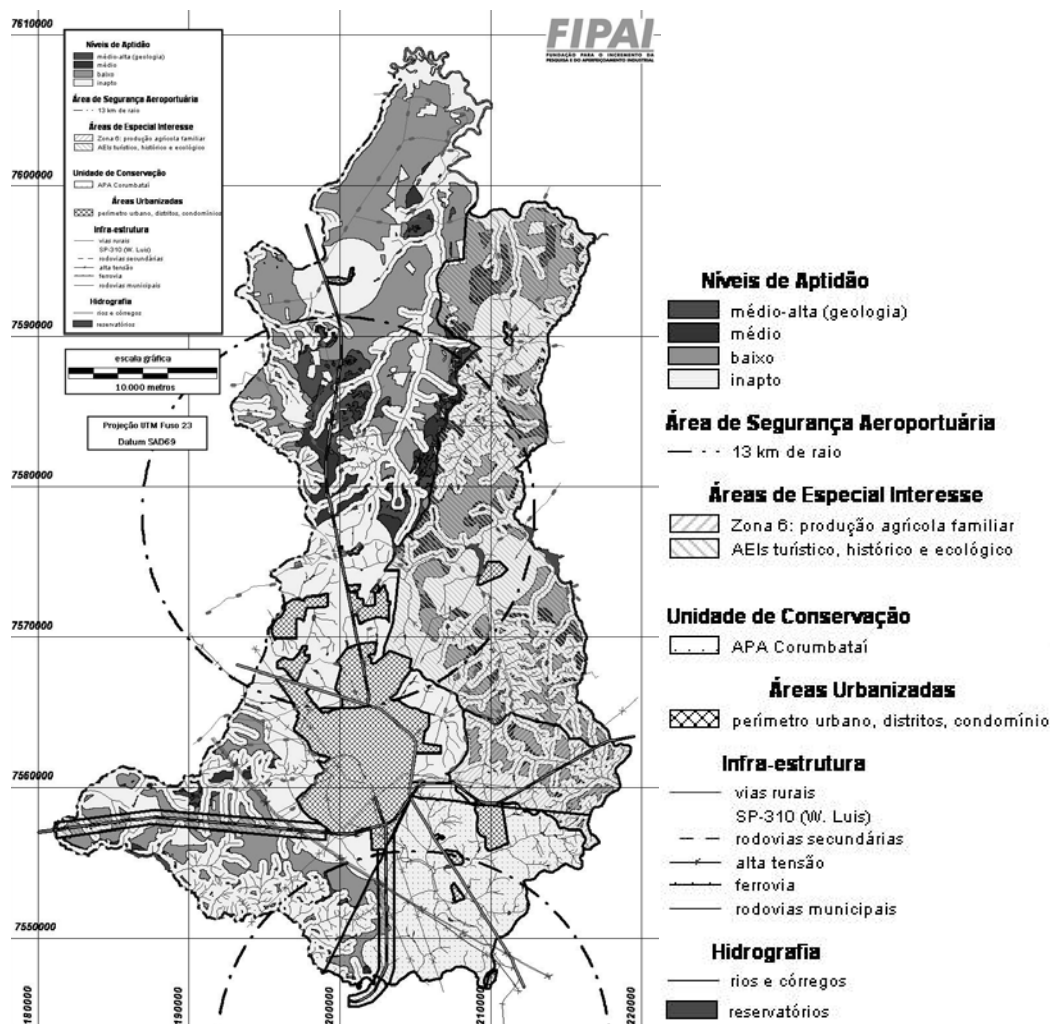


Fig. 1 mapa de aptidão do território do município de São Carlos para instalação de aterro sanitário, de acordo com os critérios apresentados

A escolha da área que deverá acomodar o novo aterro sanitário de São Carlos ainda envolve uma segunda aproximação, que incluirá um maior detalhamento das características relativas a algumas áreas selecionadas dentre as áreas indicadas como aptas, a partir de uma nova gama de critérios que considerem, pelo menos, aspectos físicos (direção dos ventos predominantes, hidrogeologia, profundidade e características do solo, existência de fraturas no substrato rochoso, etc.), sociais (estrutura fundiária, uso e ocupação do solo em nível de detalhe), econômicos (distância ao centro gerador, condições de acesso, custo da terra para desapropriações) e, novamente, políticos (fundamentalmente relacionados à aceitação, pela comunidade, da área indicada).

4 CONCLUSÕES

O conceito de viabilidade ambiental materializa-se, na prática, pela incorporação – no processo decisório – de mecanismos que incluam uma avaliação referente à capacidade de suporte apresentada por um determinado território para a instalação de atividades e empreendimentos potencialmente impactantes. Significa que, em termos ideais, todas as atividades humanas serão planejadas a partir de uma avaliação das condições ambientais, e condicionadas por elas.

O mapa apresentado indica claramente o comportamento do território do município frente às características do empreendimento em questão, destacando inclusive a limitação – em termos ambientais – encontrada para a instalação de um aterro sanitário. Aos tomadores de decisão, comprometidos com a viabilidade ambiental de suas decisões, caberá selecionar uma área dentre as que apresentam melhor desempenho, eliminando previamente áreas inaptas e, fundamentalmente, trabalhando a favor da segurança.

É possível observar que o território do município de São Carlos não apresenta áreas de aptidão alta ou média-alta/limitação relevo, segundo os critérios de ponderação adotados. Além disso, nota-se uma concentração das áreas de maior aptidão (média-alta aptidão/limitação geologia) na porção centro-norte do município. São estas áreas que deverão, a priori, ser investigadas mais detalhadamente com o intuito de viabilizar a implantação do aterro sanitário.

Além disso, verifica-se que a metodologia apresentada contribui de modo significativo para a eficácia dos procedimentos participativos de decisão, sobretudo pela facilidade com que a informação produzida pode ser disponibilizada à sociedade e às Agências Ambientais, bem como a agilidade na elaboração de cenários que apresentam a suscetibilidade ambiental frente a uma atividade, a partir da modificação ou inclusão de novos elementos de decisão.

A realização de estudos para localização de atividades, realizados a partir da caracterização do meio e da atividade que se pretende instalar, com a participação da sociedade envolvida na discussão e definição dos critérios a serem aplicados, é condição essencial para a determinação da viabilidade ambiental do empreendimento, intrinsecamente relacionada aos preceitos de um novo paradigma de desenvolvimento, em bases efetivamente sustentáveis.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASAGAOGU, H.; CELENK, E.; MARIÑO, M. A.; USUL, N. (1997). Selection of Waste Disposal Sites Using GIS. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 33, n. 2. Apr., p. 455-464.

BRAND, P. (2000). The sustainable city as a metaphor: urban environmentalism in Medellin, Colombia. In: JENKS, M.; BURGESS, R. (eds.) (2000). **Compact cities: sustainable urban forms for developing countries**. Londres. Spoon Press. Págs. 91-102.

CANTER, L. W. (1996). **Environmental Impact Assessment**. 2a. ed. Nova Iorque. 660 p. McGraw-Hill.

CHARACKLIS, G. W.; WIESNER, M. R. (1997). Particles, metals and water quality in runoff from large urban watershed. **Journal of Environmental Engineering**, vol. 123, 8, 753-759.

CHARNPRATHEEP, K.; ZHOU, Q.; GARNER, B. (1997). Preliminary landfill site screening using fuzzy geographical information systems. **Waste Management & Research**, v. 15, n. 2, p. 197-215.

CLEVELAND, C. J.; RUTH, M. (2001 [1997]). Capital humano, capital natural e limites biofísicos no processo econômico. In: CAVALCANTI, C. (org.). **Desenvolvimento sustentável, meio ambiente e políticas públicas**. Recife. Ed. Fundação Joaquim Nabuco, págs 131-164.

KARTHIKEYAN, K. G.; ELLIOTT, H. A. BRANDT, R. C. (1996). Siting monofills for residuals using GIS. **Journal American Water Works Association**, v. 88, n. 2, p. 68-75.

LEAO, S.; BISHOP, I.; EVANS, D. (2001). Assessing the demand of solid waste disposal in urban region by urban dynamics modelling in a GIS environment. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 33, n. 4, p. 289-313.

LURIA, P.; ASPINALL, P. A. (2003). Evaluating a multi-criteria model for hazard assessment in urban design. The Porto Marghera case study. **Environmental Impact Assessment Review**, 23, 625-653.

MAHLER, C. F.; LIMA, G. S. (2003). Applying value analysis and fuzzy logic to select areas for installing waste fills. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 84, n. 1-2, p. 129-140.

MARCONDES, M. J. A. (1999). **Cidade e natureza: proteção dos mananciais e exclusão social**. São Paulo. Studio Nobel. Editora da Universidade de São Paulo. 238p.

MMA (2002). **Fomento a projetos de ordenamento da coleta e disposição final adequada de resíduos sólidos: orientações básicas para solicitação de recursos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

NOBRE, M.; AMAZONAS, M. C. (2002). **Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito**. Brasília, Ed. IBAMA, 368 p.

PAULEIT, S.; DUHME, F. (2000). Assessing the environmental performance of land cover types for urban planning. **Landscape and Urban Planning**, 52, 1-20.

SANTOS, M. (2004 [1979]). **O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos**. 2ª ed., São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 440 p.

SENER, B.; SÜZEN, M. L.; DOYURAN, V. (2005). Landfill site selection by using geographical information systems. **Environmental Geology**, November.

SIDDIQUI, M. Z.; EVERETT, J. W.; VIEUX, B. E. (1996). Landfill siting using geographical information systems: a demonstration. **Journal of Environmental Engineering**, v. 122, n. 6, Jun. p. 515-523.

SMA (2005). **Procedimentos para implantação de aterro sanitário em valas**. São Paulo: CETESB / Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/valas/proced_implantacao/proc_implant.pdf

SOUZA, M. L. (2004 [2001]). **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 3ª edição. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil. 560 p.

SOUZA, M. P. (2000). **Instrumentos de Gestão Ambiental: Fundamentos e Prática**. Ed. Riani Costa. São Carlos, 112 p.

SULLIVAN, W. C.; ANDERSON, O. M.; LOVELL, S. T. (2004). Agricultural buffers at the rural–urban fringe: an examination of approval by farmers, residents, and academics in the Midwestern United States. **Landscape and Urban Planning**, 69, 299-313.

TUCCI, C. E. M. (2000). Avaliação e controle dos impactos ambientais decorrentes da urbanização: apresentação do projeto. In: TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. (orgs.). **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre. Ed. Universidade, UFRGS.

ZANNIN, P. H. T.; CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; FERREIRA, J. A. C. (2003). A survey of urban noise annoyance in a large brazilian city: the importance of a subjective analysis in conjunction with an objective analysis. **Environmental Impact Assessment Review**, 23, 245-255.

ZUQUETTE, L. V.; PEJON, O. J.; SINELLI, O.; GANDOLFI, N. (1994). Methodology of specific engineering geological mapping for selection of sites for waste disposal. International Congress of the International Association of Engineering Geology, 7. **Proceedings**. Lisboa, Portugal, v. 4 p. 2481-90.

ABORDAGENS CONCEITUAIS, TEÓRICAS E METODOLÓGICAS APLICÁVEIS NO ESTUDO DO MOVIMENTO DE PEDESTRES

A. S. Silva e R. Lara

RESUMO

O escopo desta pesquisa é o exame das abordagens correlatas às questões conceituais, teóricas e metodológicas aplicáveis no estudo do movimento de pedestres centradas no modelo configuracional urbano da Sintaxe Espacial associadas ao método analógico do Nível-de-Serviço das calçadas. Esta breve revisão da literatura tem por objetivo fornecer um apanhado geral dos estudos já realizados sobre o tema e enriquecer a base de conhecimento. Foram levantados os aspectos julgados mais importantes inerentes ao movimento dos pedestres e indicadas algumas técnicas que podem ser utilizadas. Dada à própria evolução dos métodos abordados nesta pesquisa, a mesma pretende suscitar novos questionamentos em torno do tema, de modo a prover uma visão mais abrangente e equilibrada quando da investigação a respeito da dinâmica espacial do movimento de pedestres.

1 A LÓGICA ESPACIAL DO MOVIMENTO NO MEIO URBANO

Embora o movimento possa variar de pessoa para pessoa (idade, sexo, condições físicas, etc), apresenta certas recorrências de padrões que delimitam um determinado comportamento espacial. De um modo geral, as pessoas definem deslocamentos diários mais ou menos fixos que são relativamente constantes no tempo, tais como os locais de trabalho, emprego, lazer, educação, etc. Há poucas variações de demanda nos movimentos diários dos pedestres, exceto em épocas especiais ao longo do ano (datas comemorativas, feriados, etc) ou acontecimentos inesperados (acidentes que geram congestionamentos, etc) que podem vir a representar oscilações estatísticas notáveis (Novaes, 1982: 13). Deste modo, as pessoas tendem a estabelecer rotinas habituais de deslocamentos diários por um determinado caminho num certo período de tempo, ou seja, padrões de movimento. No entender de Delgado (1995: 286), os padrões de movimento “*são instigados pelas pessoas as quais decidem o alcance ou extensão de possíveis destinos ou oportunidades de movimento (onde comprar, trabalhar, estudar, etc.) e como atingi-los*”. Essa “racionalidade” da distância a percorrer pelos pedestres, foi estudada por Gehl (1987: 139) que observou em ruas centrais a tendência dos pedestres em seguirem rotas mais curtas ao invés das mais seguras, como por exemplo, as faixas de segurança ou passarelas. Somente perigos iminentes (assaltos, atropelamentos, etc) ou grandes barreiras físicas (ruas interrompidas, congestionamentos, etc) podem interromper este padrão de movimento.

Apesar do comportamento individual do pedestre ser aparentemente “desordenado”, Helbing e Molnar (1995: 2-6) observam certas recorrências comportamentais dos pedestres no meio urbano, que podem ser resumidas como segue: pedestres regularmente escolhem como destino a menor distância de deslocamento; pedestres possuem uma forte aversão a desvios ou oposições à direção desejada; pedestres mudam de direção, contanto que a rota alternativa apresente melhores condições que a menor distância; pedestres preferem caminhar numa velocidade individual confortável, contanto que não seja necessário mover-se mais rapidamente para alcançar o destino a tempo; pedestres mantêm uma certa distância interpessoal e de obstáculos. Porém, a distância tende a diminuir conforme aumenta a densidade e a velocidade dos deslocamentos dos pedestres; e, pedestres embora não assumam uma preferência por qualquer lado da calçada, tendem a formar um padrão de movimento ao seguirem o mesmo sentido de direção de outros pedestres.

As características culturais implicam em diferentes padrões de movimento ditados pelos costumes ou por regras intrínsecas (Vasconcellos, 1998: 78). Entretanto, Hillier *et al* (1993) consideram que cidades possuem fortes mecanismos intrínsecos capazes de gerar, manter e controlar grande parte do padrão de movimento no espaço urbano. Além do fator cultural, o padrão de movimento na cidade é gerado em função dos padrões de integração estabelecidos pela configuração espacial urbana. Hillier *et al* (1993) sustentam que os espaços, em longo prazo, sintetizam através da forma as transformações sócio-culturais de uma comunidade; em contrapartida, interação, em curto prazo, diretamente no comportamento dos usuários. Isto significa dizer que o Movimento Natural pode ser culturalmente um fenômeno variável, ou seja, reflete as lógicas sociais de diferentes espaços da malha urbana. O Movimento Natural estabelecido a partir da configuração da malha urbana cria campos de interfaces probabilísticas de encontros entre categorias sociais: os moradores e visitantes, homens e mulheres, adultos e crianças, e assim por diante. O que é invariável sobre o Movimento Natural é a lógica que une a configuração espacial ao movimento, ou seja, é a proporção de movimentos gerados em função do arranjo espacial que pode ocorrer de todas as partes para quaisquer outras (Hillier *et al*, 1993).

A lógica do movimento em grande parte é resultado do nível de apreensão e entendimento que as pessoas possuem da estrutura física, captada através das propriedades espaciais. A forma física do espaço e a distribuição espacial das atividades urbanas são no entender de Varela e Pessôa (1994: 457) “(...) geradores e resultantes de padrões de movimentos, influenciados pela articulação dos movimentos de passagem entre pares de origem/destino”. Em espaços urbanos há dois tipos de movimentos: os movimentos “para” e “através” do espaço. Em outras palavras, na maior parte do tempo, os movimentos observados são de passagem entre dois ou mais espaços (Hillier *et al*, 1993: 30-32). Constata-se deste modo que as atividades estão atreladas à configuração espacial, uma vez que necessitam desta para serem alcançadas, conferindo à malha urbana um elemento de grande influência.

Ao se considerar a malha urbana como responsável em gerar grande parte dos movimentos e determinar a localização das atividades, isto contradiz a idéia de que a densidade de movimento seria determinada principalmente por padrões de usos do solo (Dawson, 2003: 37.4). Neste caso, considera-se a configuração como a geradora primária de padrões de movimento, e, em geral, atratores multiplicam o padrão básico estabelecido pela configuração. Considera-se que tanto o movimento, quanto a distribuição dos atratores

estão concatenados às propriedades configuracionais da malha urbana (Hillier *et al*, 1993: 31-32). Esta noção da “economia de movimento” (ou Movimento Natural) demonstra que a evolução da organização espacial, primeiro gera padrões de movimento, que então influenciam as escolhas dos usos do solo, e estes em troca agem como multiplicadores dos movimentos originais. Parte-se da hipótese da existência de uma parte de movimento que independe da presença e da distribuição de atividades específicas, mas da configuração urbana (Cutini, 1999: 2). *Configuração* pode afetar o *movimento* e os *atratores*, mas parâmetros configuracionais não podem ser afetados por estes. Caso haja uma forte relação entre os três, isto se deve a influência da configuração na distribuição dos atratores e no padrão de movimento (Hillier *et al*, 1993: 31). Isto de certo modo explica porque há mais movimento em áreas comerciais e porque tentativas de criar fluxos através da inserção de atratores em áreas residenciais é tão freqüentemente propensa ao fracasso. A chave para vender a varejo não corresponde apenas à atratividade da atividade comercial em si, mas da relação com outros espaços da malha urbana (Penn *et al*, 1998).

A teoria do Movimento Natural refere-se aos padrões de acessibilidade, i. e., ao modo pelo qual a forma construída estabelece barreiras e passagens ao movimento e define os padrões de movimentos e de relações sociais. As possibilidades de movimento são tidas a partir de formas construídas (edificações, praças, vias, etc) com graus diferentes de atração em função das conseqüências locais da configuração (Hillier *et al*, 1993: 29-30). Porém, segundo os autores, teoricamente a configuração pode ter efeitos no movimento no qual independem os atratores. Nessa mesma obra, Hillier *et al* (1993: 31-33) ressaltam que a rede de percursos urbanos é conceituada como representante de uma hierarquia espacial, tendo em vista que diferentes graus de importância funcional estão associados a diferentes tipos de prioridades configuracionais. Sugerem que a configuração da malha urbana é, por si só, a principal geradora de padrões movimento, cuja variável - o espaço público - qualifica o sistema viário como determinante na estrutura urbana.

Propriedades configuracionais da malha urbana definem o movimento natural (veículos e pedestres) através do espaço urbano, assim como influenciam a localização das atividades atratoras. As ruas mais acessíveis, quando comparadas com as ruas menos acessíveis, tendem a gerar mais rotas de movimento entre diferentes lugares e a atrair maiores níveis de uso. A localização das atividades atratoras é importante, mas isto pouco influencia na lógica geral do uso do espaço (Hillier, 1988). Essas afirmações, segundo Varela e Pessôa (1994: 452), não pretendem colidir com os clássicos modelos de planejamento do transporte, os quais se baseiam em geral na “teoria da atratividade”, mas destacar a importância da inclusão do elemento espacial em processos de análise do espaço urbano. A estrutura espacial da malha urbana articula os movimentos e conseqüentemente define em grande parte a localização de determinadas atividades urbanas.

2 O USO DE ANALOGIAS E O MOVIMENTO DE PEDESTRES

O movimento de pedestres em espaços urbanos pode ser estudado através de analogias com o escoamento de fluidos compostos de partículas (Henderson, 1971 e 1974; Helbing, 1995). Entretanto, ao contrário das partículas inanimadas dos fluidos, cujo escoamento o movimento de pedestres está sendo comparado, as pessoas têm preferências e avaliam as condições do deslocamento (Gonçalves, 1978: 24-25). Analogia é a representação conveniente e paralela de uma situação existente no mundo real que reflete apenas as

principais características da situação. A analogia constitui uma forma de sistema conceitual que reproduz os processos do sistema no mundo real (Chadwick, 1973: 65).

Muitos trabalhos utilizam analogias para explicar um determinado fenômeno através da comparação teórica de certas propriedades similares de modelos. Helbing e colaboradores desenvolveram vários modelos para pedestres, particularmente baseados em analogias entre forças sociais e físicas (Helbing, 1991; Helbing e Molnar, 1995). O movimento de multidões em médias e altas densidades mostrou algumas analogias notáveis com o movimento de gases e fluidos (Helbing e Molnar, 1997: 2-3), quais sejam: a existência de um estado condensado de multidões nas quais os pedestres não podem se movimentar livremente; a incerteza entre fluxos opostos de movimento; o desenvolvimento semelhante do fluxo de multidões a um rio; e, a formação de vazios e/ou ausência de pedestres.

As leis de escoamento dos fluidos são conhecidas e podem ser expressas pelos seguintes parâmetros: volume, velocidade e densidade (Gonçalves, 1978: 20). O *volume* do escoamento é medido em termos de objetos em movimento que passam pelo canal por unidade de tempo. No caso do canal ter uma largura unitária, atribui-se o nome de *fluxo* a esta grandeza. A *velocidade* é o número de unidades de distância que os objetos em movimento (no caso pedestres) passam por unidades de tempo. A *densidade* é o número de objetos em movimento por unidade de área do canal de escoamento sendo medida em termos de pedestres/m². Os valores das grandezas mencionadas (volume, velocidade e densidade) estão dentro de certos limites de variação. A combinação dos fatores definidos anteriormente com a noção de conforto leva ao conceito de Nível-de-Serviço (Gonçalves, 1978: 21-25).

2.1 Avaliação das calçadas através do conceito de Nível-de-Serviço

Dos estudos sobre o tráfego veicular surgiu o conceito de Nível-de-Serviço (*Level-of-Service*), o qual foi aplicado inicialmente para definir e avaliar a relação entre fluxo, velocidade e densidade de veículos em rodovias (*Highway Capacity Manual*, 1965). O Nível-de-Serviço foi concebido como um instrumento de medição qualitativa das condições de utilização das vias que afetam os deslocamentos dos modos de transporte motorizados.

Fruin (1971 b) considera que pedestres analogamente ao movimento veicular também possuem habilidades para selecionar percursos, mudar de direção, ultrapassar pedestres mais lentos e liberdade para escolher a velocidade desejada. A partir dessa constatação, Fruin (1971 a, b) correlaciona teorias diretamente derivadas de estudos sobre o tráfego veicular com os princípios da psicologia e da ergonomia para propor o emprego do Nível-de-Serviço na análise das calçadas. Neste caso, o Nível-de-Serviço passa a descrever a quantidade de conflitos dos pedestres em função da quantidade de espaço disponível num determinado intervalo de tempo (Gonçalves, 1978: 26). Ao utilizar a variável densidade populacional para aferir o desempenho das calçadas, Fruin (1971 b: 7-9) quantifica o congestionamento e mede o fluxo de pedestres pela unidade de largura por calçada. Deste modo, o autor aponta o problema dos constrangimentos físicos na distribuição do fluxo de pedestres e demonstra ser possível aferir o desempenho das calçadas.

Fruin (1971 b: 4) considera que a probabilidade de conflitos de pedestres é uma relação entre a velocidade do deslocamento e o espaçamento destes. O autor adota o conceito de atrito de acordo com as dimensões planares de cinco áreas de influência a partir de uma

elipse imaginária ao redor do corpo humano. Parte do princípio que cada pessoa estabelece uma área em torno de si destinada a protegê-la contra contatos físicos diretos indesejados em seu deslocamento, embora na prática seja observável apenas em condições de fluxo muito denso (Gonçalves, 1978: 30).

O conceito de atrito é o ponto de partida para Fruin (1971) estabelecer e classificar seis níveis-de-serviço (de A até F) para áreas de espera, calçadas e escadas. Estes níveis-de-serviço são identificados desde o fluxo mais livre (Nível-de-Serviço A) com menos de 23 pedestres por minuto por metro de pavimento (ped/min/m); até o mais congestionado (Nível-de-Serviço F) com movimento variável acima de 83 pedestres por minuto por metro de pavimento (ped/min/m). O livre fluxo determina a facilidade que os pedestres têm para escolherem rotas e ultrapassarem outros pedestres. Além disso, condiciona que a maioria dos pedestres evitem contato com outros, passando a adotar espaçamentos maiores. Para determinar estes espaçamentos naturais sob concentrações de fluxos diferentes, as distâncias estabelecidas entre as pessoas foram medidas por Fruin (1971 b: 5) numa amostragem fotográfica durante um longo período de tempo.

Com base no conceito de Nível-de-Serviço adotado por Fruin (1971 a) o *Highway Manual Capacity* - HCM (1985) aponta orientações para a análise da operacionalidade das calçadas através de relações matemáticas entre fluxo, velocidade e densidade de pedestres (ou seu inverso espaço disponível por pedestre). Além disso, o HCM (1985) define cinco fatores ambientais que afetam o movimento de pedestres e conseqüentemente o Nível-de-Serviço, quais sejam: conforto, conveniência, segurança pública, seguridade e economia. Entretanto, no entender de Milazzo II *et al* (1999: 1-2), embora o HCM recomende a consideração de fatores ambientais "qualitativos" o mesmo não explicita especificamente uma metodologia padrão, tampouco seus procedimentos baseiam-se em informações completas e atualizadas.

A quarta edição (HCM, 2000) aborda a temática sobre pedestres no capítulo dezoito, o qual analisa a capacidade das instalações que servem os pedestres segundo o critério do Nível-de-Serviço, porém há poucas variações em relação às publicações anteriores (HCM, 1985 e 1994). As principais modificações são de ordem numérica, em que são revistos os limiares de capacidade dos critérios de Nível-de-Serviço. Neste sentido, optou-se por abordar a publicação do HCM de 1985, tendo em vista ser a principal referência citada pelos demais autores que fazem parte do aporte bibliográfico desta pesquisa (Mori e Tsukaguchi, 1987; Khisty, 1994, Holtzclaw, 1994; Dixon, 1996; Schelhorn *et al*, 1999, dentre outros).

Com base nas relações fundamentais quantitativas entre fluxo, velocidade e densidade de pedestres (análogas às utilizadas para o tráfego veicular) o HCM (1985: 4) provê o parâmetro para a análise das calçadas. O propósito do HCM (1985: 3) é descrever os princípios do fluxo de pedestres e apresentar uma estrutura geral de procedimentos para a análise das calçadas, faixas de segurança e cruzamentos. Porém, o conceito pode ser estendido e aplicado a diferentes áreas de espera e aglomeração de pedestres. Neste particular, a concentração de pessoas em esquinas é considerada pelo HCM (1985: 1) como o principal ponto crítico do movimento de pedestres no meio urbano, pois esquinas articulam o sistema de calçadas, concentram atividades e interferem no tráfego veicular (HCM, 1985: 7).

O HCM (1985) adota vários gráficos de fluxo-velocidade-espaço das pesquisas de campo informadas por Pushkarev & Zupan (1975 a) e analisa qual o nível crítico do aumento da

densidade (limiar) tende a declinar a velocidade e a facilidade do movimento de pedestres nas calçadas (HCM, 1985: 3).

De um modo geral, dentre as metodologias conhecidas, não há um Nível-de-Serviço padrão para medir calçadas, porém há vários esforços em estabelecer padrões quantitativos e qualitativos. Estudos como o projeto LUTRAQ (1993) analisam a qualidade das calçadas para prever os deslocamentos, levando em consideração a facilidade de atravessar as ruas, a continuidade da calçada, a densidade de pedestres e a topografia. Já Holtzclaw (1994) aponta em sua obra a importância de reduzir a dependência do automóvel e a necessidade de melhorar as políticas de planejamento físico que podem alterar o quadro de demanda dos deslocamentos. Os principais determinantes na qualidade das calçadas na obra de Holtzclaw (1994) são a continuidade das vias, a existência de calçadas adequadas, o recuo das edificações, a velocidade do tráfego veicular e as declividades do sítio. Em Dixon (1996: 1), os condicionantes que afetam o desempenho das calçadas são a existência, a continuidade, a largura e a conservação das calçadas, assim como aspectos subjetivos e/ou indiretos como a civilidade medida em relação ao grau de conflito entre pedestres e veículos, o Nível-de-Serviço para veículos na via e a implementação de medidas de moderação de tráfego.

2.2 Adequação do emprego do Nível-de-Serviço em calçadas conforme os propósitos dos deslocamentos dos pedestres

As edições do HCM são uma das mais importantes e influentes no desenvolvimento de diretrizes para a análise das calçadas em diferentes países. Assumem (HCM, 1985) que o fluxo de pedestres satisfatório é decorrente do maior desempenho da velocidade, e que a aglomeração de pedestres indica uma condição insatisfatória de deslocamento. Ou seja, a probabilidade de conflito no fluxo de pedestres é obviamente uma função entre velocidade e densidade.

Embora este método seja simples, objetivo e amplamente aplicado não aborda outros fatores relevantes (configuração da malha, atratores, segurança, etc.) para a análise detalhada tanto das calçadas quanto do movimento de pedestres. Generalizar o fluxo de pedestres como uma das melhores formas de entender o desempenho das calçadas pode conduzir a pesquisas com objetivos muito direcionados e limitados.

Estudos baseados em fluxo-velocidade-densidade consideram que quanto maior for a velocidade exercida pelos pedestres, menores serão as densidades e por consequência haverá mais fluxo. Em parte isso é verdade, porém, pessoas possuem um limite de velocidade para caminhar. Assumindo este limite, a velocidade passa a ser uma constante e, na medida em que a densidade for aumentando o fluxo de pedestres passa a diminuir na mesma proporção. Soma-se a isso o fato da velocidade e da densidade de pedestres serem dependentes de uma série de fatores, tais como o propósito do deslocamento, os usos do solo, a hierarquia da via, dentre outros.

O propósito do deslocamento a pé tem um papel significativo na escolha da rota. Uma pessoa, por exemplo, que se desloca até o trabalho possui um passo provavelmente mais rápido e requer menor ocupação espacial em comparação com uma pessoa que vai passear. Pessoas mais velhas ou muito jovens tenderão a caminhar mais lentamente que outros grupos. Fatores ambientais, como a paisagem, por exemplo, podem ser muito importantes para deslocamentos recreativos.

Gehl (1987: 131-185) descreve uma série de relações interpessoais que podem influenciar a interação social e conseqüentemente o movimento de pessoas no espaço público, dentre as quais, destacam-se as *relações necessárias*, as *relações opcionais* e as *relações sociais*. As *relações necessárias* incluem as relações mais compulsórias, como ir trabalhar, fazer compras, esperar um ônibus ou uma pessoa, dentre outras incumbências correntes. Este grupo de relações inclui a maior parte dos motivos de caminhar e são diretamente influenciados pela estrutura física. As *relações opcionais* são mais esporádicas, geralmente associados ao lazer e à contemplação, em que o tempo e o lugar são os determinantes que tornam possíveis os deslocamentos. Estas relações só acontecem quando as condições exteriores estiverem propícias. As *relações sociais* dependem da presença de outros indivíduos no espaço público. Relações sociais incluem os encontros casuais, ver e ouvir outras pessoas, apoiadas indiretamente sempre em relações *necessárias* e *opcionais*. Deste modo, a intenção do deslocamento depende do tipo de relações exercidas pelas pessoas com uma determinada área.

Outro aspecto importante a ser considerado é a análise da quantidade, da frequência e da localização dos pedestres estacionários (parados). Calçadas desempenham importantes relações como pontos de encontros casuais ou intencionais. As trocas sociais em calçadas são fundamentais à dinâmica destes espaços e são uma das principais diferenças entre o modo de deslocamento veicular e de pedestres, pois, ao contrário dos pedestres, veículos estão num incessante processo de movimento (Stilitz, 1969). Atividades estacionárias, em sua grande parte, são de natureza funcional, predominantemente breves, influenciadas pelo ambiente físico ou por circunstâncias momentâneas (Gehl, 1987: 148).

A determinação quantitativa da relação do fluxo em função da velocidade e da densidade pode contribuir junto com outras técnicas de análise do movimento de pedestres em calçadas que tenham por objetivo um enfoque mais abrangente e qualitativo.

2.3 Ampliação do conceito de Nível-de-Serviço

Em diversos estudos (Older, 1968; Fruin, 1971 b; Oflaherty e Parkinson, 1972; Bovy, 1974; Pushkarev e Zupan, 1975 b) os níveis-de-serviço das calçadas definem as relações de fluxo em função da velocidade e da densidade, os quais são classificados de ‘A’ (considerado o de maior fluxo) até ‘F’ (considerado o de menor fluxo), porém são insuficientes para caracterizar por completo o Nível-de-Serviço nas calçadas.

A enganosa simplicidade do movimento de pedestres no espaço público levou muitos pesquisadores a concentrarem a atenção quase que exclusivamente na relação de fluxo-velocidade-densidade para projetar e avaliar as calçadas, insistindo em tratar as pessoas como unidades veiculares. Trabalhos como os de Fruin (1971 b), Pushkarev e Zupan (1975 a), HCM (1985), LUTRAQ (1993), Sarkar (1995 a; b) e Dixon (1996) abordam exclusivamente a análise quantitativa das calçadas, além disso, são avaliadas sempre por técnicos que desconsideram a opinião dos usuários. Contudo, alguns pesquisadores incluíram aos novos conceitos sobre níveis-de-serviço definições mais qualitativas ao invés de apenas medidas quantitativas (Mori e Tsukaguchi, 1987; Khisty, 1994; Ferreira e Sanches, 2001). Deste modo, com base no Nível-de-Serviço, foi possível expandir a metodologia para a avaliação de calçadas.

Mori e Tsukaguchi (1987: 223) propõem dois métodos diferentes para avaliar o desempenho das calçadas, sendo um método baseado no comportamento e outro na opinião dos pedestres. No primeiro deles a avaliação utiliza índices de densidade de pedestres e a largura da calçada para calcular o Nível-de-Serviço. Este método é satisfatório para a avaliação de qualquer tipo de calçada, especialmente em processos de congestionamento do movimento de pedestres. O segundo método baseado na opinião dos pedestres é recomendado para calçadas com fluxo de pedestres relativamente pequeno. Um dos objetivos é relacionar a opinião dos pedestres a respeito de algumas características físicas das calçadas, quais sejam: a largura total da via, a largura total da calçada, a largura efetiva (útil) da calçada, o tipo de calçada, a taxa de obstáculos, a taxa de área verde, o fluxo de tráfego, o fluxo de pedestres e o número de veículos estacionados na rua (Mori e Tsukaguchi, 1987: 225). Utilizando uma escala de diferencial semântico os respondentes avaliaram cada característica dos diversos trechos de calçadas. Posteriormente, através do processo de análise de regressão e utilizando a mesma escala semântica, chegou-se a uma equação que relaciona cada parte característica da calçada com a qualidade geral de toda a calçada (Mori e Tsukaguchi, 1987).

Khisty (1994: 45) critica o modo como até então foi tratado o tema Nível-de-Serviço com relação aos pedestres, em especial o método utilizado pelo *Highway Capacity Manual* de 1985 com base no fluxo, velocidade e densidade de pedestres, que sugere a consideração de fatores ambientais (qualitativos), porém, sem determinar nenhuma diretriz para medir ou fazer uso destes. Khisty (1994: 45) propõe a adoção de outros fatores para descrever aspectos qualitativos que afetam o movimento de pedestres nas calçadas. Considera que tanto os níveis-de-serviço qualitativos sugeridos em sua obra, quanto os níveis-de-serviço quantitativos contidos no HCM (1985), claramente complementam um ao outro. O autor avalia os fatores ambientais por meio de medidas de desempenho (*performance measures*), e estas provêm as características operacionais e o nível qualitativo da facilidade do serviço percebido pelos usuários.

O HCM (1985) fornece diretrizes para avaliar o Nível-de-Serviço (baseado em fatores como fluxo, velocidade e densidade) e paralelamente indica a inclusão de cinco fatores ambientais adicionais que também contribuem à experiência de caminhar e que podem ser associados ao Nível-de-Serviço (conforto, conveniência, segurança, seguridade e economia). Khisty (1994: 46) em sua metodologia define estes fatores como sendo Medidas de Desempenho – MD's (*Performance Measures*) e inclui, além dos cinco fatores abordados pelo HCM (1985), as medidas de atratividade e coerência do sistema. Para a escolha das MD's o autor revisou a literatura relacionada com a psicologia ambiental e engenharia de tráfego, além de ter consultado profissionais com larga experiência na área. As sete medidas de desempenho, utilizadas pelo autor são: atratividade, conforto, conveniência, segurança, seguridade, coerência do sistema e continuidade do sistema (Khisty, 1994: 46-47), descritas da seguinte forma:

- Atratividade*: relaciona basicamente sensações de prazer, satisfação, interesse e exploração do espaço público;
- Conforto*: compõe as características bioclimáticas do ambiente urbano;
- Conveniência*: relaciona as direções e distâncias a caminhar, as conexões convenientes e descomplicadas entre locais freqüentemente usados;
- Segurança*: define os fatores que reduzem os conflitos entre pedestres e veículos;
- Seguridade*: abarca a sensação de segurança e proteção dos pedestres nas ruas;

-Coerência do sistema: refere-se a forte correlação entre as atividades presentes no local e as imagens cognitivas que as pessoas têm do espaço público, em que até mesmo a percepção da distância é afetada pela geometria dos caminhos; e
-Continuidade do sistema: consiste na característica essencial que unifica o sistema de transporte multimodal.

No Brasil, Araújo *et al* (2000) também utilizam o mesmo procedimento metodológico adotado por Khisty (1994), porém aplicado na análise das travessias semaforizadas na cidade de São Paulo. Nesta mesma dimensão, Ferreira e Sanches (2001) baseados no método de Khisty (1994) estabelecem um índice de qualidade das calçadas – IQC, aplicado na cidade de São Carlos em São Paulo, o qual inclui parâmetros que caracterizam o ambiente das calçadas ponderado de acordo com a importância atribuída pelos pedestres.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O movimento de pedestres é um sistema complexo e qualquer estudo que aponte para entender e, se possível, prever o fluxo de pedestres, deve vincular a configuração da malha urbana a algum modo que descreva as especificidades das calçadas. Neste caso, a análise das condições das calçadas através do conceito do Nível-de-Serviço adotado por Khisty (1994) considera medidas de desempenho (MD's) capazes de descrever e medir qualitativamente o conjunto de características específicas de cada calçada. Neste sentido, é um método essencial à pesquisa, na medida em que explica um fenômeno particular em relação aos seus aspectos relevantes e possibilita através de uma descrição prévia da realidade em estudo inferir mais detidamente sobre o movimento de pedestres.

Já a Sintaxe Espacial apresenta-se como o método satisfatório em casos de morfologia urbana, sobretudo pela sua capacidade de reter a qualidade essencial do espaço público, qual seja: a relação topológica entre espaços. Trata-se de um método muito difundido e de aplicabilidade simples. Na análise sintática do espaço está em questão apenas o deslocamento baseado na economia da seleção de rotas. O enfoque permite o estabelecimento de correlações ou influências recíprocas entre o movimento de pedestres e o arranjo espacial que estrutura as calçadas.

A Sintaxe Espacial considera que os padrões de movimentos estabelecidos pelos pedestres sejam decorrentes em grande parte das propriedades configuracionais do espaço. Entretanto, a análise conjunta do Nível-de-Serviço é pertinente no estudo sobre calçadas, pois possibilita abarcar aqueles aspectos relacionados à utilização dos espaços que a Sintaxe Espacial não explicita, tais como: a existência de atratores; os tipos de atividades exercidas; o fluxo de pedestres em diferentes calçadas; o sistema de transporte coletivo e individual; a segurança em relação aos perigos de atropelamentos e assaltos; dentre outros. Enquanto a análise configuracional através da Sintaxe Espacial permite o estabelecimento de correlações e influências recíprocas entre formas que estruturam as calçadas e o movimento de pedestres, o Nível-de-Serviço pode contribuir na medição de possíveis influências que determinadas medidas de desempenho têm sobre as demais. Deste modo, as abordagens contribuem na análise mais criteriosa das relações entre as partes que constituem as calçadas vinculadas ao sistema espacial como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, G. P., Braga, M. G. C., Schneider, N. R. (2000) Medidas de desempenho de infra-estruturas para pedestres. Estudos de caso: travessias semaforizadas na cidade de São Paulo. **Revista dos Transportes Públicos - Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP**, Ano 22, n° 86, 1º trimestre, São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados (pp. 63-76).

Chadwick, G. F. (1973) **Una vision sistematica del planeamiento**. Barcelona: Gustavo Gili.

Cutini, V. (1999) Configuration and movement. a case study on the relation between pedestrian movement and the configuration of the urban grid. *In: Proceedings of the 6th International Conference*, Venice: [s.n.], (pp. 1-12). Acessado em 10/09/2003. Disponível em <<http://stratema.sigis.net/cupum/pdf/T19.pdf>>

Dawson, P. C. (2003) Analysing the effects of spatial configuration on human movement and social interaction in Canadian Arctic communities. *In: Proceedings 4th International Space Syntax Symposium*, London: [s.n.], (pp. 37.1- 37.14) Acessado em 14/09/2003. Disponível em <<http://www.spacesyntax.net/symposia/SSS4/fullpapers/37DawsonAnlypaper.pdf>>

Delgado, J. P. M. (1995) Mobilidade urbana, rede de transporte e segregação. *In: Anais do IX Congresso da Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes - ANPET*, São Carlos: [s.n.], Vol. 1, (pp. 284-293).

Dixon, L. B. (1996) Bicycle and pedestrian level-of-service performance measures and standards for congestion management systems. **Transportation Research Record 1538, TRR**, Washington: National Research Council, (pp. 1-9).

Ferreira, M. A. G., Sanches, S. P. (2001) Índice de qualidade das calçadas - IQC. **Revista dos Transportes Públicos - Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP**, Ano 23, n°91, 2º trimestre, São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados, (pp. 47-60).

Fruin, J. J. (1971 a) **Pedestrian planning and design**. New York: Metropolitan Association of Urban designers and Environmental Planners.

_____. (1971 b) Designing for Pedestrians: A level-of-service concept. **Highway Research Record 355, HRR**, National Research Council, Washington, D.C., (pp. 1-15).

Gehl, J. (1987) **Life between buildings: using public space New York**. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Gonçalves, J. E. L. (1978) Área de pedestre: conceito. Companhia de Engenharia de Tráfego. **CET. Boletim Técnico n° 17**, São Paulo: [s.n.].

Helbing, D., Molnar, P., Schweitzer, F. (1994) Computer simulations of pedestrian dynamics and trail formation. *In: Proceedings of the 3rd International Symposium of the SFB 230, Evolution of Natural Structures*. Stuttgart: [s.n.], (pp. 229-234).

Helbing, D., Molnar, P. (1995) Social force model for pedestrian dynamics. **Physical Review E**. New York: APS Journals, (pp. 4282-4286). Acessado em 10/09/2003 Disponível em <http://arxiv.org/PS_cache/cond-mat/pdf/9805/9805244.pdf>

Henderson, L. F. (1971) The statistics of crowd fluids. **Nature**, **229**, London: Macmillan Publishers, (pp. 381-383).

_____. (1974) On the fluid mechanics of human crowd motion. **Transportation Research**, **8**, [S.I.: s.n.], (pp. 509-515).

Highway Capacity Manual – HCM (1965), **Transportation Research Board – TRB. Special Report: 87**. 2^a ed. Washington: National Research Council.

_____. (1994 update to 1985 edition) Pedestrians. **Transportation Research Board – TRB. Special Report: 209**. 3^a ed. Washington: National Research Council. Chap. 13 (pp. 13.1-13.29).

_____. (2000) **Transportation Research Board – TRB**. 4^a ed. Washington: National Research Council. Chap. 7, 8, 11, 16, 17 and 18.

Hillier, B., Hanson, J. (1984) **The social logic of space**. Cambridge: Cambridge University Press.

Hillier, B. (1988) Against enclosure. *In*: **Teymour, N., Markus, T., Wooley, T. (Ed.). Rehumanizing house**. London: Butterworth, (pp. 63-88).

Hillier, B., Hanson, J., Penn, A., Grajewski, T., Xu, J. (1993) Natural Movement: or configuration and attraction in the pedestrian movement urban. **Environment and Planning B: Planning and Design**, London: Pion, Vol. 20, (pp. 29-66).

Holtzclaw, J. (1994) **Using residential patterns and transit to decrease auto dependence and costs**. San Francisco: Natural Resources Defense Council.

Khisty, C. J. (1994) Evaluation of pedestrian facilities: beyond the level-of-service concept. **Transportation Research Record 1438. TRR**, Washington: National Research Council, (pp. 45-50).

Land Use, Transportation, Air Quality – LUTRAQ. (1993) **Making the land use transportation air quality connection. The pedestrian environment**. Oregon: 1000 friends the Oregon. Vol. 4a, [s/p]. Acessado em 08/08/2002.
Disponível em <<http://www.bts.gov>>

Milazzo II, J. S., Roupail, N. M., Hummer, J. E., Allen, D. P. (1999) Quality of service for uninterrupted pedestrian facilities in the 2000 Highway Capacity Manual. *In*: **78th Annual Meeting of the US Transportation Research Board**. Washington: [s.n.], Paper n° 99-0132. Acessado em 25/08/2003.
Disponível em <<http://itre.ncsu.edu/highways/download/uninterrupted.pdf>>

Mori, M., Tsukaguchi, H. (1987) A new method for the evaluation of level of service in pedestrian facilities. **Transportation Research A**, [S.I.: s.n.], Vol. 21 A, n° 3, (pp. 223-234).

Novaes, A. G. (1982) **Modelos em planejamento urbano e regional e de transportes**. São Paulo: Edgard Blücher.

Oflaherty, C. A., Parkinson, M. H. (1972) Movement on a city center footways. **Traffic Engineering & Control** **13(10)**. [S.I.: s.n], (pp. 434-438).

Older, S. J. (1968) Movement of pedestrians on footways in shopping streets. **Traffic Engineering and Control**, **10**. [S.I.: s.n], (pp. 160-163).

Penn, A., Hillier, B., Banister, D., Xu, J. (1998) Configurational modelling of urban movement networks. **Environmental and Planning and Design**, **25** [S.I.: s.n], (pp. 59-84).

Pushkarev B., Zupan J. M. (1975 a) **Urban space for pedestrians**. Cambridge: MIT Press.

_____. (1975 b) Capacity of walkways. **Transportation Research Record 588**. TRB, Washington: National Research Council, (pp. 1-15).

Sarkar, S. (1995 a) Evaluation of different types of pedestrian-vehicle separations. **Transportation Research Record 1502**, TRB, Washington: National Research Council, (pp. 83-95).

_____. (1995 b) Evaluation of safety for pedestrian at macro levels in urban areas. **Transportation Research Record 1502**, TRB, Washington: National Research Council, (pp. 105-118).

Schelhorn, T., O'sullivan, D., Haklay, M., Thurstain-Goodwin, M. (1999) **Streets: an agent-based pedestrian model**. London: Centre for Advanced Spatial Analysis University College London. April, (pp. 9.1 – 9.14). Acessado em 21/06/2002. Disponível em <<http://www.casa.ucl.ac.uk/streets.pdf>>

Stilitz, I. B. (1969) The role of static pedestrian groups in crowded spaces. *In: Ergonomics*, **12**. [S.I.:s.n], (pp. 821-839).

Varela, G. C., Pessoa, M. P. S. (1994) Configuração espacial e economia de movimentos em áreas urbanas. *In: Anais do VIII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET*. Perspectivas dos transportes no Brasil: das diferenças locais às questões nacionais. Recife: EdUFPE, Vol. 1, (pp. 451-465).

Vasconcellos, E. A. (1998) **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. São Paulo: Netpress.

ABSORTÂNCIA SOLAR DE SUPERFÍCIES OPACAS E SEUS EFEITOS SOBRE MICRO-CLIMAS URBANOS

K. Dornelles e M. Roriz

RESUMO

O presente artigo apresenta e discute dois procedimentos alternativos para estimar a refletância de superfícies opacas, suficientemente simples para que possam ser empregados diretamente pelos projetistas. No primeiro procedimento, amostras de superfícies pintadas com diferentes cores de tintas foram digitalizadas em scanner e cada cor foi classificada segundo os sistemas cromáticos digitais RGB e HSL. No segundo procedimento, as refletâncias das amostras foram medidas em um espectrômetro de baixo custo para radiações em onze diferentes comprimentos de onda, entre 470 e 940 nm. Com base em dados de refletância obtidos em laboratório, foram desenvolvidas equações que permitem estimar, a partir dos dados dos sistemas cromáticos digitais e do espectrômetro, as refletâncias das faixas Visível, Infravermelho-Próximo e Total do espectro solar. Pretende-se, com este trabalho, indicar procedimentos confiáveis e acessíveis a especialistas e projetistas, servindo como alternativas às técnicas usuais para se obter valores de refletâncias e absortâncias, importantes propriedades dos materiais de construção.

1 INTRODUÇÃO

O fator que exerce maior influência sobre os ganhos de calor de uma superfície opaca exposta ao sol é sua absortância, definida como a razão entre a energia solar absorvida pela superfície e o total da energia solar incidente sobre ela. Em inúmeros casos, particularmente em baixas latitudes, estes ganhos podem representar mais da metade da carga térmica total de uma edificação, impondo forte impacto sobre suas temperaturas internas. Inúmeras pesquisas já demonstraram que as absortâncias de superfícies expostas à radiação solar são fatores determinantes nas temperaturas que podem ser atingidas por estas superfícies. Os revestimentos com alta absortância também provocam problemas na escala da cidade, sendo uma das causas das chamadas ilhas urbanas de calor (Figura 1).

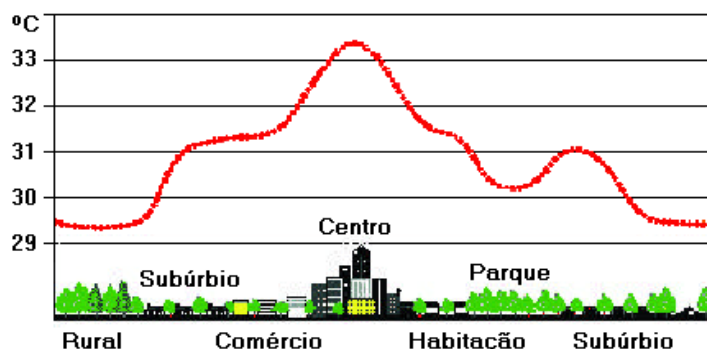


Figura 1: Esquema das ilhas urbanas de calor (adaptado de ESTES et al., 1999).

Pesquisas recentes têm demonstrado que o uso de materiais de construção com elevado albedo (refletância solar) além do uso de vegetação em áreas urbanas podem gerar considerável economia de energia com sistemas de refrigeração (TAHA et al., 1988; AKBARI et al., 1993, 1997). Essas economias resultam do efeito direto dessas ações na redução do fluxo de calor para o interior dos edifícios. Maiores economias de energia podem ser obtidas com a redução das temperaturas do ar na escala das cidades, assim como com a utilização de vegetação e superfícies de elevado albedo, reduzindo a quantidade de radiação solar absorvida pelas superfícies. O conhecimento, portanto, dessas absorptâncias é indispensável para a avaliação do comportamento térmico e do conseqüente consumo energético das edificações e das cidades. Apesar de reconhecer a importância dessa propriedade, a literatura especializada não a tem tratado com a profundidade e o rigor que seriam desejáveis. A grande maioria dos autores oferece somente uma pequena relação de absorptâncias, apresentadas em função das cores das superfícies, sendo esses dados bastante genéricos, imprecisos e desatualizados. Embora equivocada, esta simplificação ainda é adotada mesmo em importantes documentos considerados como referência internacional, como é o caso, por exemplo, dos Fundamentos da ASHRAE (2001). Consagrou-se, dessa maneira, o conceito de que a absorptância seria crescente na medida em que as cores fossem mais escuras. A cor, no entanto, é apenas uma sensação visual, não sendo um indicador confiável das propriedades físicas de uma superfície.

Os fabricantes de tintas e materiais de revestimento raramente informam sobre as propriedades térmicas de seus produtos. Segundo Berdahl e Bretz (1997), somente algumas informações limitadas sobre refletância solar têm sido publicadas. Os autores citam Taha, Sailor e Akbari (1992), que apresentaram alguns resultados de refletância a partir de medições de campo, e Reagan e Acklam (1979) que publicaram tabelas de refletância de materiais de construção comuns, como parte de um estudo sobre temperaturas de telhados. Entretanto, os dados publicados nesses trabalhos referem-se à refletância apenas na faixa visível do espectro solar, o que não representa o valor exato da refletância solar (albedo) dessas superfícies. Dados espectrais completos para materiais de construção são mais limitados. Touloukian, DeWitt e Hernicz (1972) apresentaram uma compilação de dados espectrais de vários materiais, inclusive pinturas brancas contendo pigmentos de dióxido de titânio. Berdahl e Bretz (1997) caracterizaram a refletância solar de diversos materiais utilizados em coberturas de edifícios, através de medidas de refletância espectral, além de medir temperaturas superficiais externas de uma cobertura para demonstrar a correlação existente entre a refletância solar e a temperatura das superfícies expostas ao Sol. No Brasil, Castro (2002) apresentou dados de refletância solar para 19 diferentes cores de tintas de um mesmo fabricante e Ferreira e Prado (2003) publicaram dados de refletância solar para materiais utilizados em coberturas de edifícios no Brasil. Entretanto, dados mais precisos e atualizados sobre absorptância ou refletância solar de materiais de construção ainda são necessários para complementar a literatura especializada.

O método mais preciso de identificação da absorptância solar de uma amostra consiste em medir sua refletância em espectrofotômetro, instrumento de altíssimo custo e de difícil acesso para a maioria dos profissionais, fato que os obriga a usar tabelas simplificadas, baseadas apenas nas cores dos objetos. Para facilitar a obtenção de dados de absorptância solar, este artigo apresenta e discute dois procedimentos alternativos para identificar, com precisão bastante satisfatória, as absorptâncias solares de superfícies opacas. Dados de absorptância solar obtidos com espectrofotômetro para 34 diferentes cores de tinta e 3 materiais diversos são apresentados para análise comparativa com os dados estimados pelos métodos propostos neste trabalho.

2 ESPECTRO SOLAR PADRÃO

A intensidade da radiação solar não é constante ao longo do espectro e sua distribuição depende das condições atmosféricas, nebulosidade e presença de vapor de água. A maior parte dessa radiação, entretanto, está distribuída na faixa de 300 a 2500 nm, em diferentes proporções. Para servir de referência, a American Society for Testing and Materials (ASTM, 2003), com base em séries de dados medidos, definiu um espectro solar padrão, indicando a intensidade correspondente a cada comprimento de onda. Na figura 2 este padrão é comparado com a curva de sensibilidade do olho humano, que também varia em diferentes comprimentos de onda. Os raios refletidos na faixa visível são captados pelo olho e provocam as sensações cromáticas. A visão humana, entretanto, percebe apenas uma estreita gama de radiações, motivo pelo qual não proporciona uma informação confiável sobre a refletância ou a absorvância solar de um objeto.

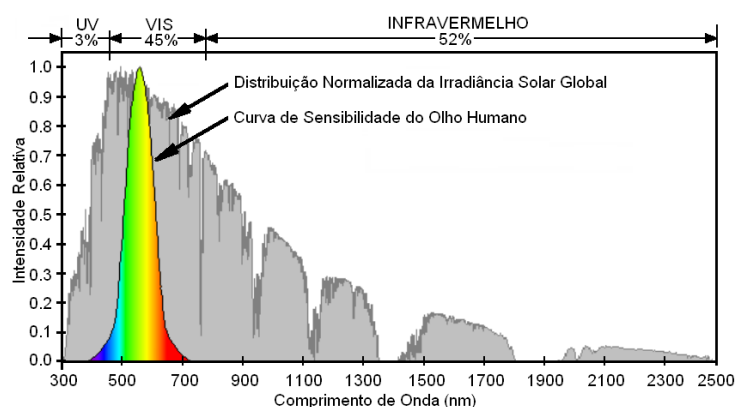


Figura 2: Espectro solar padrão (RORIZ; DORNELLES, 2005).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Amostras Analisadas

Para a confecção das amostras, foram selecionadas diversas cores de tintas de um mesmo fabricante, comumente utilizadas em fachadas externas de edifícios no Brasil. As cores foram selecionadas a partir de um catálogo de cores básicas de tintas do tipo látex acrílica e látex PVA, produzidas por um mesmo fabricante. Apesar de serem recomendadas apenas para uso interno por apresentarem menor resistência às intempéries, as tintas do tipo látex PVA também foram escolhidas porque possuem um custo mais baixo que as acrílicas e, por esse motivo, são frequentemente utilizadas na pintura externa de edifícios. Além disso, procurou-se observar eventuais diferenças na refletância de tintas que possuem diferentes composições químicas, porém com mesma cor superficial.

Para se obter resultados mais próximos àqueles de uma superfície real, as amostras foram confeccionadas com pastilhas cerâmicas no tamanho de 35 x 35 mm, com superfície lisa para evitar o efeito da rugosidade nos resultados de refletâncias. As pastilhas foram pintadas com uma demão de tinta na cor cinza claro como cor de fundo, para evitar o efeito da cor escura da cerâmica nos resultados, seguida de duas demãos de tinta da cor a ser analisada, com intervalo mínimo de duas horas entre demãos. Tomou-se o cuidado de se obter amostras com superfícies homogêneas, predominando a cor da tinta considerada. O formato quadrado das pastilhas apresenta melhor adequação ao suporte do espectrofotômetro, permitindo melhor fixação e assegurando maior estabilidade no momento de ensaiá-las.

3.2 Medições Laboratoriais

Foram realizados diversos ensaios laboratoriais das amostras, através de análises óticas em espectrofotômetro da marca Varian modelo CARY 5G, de acordo com os padrões definidos pela norma ASHRAE (1988). As amostras foram ensaiadas a cada 1nm, no intervalo de 300 a 2500 nm, que é a região do espectro solar que apresenta maior concentração de energia proveniente do Sol, de acordo com o espectro solar padrão definido pela ASTM (2003). Este intervalo foi subdividido em três partes, caracterizando as regiões do ultravioleta (300 a 380 nm), visível (380 a 780 nm) e infravermelho-próximo (780 a 2500 nm). A análise por regiões do espectro normalmente não é feita na literatura especializada, onde são apresentados dados referentes apenas à refletância no visível. A maioria dos autores considera que a refletância no visível se repete para as outras regiões do espectro solar, induzindo o projetista a erros. Análises realizadas em outros trabalhos já mostraram que diferentes cores refletem de maneira bastante distinta para as três regiões do espectro solar (CASTRO, 2002; RORIZ e DORNELLES, 2005; DORNELLES, 2006). Assim, dados de absorvância apenas na região do visível podem enganar, pois não representam efetivamente o quanto uma superfície reflete ou absorve de calor solar.

3.3 Método 1 - Estimativa a partir dos Parâmetros Cromáticos Digitais

No primeiro método, as amostras foram digitalizadas em scanner comum (marca HP, modelo Scanjet 3200C) e cada uma das amostras foi caracterizada pelos parâmetros dos sistemas cromáticos digitais RGB (Red, Green, Blue) e HSL (Hue, Saturation, Luminance). Os sistemas cromáticos digitais representam tentativas de se reproduzir, em monitores ou em televisores, sensações visuais semelhantes às provocadas pelos objetos reais. A leitura dos valores de RGB e HSL foi feita em um programa de edição de imagens.

A partir dos dados obtidos em espectrofotômetro e a classificação das amostras pelos sistemas RGB e HSL, procurou-se identificar equações que relacionassem as refletâncias medidas em diferentes intervalos do espectro com os parâmetros cromáticos digitais das amostras estudadas. As primeiras análises de regressão indicaram a necessidade de separar as amostras de tintas em dois grupos distintos, devido à diferença observada entre suas composições químicas e seus comportamentos espectrofotométricos. Assim, foram obtidas equações para as tintas acrílicas (Equações 1 e 2) diferentes das equações obtidas para as tintas látex PVA (Equações 3 e 4). As equações permitem estimar as refletâncias para a faixa visível (380 a 780 nm) e a refletância solar total da amostra (380 a 2500 nm).

a) Tinta Acrílica:

$$\rho_{\text{VIS}} = -20,2256 + 0,18502*(R + B) \quad (1)$$

Coefficiente de correlação: R = 0,98

Desvio padrão: SD = 3,97

$$\rho_{\text{T}} = -20,44591 + 0,09656*R + 0,22978*B + 0,3937*S \quad (2)$$

Coefficiente de correlação: R = 0,92

Desvio padrão: SD = 6,50

Sendo:

ρ_{VIS} = refletância estimada para a faixa visível do espectro (%);

ρ_{T} = refletância estimada para o espectro solar total (%);

R, B = parâmetros do sistema RGB;

S = parâmetro “Saturação” do sistema HSL.

b) Tinta Látex PVA:

$$\rho_{VIS} = -33,01515 + 0,14961*(R + G + B) \quad (3)$$

Coefficiente de correlação: R = 0,96
Desvio padrão: SD = 4,45

$$\rho_T = -83,18183 + 0,56107*S + 0,32052*(R + B) \quad (4)$$

Coefficiente de correlação: R = 0,99
Desvio padrão: SD = 1,32

Sendo:

ρ_{VIS} = refletância estimada para a faixa visível do espectro (%);

ρ_T = refletância estimada para o espectro solar total (%);

R, G, B = parâmetros do sistema RGB;

S = parâmetro “Saturação” do sistema HSL.

3.4 Método 2 - Estimativa a partir de Medições com o Espectrômetro ALTA II

O espectrômetro ALTA II mede as refletâncias correspondentes a radiações em 11 diferentes comprimentos de onda, entre 470 e 940 nm, sendo sete na região visível e quatro na região do infravermelho. Na parte frontal do espectrômetro estão distribuídos 11 botões, correspondentes aos referidos comprimentos de onda (Figura 3). Ao pressionar cada um desses botões, o equipamento emite certa quantidade de energia e mede o quanto dessa energia é refletida de volta. As lâmpadas que emitem a energia correspondente a cada comprimento de onda estão localizadas em uma abertura na parte detrás do equipamento, dispostas em círculo, e o sensor que detecta a quantidade de energia que é refletida de volta está localizada no centro desta circunferência. Na parte frontal do equipamento há uma tela que indica o quanto de energia foi refletida de volta.



Figura 3: Espectrômetro ALTA II (<http://www.lpi.usra.edu>).

O espectrômetro não fornece o valor absoluto da refletância, mas com algumas operações matemáticas pode-se determinar a porcentagem que cada amostra reflete, com base em uma amostra de referência. Neste caso, deve-se adotar como referência dados obtidos em espectrofotômetro para uma determinada superfície, de preferência uma que apresente elevada refletância. Neste trabalho, adotou-se como referência uma folha de papel branco comum (papel branco Ripax, 75g/m²), cuja curva de reflexão espectral é apresentada na figura 6c. O papel branco comum foi escolhido por fazer parte do dia-a-dia dos projetistas, sem a necessidade de adquirir outro tipo de material como referência.

Para determinar a refletância das amostras para cada um dos 11 comprimentos de onda, adotou-se o seguinte procedimento:

- a) Mede-se a voltagem de fundo do equipamento, colocando-se o espectrômetro sobre uma superfície qualquer, sem deixar que o sensor seja atingido por qualquer fonte de energia luminosa. Essa é a etapa de calibração do equipamento.
- b) Medem-se as voltagens, em cada comprimento de onda, para a amostra de referência (papel branco) anotando-se os dados em uma planilha.
- c) Medem-se as voltagens das demais amostras, para cada comprimento de onda. Recomenda-se que as medidas sejam repetidas três vezes, para dar maior confiabilidade aos valores indicados pelo equipamento.
- d) Faz-se o cálculo da refletância de cada amostra com os dados obtidos nas etapas *a*, *b* e *c*, a partir da Equação (5):

$$\rho_{\text{amostra}} = \left(\frac{V_{\text{amostra}} - V_{\text{fundo}}}{V_{\text{referência}} - V_{\text{fundo}}} \right) \times \rho_{\text{referência}} \quad (5)$$

Sendo:

- ρ_{amostra} = refletância da amostra, para cada comprimento de onda (%);
 V_{amostra} = voltagem da amostra (mV), para cada comprimento de onda;
 V_{fundo} = voltagem de fundo (mV);
 $V_{\text{referência}}$ = voltagem da amostra de referência (mV);
 $\rho_{\text{referência}}$ = refletância da amostra de referência, para cada comprimento de onda (%).

A partir dos dados obtidos com o espectrômetro ALTA II, procurou-se verificar se as refletâncias das amostras poderiam ser estimadas, sem a necessidade de se utilizar espectrofotômetros. Por meio de análises de regressão, foram identificadas equações que relacionassem as refletâncias medidas no espectrofotômetro para diferentes intervalos do espectro com os valores de refletância obtidos com o ALTA II, para as 37 amostras estudadas (Equações 6, 7 e 8).

a) Refletância na Faixa Visível (380 a 780 nm):

$$\rho_{\text{VIS}} = 5,12695 + 0,25417 \cdot \rho_{470} + 0,6542 \cdot \rho_{585} \quad (6)$$

Coeficiente de correlação: $R = 0,99$
 Desvio padrão: $SD = 2,98$

b) Refletância no Infravermelho-Próximo:

$$\rho_{\text{IV}} = -4,67681 - 4,07979 \cdot \rho_{880} + 5,0742 \cdot \rho_{940} \quad (7)$$

Coeficiente de correlação: $R = 0,98$
 Desvio padrão: $SD = 4,03$

c) Refletância no Espectro Solar Total:

$$\rho_{\text{T}} = -2,77973 + 0,12132 \cdot \rho_{735} - 2,76324 \cdot \rho_{880} + 3,57391 \cdot \rho_{940} \quad (8)$$

Coeficiente de correlação: $R = 0,99$
 Desvio padrão: $SD = 3,26$

Sendo:

- ρ_{VIS} = refletância na faixa visível do espectro (%);
 ρ_{IV} = refletância na faixa do infravermelho-próximo (%);
 ρ_{T} = refletância no espectro solar total (%);
 ρ_{470} = refletância obtida no ALTA para 470 nm (%);
 ρ_{585} = refletância obtida no ALTA para 585 nm (%);

ρ_{735} = refletância obtida no ALTA para 735 nm (%);

ρ_{880} = refletância obtida no ALTA para 880 nm (%);

ρ_{940} = refletância obtida no ALTA para 940 nm (%);

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Medições em Espectrofotômetro

Além das tintas PVA e acrílica, também foram obtidas curvas de refletância para a pastilha cerâmica sem nenhum tipo de acabamento superficial e para folhas de papel branco, comumente utilizado em escolas e escritórios. Ao todo, foram ensaiadas 37 amostras, divididas em quatro grupos para facilitar as análises (Tinta Acrílica fosca, Tinta Acrílica semi-brilho, Tinta Látex PVA e Materiais Diversos). Como a refletância varia em função do comprimento de onda dos raios incidentes, o comportamento óptico de cada superfície pode ser representado por uma curva de distribuição de suas refletâncias ao longo do espectro solar. Nas figuras 4, 5 e 6 são apresentadas as curvas de refletância espectral das amostras, também chamadas de “assinaturas espectrais”.

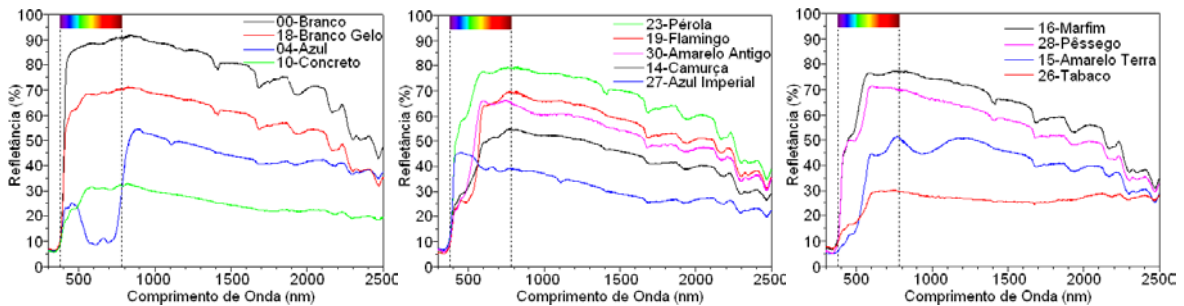
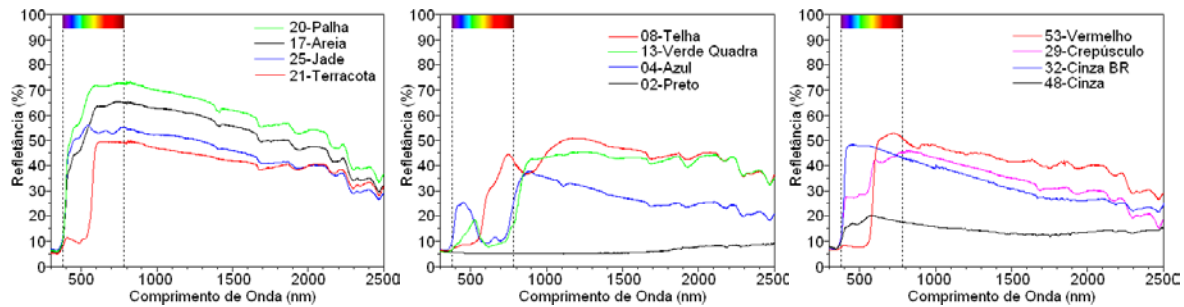


Figura 4: Curvas de refletância espectral - Tinta acrílica fosca.

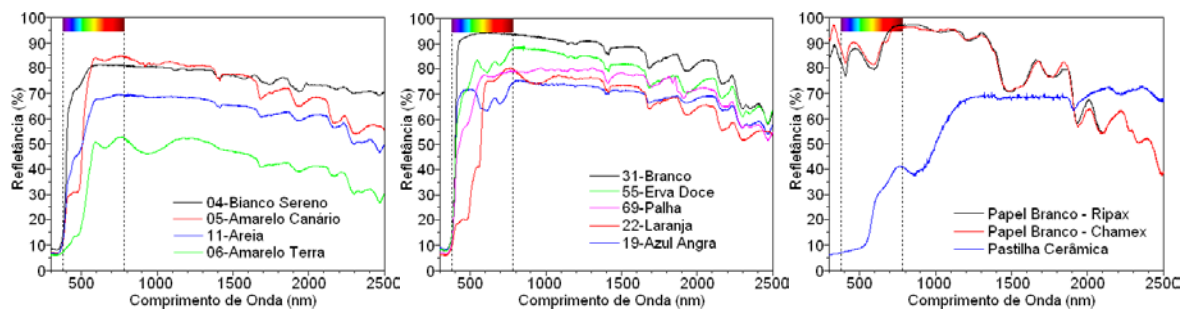


(a) Tinta acrílica fosca.

(b) Tinta acrílica semi-brilho.

(c) Tinta acrílica semi-brilho.

Figura 5: Curvas de refletância espectral - Tinta acrílica fosca (a) e semi-brilho (b e c).



(a) Tinta látex PVA.

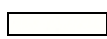




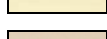
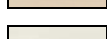



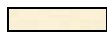











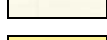



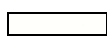
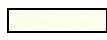


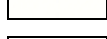
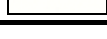





(b) Tinta látex PVA.

(c) Materiais Diversos.

Figura 6: Curvas de refletância espectral - Tinta látex PVA (a e b) e materiais diversos (c).

Uma refletância média pode ser calculada, para um intervalo específico ou para todo o espectro, através da integração da curva. Assim, foram obtidas refletâncias médias em cada região do espectro solar além de valores de refletância total, com o intuito de se compreender o comportamento espectral das superfícies em diferentes faixas de comprimentos de onda (Tabela 1).

Tabela 1: Refletâncias médias por faixa do espectro (%), medidas em espectrofotômetro.

Tipo	Nº	Cor	Nome Comercial	UV	VIS	IV	Total
Tinta Acrílica Fosca	1		00-Branco	6,7	83,4	75,0	74,1
	2		04-Azul	6,8	15,5	43,9	37,4
	3		10-Concreto	6,4	27,4	24,5	24,4
	4		14-Camurça	6,8	41,1	43,4	41,7
	5		15-Amarelo Terra	5,2	31,9	41,8	38,7
	6		16-Marfim	7,7	65,3	60,4	59,4
	7		17-Areia	6,4	54,4	51,8	50,6
	8		18-Branco Gelo	7,3	63,6	57,3	56,7
	9		19-Flamingo	6,0	47,0	55,0	51,8
	10		20-Palha	7,0	63,4	58,0	57,1
	11		21-Terracota	5,8	30,8	41,1	37,9
	12		23-Pérola	6,9	67,8	64,4	62,9
	13		25-Jade	7,5	50,8	43,4	43,4
	14		26-Tabaco	7,8	23,6	27,0	25,6
	15		27-Azul Imperial	7,8	40,0	29,3	30,5
	16		28-Pêssego	6,4	59,9	53,8	53,2
	17		30-Amarelo Antigo	6,9	50,0	51,0	49,2
Tinta Acrílica Semi-brilho	18		02-Preto	5,9	5,3	6,5	6,3
	19		04-Azul	7,2	15,8	27,4	24,6
	20		08-Telha	6,3	22,6	43,9	38,6
	21		13-Verde Quadra	5,9	11,4	41,5	34,8
	22		29-Crepúsculo	7,8	35,2	33,3	32,7
	23		32-Cinza BR	7,8	45,1	30,7	32,5
	24		48-Cinza	7,9	18,0	14,1	14,6
	25		53-Vermelho	6,7	28,9	40,9	37,4
Tinta Látex PVA	26		04-Bianco Sereno	9,3	74,6	75,8	73,2
	27		05-Amarelo Canário	7,6	64,5	72,2	68,4
	28		06-Amarelo Terra	6,3	35,5	43,4	40,6
	29		11-Areia	7,6	57,4	62,5	59,6
	30		19-Azul Angra	9,5	66,0	68,8	66,2
	31		22-Laranja	6,8	52,2	68,2	63,1
	32		31-Branco	9,0	89,2	83,6	81,9
	33		55-Erva Doce	9,0	75,2	77,8	74,8
	34		69-Palha	7,6	67,4	73,1	69,7
	Diversos	35		Cerâmica	6,6	21,9	64,6
36			Papel Branco Ripax	86,1	87,1	75,9	78,3
37			Papel Branco Chamex	92,8	88,4	75,5	78,5

As curvas de reflexão fornecidas pelo espectrofotômetro apresentam um comportamento semelhante para as diferentes regiões do espectro solar, com pequena reflexão na região ultravioleta, maior reflexão na região visível para o comprimento de onda correspondente à cor analisada e um decréscimo ao longo do infravermelho próximo (entre 780 e 2500 nm). Quando analisadas comparativamente, as tintas acrílicas apresentaram menor refletância ao longo de todo o espectro do que as tintas látex PVA, para uma mesma cor e mesmo tipo de acabamento, como, por exemplo, para as amostras n° 1 e 32 (cor branca), amostras n° 7 e 29 (cor areia) e amostras n° 10 e 34 (cor palha).

A diferenciação no tipo de acabamento de uma mesma tinta (fosco ou semi-brilho) também interfere no comportamento espectrofotométrico da mesma. A cor Azul (amostras n° 2 e 19) apresentou grande diferença entre as refletâncias na região do infravermelho (fosco: $\rho_{IV} = 43,9\%$ e semi-brilho: $\rho_{IV} = 27,4\%$). Apesar de apresentarem refletâncias praticamente iguais na faixa visível (ou seja, aparência semelhante), suas refletâncias totais diferem em cerca de 13%. Daí o cuidado que se deve ter ao escolher uma cor de tinta apenas por sua aparência, pois o tipo de acabamento da tinta escolhida pode modificar consideravelmente os ganhos de calor solar da superfície.

4.2 Caracterização das Amostras pelos Sistemas Cromáticos Digitais

Na tabela 2 são apresentados os parâmetros cromáticos digitais para as 37 amostras, classificadas pelos sistemas RGB e HSL. Ao identificar os parâmetros cromáticos digitais de cada amostra, observou-se que havia uma pequena oscilação entre seus valores, resultado do tipo de digitalização adotado neste trabalho. Para adotar um valor único para cada parâmetro, fez-se a média dos valores encontrados em uma pequena área de cada amostra, de tal forma a se obter uma maior homogeneização da cor superficial. Esta média não modifica a cor de cada amostra, mas determina com maior confiabilidade os parâmetros cromáticos digitais que melhor caracterizam a cor da amostra considerada.

Tabela 2: Classificação das amostras pelos sistemas RGB e HSL.

N°	Sistema RGB			Sistema HSL			N°	Sistema RGB			Sistema HSL		
	R	G	B	H	S	L		R	G	B	H	S	L
1	255	255	252	60	1	100	20	157	78	67	7	57	61
2	79	95	136	223	41	53	21	63	100	90	164	36	39
3	154	150	128	51	16	60	22	175	138	133	7	23	68
4	204	175	151	27	25	80	23	186	189	190	195	1	74
5	190	151	94	36	50	74	24	116	113	102	47	12	45
6	245	239	197	53	19	96	25	198	53	51	1	74	77
7	225	206	182	33	19	88	26	249	249	231	60	7	97
8	235	234	220	56	6	92	27	253	242	146	54	42	99
9	233	167	139	18	40	91	28	201	170	93	43	53	78
10	238	234	207	52	12	93	29	228	217	182	46	20	89
11	207	108	85	11	58	81	30	220	233	234	184	5	91
12	250	243	216	48	13	98	31	247	176	113	28	54	96
13	202	209	198	98	5	81	32	255	255	252	60	1	100
14	148	123	102	27	30	58	33	250	254	234	72	7	99
15	171	179	184	203	7	72	34	247	239	206	48	16	96
16	235	210	191	26	18	92	35	157	86	72	10	54	61
17	225	198	142	40	36	88	36	253	254	251	80	1	99
18	45	40	45	300	10	17	37	251	253	251	120	0	99
19	64	85	126	220	49	49							

4.3 Medições com o Espectrômetro ALTA II

Nas figuras 7 e 8 são apresentados alguns gráficos comparativos entre refletâncias obtidas em espectrofotômetro e as obtidas com o ALTA II, onde se observam pequenas diferenças entre os valores medidos com os dois equipamentos.

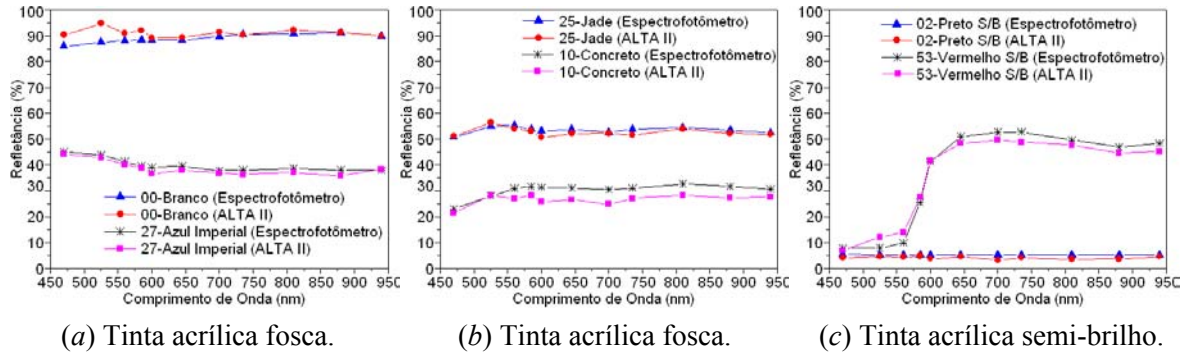


Figura 7: Refletâncias espectrofotômetro x ALTA II.

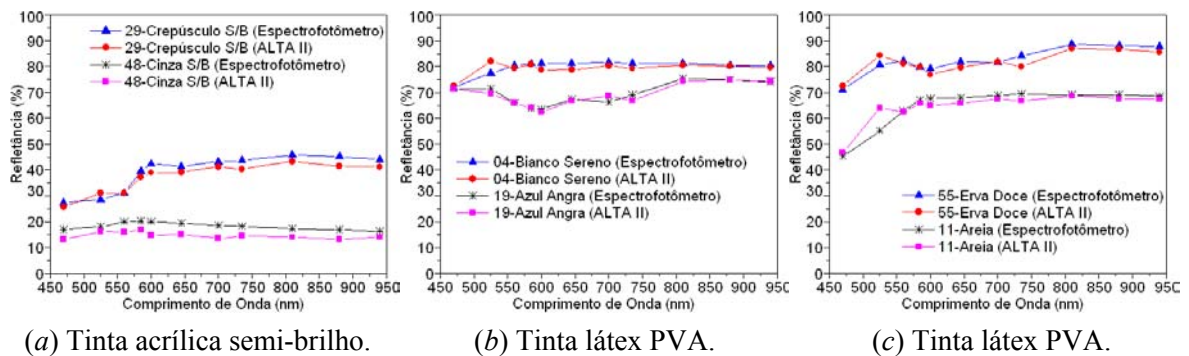


Figura 8: Refletâncias espectrofotômetro x ALTA II.

5 CORRELAÇÕES ENTRE DADOS MEDIDOS E ESTIMADOS

5.1 Método 1 - Sistemas Cromáticos Digitais

Nas figuras 9 e 10 são apresentadas as primeiras correlações encontradas entre refletâncias medidas em espectrofotômetro e valores estimados pelas equações de regressão para as tintas acrílicas (Fig. 9) e látex PVA (Fig. 10), na faixa visível (a) e para o espectro solar total (b), baseadas nos parâmetros cromáticos digitais das primeiras amostras estudadas.

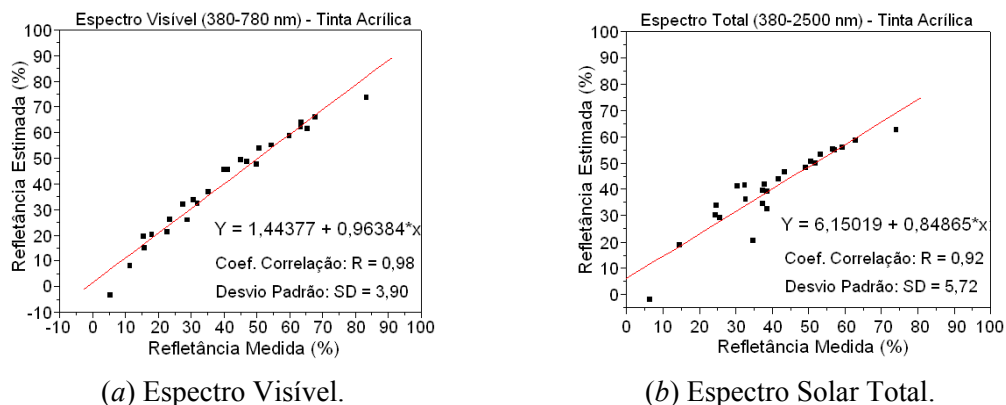
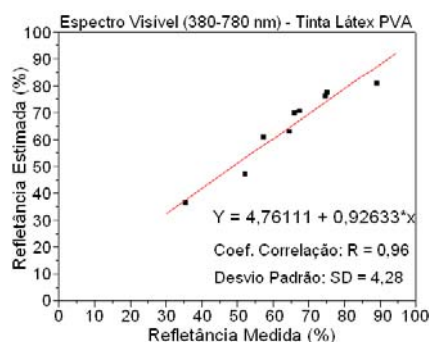
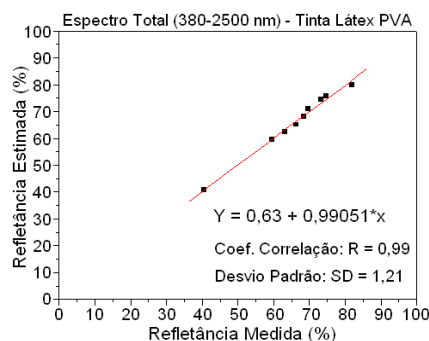


Figura 9: Correlações entre refletâncias medidas e estimadas - Método 1 (Tinta Acrílica).



(a) Espectro Visível.

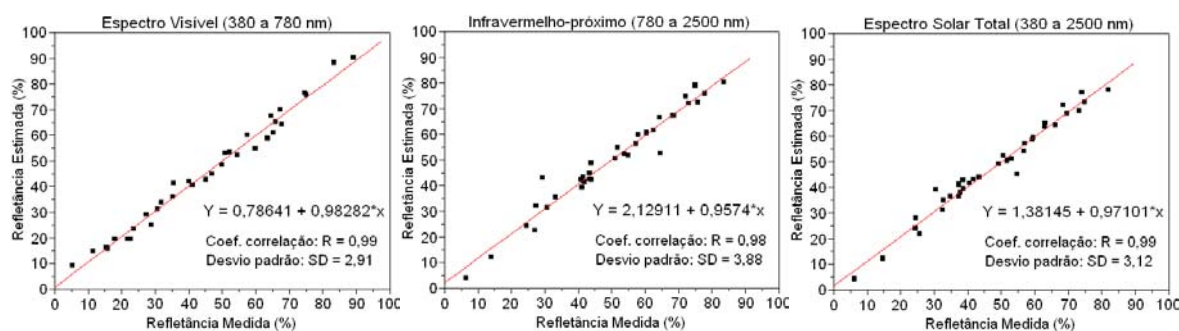


(b) Espectro Solar Total.

Figura 10: Correlações entre refletâncias medidas e estimadas - Método 1 (Tinta PVA).

5.2 Método 2 - Espectrômetro ALTA II

A figura 11 indica as primeiras correlações encontradas entre refletâncias medidas no espectrômetro ALTA II e valores estimados por equações de regressão, baseadas nas medições em espectrofotômetro para as 37 amostras estudadas.



(a) Espectro Visível

(b) Infravermelho-próximo

(c) Espectro Solar Total

Figura 11: Correlações entre refletâncias medidas e estimadas pelo Método 2.

6 CONCLUSÕES

Neste artigo, foram apresentados e discutidos dois procedimentos alternativos para identificar, com precisão bastante satisfatória, as absortâncias solares de superfícies opacas. Foram obtidos valores de refletância em medições laboratoriais com espectrofotômetro, cujos resultados mostraram que a percepção visual humana não é instrumento adequado para identificar esta propriedade das superfícies. Daí a necessidade de se obter métodos alternativos para medir as refletâncias e absortâncias de superfícies opacas. As correlações encontradas neste trabalho sugerem que os procedimentos propostos são confiáveis e acessíveis aos especialistas, servindo como alternativas às técnicas usuais para se obter valores de refletâncias e absortâncias. Em novas etapas das pesquisas, serão analisadas outras amostras, com o intuito de melhorar as correlações encontradas até o momento.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa, ao Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica (LIEC) da Universidade Federal de São Carlos e ao Instituto de Química de São Carlos (IQSC-USP) pelas medições em espectrofotômetro.

8 REFERÊNCIAS

- AKBARI, H.; BRETZ, S.; KURN, D. M.; HANFORD, J. A. Peak power and cooling energy savings of shade trees. **Energy and Buildings**, n.25, p.139-148, 1997.
- AKBARI, H.; HUANG, J.; SAILOR, D.; TAHA, H.; BOS, W. Monitoring peak power and cooling energy savings of shade trees and white surfaces in the Sacramento Municipal Utility District (SMUD) Service Area: data analysis, simulations, and results, **Lawrence Berkeley National Laboratory Report LBL-34411**, Berkeley, CA, 1993.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **G173-03**: standard tables for reference solar spectral irradiances - direct normal and hemispherical on 37° tilted surface. Philadelphia, 2003.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **74-1988**: method of measuring solar-optical properties of materials. Atlanta, 1988.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE fundamentals handbook**. Atlanta, 2001.
- BERDHAL, P.; BRETZ, S. E. Preliminary survey of the solar reflectance of cool roofing materials. **Energy and Buildings**, v.25, p.149-158, 1997.
- CASTRO, A. P. A. S. **Análise da refletância de cores de tintas através da técnica espectrofotométrica**. 2002. 183p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.
- DORNELLES, K. A. **Um método para estimar o comportamento espectrofotométrico de superfícies opacas**. Relatório científico parcial. Processo FAPESP n° 04/11092-4. São Carlos, 2006.
- ESTES, M. G.; GORSEVSKI, V.; RUSSEL, C.; QUATTROCHI, D.; LUVALL, J. The urban heat island phenomenon and potential mitigation strategies. In: NATIONAL PLANNING CONFERENCE, 1999, Seattle. **Proceedings...** Seattle: American Planning Association, 1999.
- FERREIRA, F; PRADO, R. T. A. Measurement of albedo or reflectance of building roof materials in Brazil. In: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20., 2003, Santiago, Chile. **Proceedings...** Santiago, 2003.
- REAGAN, J. A.; ACKLAM, D. M. Solar reflectivity of common building materials and its influences on the roof heat gain of typical southwestern US residences. **Energy and Buildings**, v.2, 1979.
- RORIZ, M.; DORNELLES, K. A. Identificação da absorvância solar de superfícies opacas a partir de imagens digitalizadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2005, Maceió. **Anais...** Maceió, 2005.
- TAHA, H.; AKBARI, H.; ROSENFELD, A. H.; HUANG, J. Residential cooling loads and the urban heat island: the effects of albedo. **Energy and Environment**, v.23, p.271-283, 1988.
- TAHA, H.; SAILOR, D; AKBARI, H. High-albedo materials for reducing building cooling energy use. **Rep. n° LBL-31721**, Lawrence Berkeley National Laboratory, 1992.
- TOULOUKIAN, Y. S.; DE WITT, D. P.; HERNICZ, R. S. Thermal radiative properties. **Coatings, Thermophysical Properties of Matter**, v.9, IFI/Plenum, New York, 1972.

ACESSIBILIDADE AOS SERVIÇOS PÚBLICOS EM REGIÕES DO INTERIOR DE PORTUGAL: O CASO DOS SERVIÇOS DE SAÚDE NA REGIÃO DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

N. Azevedo e L. Ramos

RESUMO

A igualdade de oportunidades dos cidadãos no acesso aos equipamentos de uso colectivo e aos serviços públicos fundamentais por eles fornecidos é um direito constitucional e um princípio básico do “bom” ordenamento do território. Muito embora se tenha assistido, ao longo das últimas décadas, a uma melhoria em termos das dotações, da cobertura e da acessibilidade física a esses equipamentos, a verdade é que em muitas regiões do país, e em particular no Interior, os tempos médios de acesso estão ainda longe de corresponder aos padrões médios estabelecidos e usuais nos países desenvolvidos. Acresce ainda que as recentes políticas e medidas de racionalização das redes de infra-estruturas e de equipamentos vêm colocar na ordem do dia esta problemática, realçando-se o facto de muitas decisões não estarem suficientemente fundamentadas em estudos técnicos e metodologias adequadas. Nesta comunicação, e depois de devidamente contextualizada a problemática teórica da acessibilidade, realizamos um exercício aplicado aos equipamentos de saúde na região de Trás-os-Montes e Alto Douro, mobilizando para o efeito as ferramentas e os métodos de medição e análise proporcionados pelos SIG. Os resultados obtidos põem em evidência as desigualdades e desequilíbrios territoriais, mais acentuados nos espaços marginais e/ou fronteiriços e abrem caminho para novas investigações sobre esta importante problemática.

1 INTRODUÇÃO

A igualdade de oportunidades no acesso aos serviços públicos constitui um indicador crucial da qualidade de vida das populações, encontrando-se consagrada como um direito constitucional e um dos fins da política de ordenamento do território. Ora, esta igualdade de oportunidades está, na grande maioria dos casos, e em particular nas áreas predominantemente rurais do Interior, longe de ser assegurada, sendo a acessibilidade diferencial a um equipamento, bem ou serviço público um revelador das disparidades e das assimetrias em matéria de (sub)desenvolvimento territorial. A este respeito são numerosas as evidências da relação entre a não dotação e desigualdade de oportunidades de acesso e as dinâmicas de despovoamento e de declínio da maioria desses territórios.

Trata-se, como é óbvio, de uma temática ampla e complexa, que não poderíamos abordar de forma sistemática e global num texto com os objectivos e as características deste. Por essa razão, seleccionamos o sector que nos parece melhor ilustrar a situação com que se confrontam actualmente as populações das zonas rurais do Interior: os serviços públicos de saúde. Com efeito, estamos perante um sector que conheceu ao longo do último quartel do século XX um importante desenvolvimento, traduzido na criação de uma rede hierarquizada de equipamentos e de serviços diversos que visam assegurar uma efectiva igualdade de oportunidades no acesso a um serviço público universal. E que, fruto das transformações sociais, económicas e culturais que sofreram estas regiões, marcadas pela

emigração, o despovoamento e o envelhecimento demográfico, ou ainda pelas insuficiências do respectivo processo de planeamento, a oferta de equipamentos e de serviços se tem revelado desajustada face à procura territorial efectiva.

As lógicas de definição das redes de equipamentos e serviços não se adaptaram às novas realidades territoriais, adoptando abordagens centralizadas, sectoriais e normativas, tendo por referência cada tipo de equipamento ou serviço, não considerando as diferentes especificidades territoriais. No entanto, é necessário, quer a nível local quer a nível nacional, que as decisões sejam tomadas em termos integrados, nomeadamente no âmbito de planos de ordenamento de território, considerando simultaneamente os diversos tipos de equipamentos e serviços, de modo a não permitir sobreposições.

A comunicação é o resultado de uma abordagem aos serviços de saúde na região transmontana, tendo sido calculada a acessibilidade aos serviços de saúde de cuidados primários e de cuidados secundários. Faz-se referência à importância da acessibilidade para a prestação equitativa dos serviços de saúde, demonstrando os fortes desequilíbrios territoriais no acesso aos equipamentos e serviços, agravado pela fraca cobertura e periodicidade dos serviços de transporte público de passageiros.

Do ponto de vista empírico a região de Trás-os-Montes e Alto Douro, e grande parte do interior de Portugal, representam um espaço apropriado para apresentar os desafios da adequada acessibilidade da população aos equipamentos e serviços públicos, estando a opção relacionada com o contexto sócio territorial marcado por dispersão e concentração da procura, por um progressivo envelhecimento da população e pela diminuição dos investimentos públicos em alguns sectores básicos para a população.

2 SERVIÇOS PÚBLICOS, ACESSIBILIDADE E (DES)ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

A crescente diversidade de serviços existentes é consequência do aumento das necessidades da população na sociedade moderna. No caso dos serviços públicos implica fundamentalmente a oferta dos mesmos por parte do Estado, podendo ser abordados quer na perspectiva territorial, em que se dá particular ênfase à localização e distribuição, quer na perspectiva social que aponta que essa distribuição dos serviços prestados pelo estado deve ser equitativa garantindo a qualidade de vida das populações. Contudo, continua a ser habitual encontrar referências às carências de serviços, bem como persistência sobre o papel do poder público na melhor provisão dos mesmos, referindo-se a União Europeia à necessidade das administrações públicas “adoptarem medidas concomitantes” para ser garantida a melhor provisão dos mesmos (Comissão Europeia, 2001).

Na maioria das investigações sobre a provisão de serviços públicos pelo Estado, tem-se constatado a dificuldade em estabelecer o equilíbrio entre a oferta e a procura pelos habitantes de um território, nomeadamente nas regiões do interior que não têm recuperado os êxodos migratórios que as marcaram durante décadas do século passado. O carácter público dos serviços determinou que numerosos autores estabeleçam critérios de planeamento no que se refere à localização e distribuição dos mesmos, destacando-se: eficiência espacial; justiça ou equidade espacial; eficácia; e gestão (Sendra e Maass, 1995; Vuori, 1996). Na prática, eficiência e equidade podem entrar em conflito, pois admitir ou aconselhar a eficiência óptima de um serviço num determinado lugar pode representar uma resolução distributiva que não seja equitativa. Pelo exposto podemos deduzir que é quase impossível construir ou localizar um serviço público num determinado lugar que beneficie

todos os cidadãos por igual. Não obstante insiste-se, de forma permanente, na procura desse equilíbrio que permita à população aceder de forma semelhante aos serviços públicos (Sendra e Ramirez, 2001). É já clássica a ideia de que a acessibilidade às fontes de satisfação de necessidades, como é o caso dos serviços de saúde, constitui para as populações uma forma de “renda real” (Smith, 1980), o que hoje se designa de qualidade de vida. Ou seja, o acesso aos serviços de saúde, tal como nos restantes serviços públicos, deve-se realizar em condições de igualdade efectiva¹. Pela sua estreita relação com a acessibilidade geográfica da população refira-se que a distribuição espacial dos serviços nas áreas rurais se ajusta à regra da relação entre o nível de serviço e a sua localização. Esta regra, com filiação à teoria de Cristaller evidente, estabelece que quanto mais complexo e especializado é o serviço, maior é a probabilidade de se localizar apenas nos lugares de maior importância. Apesar da simplicidade dos pressupostos e das críticas que consideram que as teorias têm falta de poder explicativo (Krugman, 1995, Fujita, et al, 2000), as evidências empíricas confirmam a sua utilidade para descobrir o padrão espacial dos serviços públicos à população em áreas rurais. A oferta de serviços nos lugares de nível hierarquicamente superiores incorpora a disponibilidade nos aglomerados de nível inferior, mas isto não ocorre na situação inversa, estando os modelos espaciais de oferta, e sobretudo, a sua evolução no tempo, condicionados por diversos factores, nomeadamente o isolamento geográfico, que coloca dificuldades na manutenção e abastecimento dos próprios serviços. Quer seja pela aplicação de critérios de eficiência ou pela adopção de soluções de compromisso no dilema eficiência/equidade, as evidências empíricas relativa à evolução a médio e longo prazo dos serviços nas áreas rurais têm tido duas pautas evolutivas básicas (Moreno, 1990; Furuseth, 1998): o desaparecimento progressivo ou simples diminuição da dotação dos serviços cuja manutenção requer um mínimo de utilizadores; o “scale back ou a concentração funcional e espacial dos serviços nos aglomerados de certa importância para diminuir os custos de provisão.

Resultante da evolução da distribuição dos serviços, na realidade, existem graves desequilíbrios territoriais em termos de acessibilidade a equipamentos e serviços públicos, existindo territórios melhor localizados, desfrutando das vantagens, ou pior, acentuando as desvantagens (Orcao e Cornago, 2003). A decisão de localização e atribuição espacial dos recursos deve ser tomada com cuidado se for intenção distribuir os benefícios e os inconvenientes na população de um modo eficiente e equitativo (Smith, 1980), pois estas estruturas envolvem elevados montantes de dinheiros públicos. Assim se explica a atenção que a comunidade científica de distintas áreas vem dedicando ao assunto particularmente desde o início dos anos 60. O esforço de investigação realizado levou à constituição de um importante acervo de modelos para apoiar os complexos processos de decisão, contudo têm sido efectuados sob uma abordagem sectorial (referência a tipo particular de equipamento). Contudo, na prática, a nível local e nacional, as decisões devem ser tomadas em termos integrados, nomeadamente no âmbito dos planos de ordenamento de território, considerando as especificidades territoriais existentes.

¹ De igual modo, Leurquin (2003, p. 15), considera que *[la] répartition de tout ce que l'on dénomme communément les services publics, ou, pour employer une dénomination plus conforme à notre société partenariale moderne: des services d'intérêt général, l'accessibilité équitable à des prestations des services de qualité, constituent donc l'une des pièces maîtresses de l'aménagement et développement du territoire. Corriger les inégalités territoriales, garantir l'égalité des chances entre tous les citoyens quel que soit leur lieu de résidence, c'est d'abord garantir un égal accès de tous à un certain nombre des services de base, avec une obligation de qualité.*

3 OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SAÚDE EM TMAD

A região de Trás-os-Montes e Alto Douro (TMAD) compreende 36 municípios, pertencentes a 4 distritos (Bragança, Vila Real, Viseu e Guarda)². Trata-se de um território heterogêneo, com realidades e dinâmicas diferenciadas, essencialmente rural, dependente das actividades agrícolas, que empregam parte significativa da população activa, revelando sinais claros de desvitalização (declínio demográfico e despovoamento). As dinâmicas territoriais apontam para uma progressiva estruturação ao longo dos principais corredores rodoviários (IP4 e IP3), onde se localizam os principais nós da malha urbana constituída por pequenos e médios centros urbanos com um perfil de serviços e actividades económicas marcado pela dependência do emprego público administrativo e de um sector terciário básico de abrangência local (fig. 1). Destaca-se o processo de despovoamento progressivo da região, cujas consequências são inúmeras, agravando os problemas sociais e económicos. O declínio, e mesmo abandono, dos aglomerados rurais de menor dimensão tende a prosseguir a ritmo intenso, comprometendo a viabilidade das respectivas comunidades humanas e das actividades por elas desenvolvidas, tornando o combate à desertificação humana uma das prioridades para o desenvolvimento desta região.

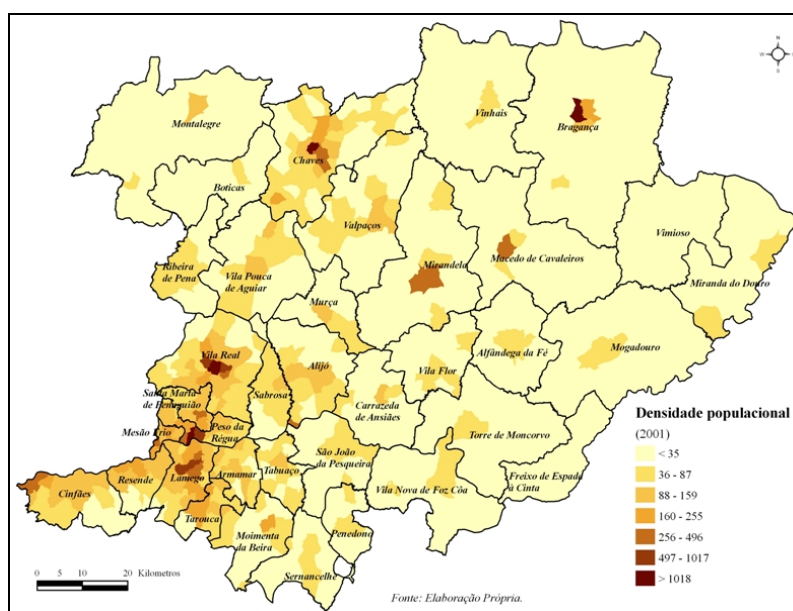


Fig. 1 Densidade populacional por freguesia, em 2001

A distribuição territorial dos serviços relacionados com a saúde, de um modo geral, corresponde à generalidade dos serviços públicos, organizando-se hierarquicamente em distintos níveis, por um lado os serviços relacionados com os cuidados de saúde primários, e por outro os serviços que requerem atenção mais especializada e o uso de técnicas mais sofisticadas de diagnóstico e terapêutica (cuidados secundários). A localização espacial ajusta-se maioritariamente aos seguintes padrões: i) os serviços de saúde de nível superior, nomeadamente assistência especializada e hospitalar (cuidados secundários), são oferecidos em aglomerados urbanos de maior importância populacional ou administrativa, nomeadamente nas principais cidades, formando redes pouco densas; ii) os serviços de saúde de cuidados de saúde primários apresentam uma maior frequência em termos de localização e correspondem aos centros de saúde, que se localizam nas sede de município, podendo nas áreas urbanas de maior dimensão existir mais do que um centro de saúde,

² Incluem os municípios das NUTS III Douro e Alto Trás-os-Montes e os municípios de Cinfães, Resende e Ribeira de Pena da NUT III Tâmega.

constituindo redes relativamente mais densas; iii) com o objectivo de melhorar a acessibilidade aos cuidados de saúde, os centros de saúde dispõem de unidades mais pequenas, designadas por Extensões de Saúde, que correspondem à área geográfica das freguesias, apresentam uma maior frequência de localização, representando o maior nível de desagregação espacial da oferta de cuidados de saúde, encontrando-se várias sedes de freguesia, formando redes relativamente densas; iv) resultando da inexistência de cuidados de saúde mais desagregados, verifica-se uma ausência de oferta local nos núcleos de nível ou dimensão mais baixo.

A rede de prestação de cuidados de saúde de nível superior encontra-se limitada às infra-estruturas hospitalares, vocacionadas para a prestação de cuidados de saúde diferenciados. A região possui 7 hospitais localizados em Vila Real, Bragança, Chaves, Lamego, Mirandela, Peso da Régua e Macedo de Cavaleiros, existindo ainda a influência do Hospital Sousa Martins, na Guarda, e do Hospital S. Teotónio em Viseu.

Relativamente aos centros de saúde, que têm por objectivo a melhoria do nível de saúde da população da abrangida, existem 38 equipamentos na região, existindo dois em Vila Real e Chaves. As extensões de saúde são unidades de prestação de cuidados de saúde primários dependentes do centro de saúde, em 2002, existiam em TMAD 169 equipamentos, distribuídos por 31 municípios. Carrazeda de Ansiães, Penedono, Tabuaço, Tarouca e Vila Flor não dispunham de Extensões de Saúde. Existem na região 207 unidades de prestação de cuidados de saúde primários distribuídas por apenas 26,5% (196) das freguesias. Lamego, Santa Marta de Penaguião, Mesão Frio e Peso da Régua apresentam uma maior concentração, não correspondendo aos municípios com o maior número de unidades de saúde. Bragança com 11 unidades tem menos de 1 unidade de saúde por 100 km², tal como Boticas, Carrazeda de Ansiães, Chaves, Miranda do Douro, Mogadouro, Penedono, S. João da Pesqueira, Tabuaço, T. de Moncorvo e Vila Flor, existindo em Freixo E. à Cinta, Vimioso e Vinhais mais de uma unidade por 1000 habitantes.

4 ACESSIBILIDADE LOCAL AOS CUIDADOS DE SAÚDE

A acessibilidade aos serviços públicos de saúde baseou-se nos SIG, apoiado na aplicação de análise de redes, foi entendida como o total de distâncias percorridas entre cada nó da oferta do serviço e o nó da procura (freguesia). Distância que considera o caminho mínimo que liga dois pontos, utilizando-se a extensão NETWORK ANALYST, do ARCGIS 9.1. Calcular a acessibilidade em termos de vizinhança seria o somatório do comprimento de cada arco que separa ambos os pontos, de que resulta a distância entre a procura e a oferta, consequentemente a maior distância indicaria uma menor acessibilidade e vice-versa. Este procedimento foi melhorado, pois para além da distância foi considerado o tempo necessário para percorrer cada arco, tendo sido considerada a rede de estradas que os separa e as suas diferentes características, nomeadamente a velocidade de deslocação que cada tipo de via pode propiciar, o que implica que idênticas distâncias não significam necessariamente tempos iguais de deslocação. Consoante o tipo de vias foram considerados as seguintes velocidades de deslocação: i) nos IP's a velocidade base de deslocação considerada foi 90 km/hora; ii) nas Estradas Nacionais e Regionais foi 60 km/hora; iii) nas Estradas Municipais foi 50 km/hora; iv) nas Outras Estradas foi 40 km/hora;

Do produto das distâncias de cada arco (troço) pela velocidade de deslocação resultou o tempo de deslocação entre dois pontos. No caso de existência de vários troços entre dois pontos, o tempo de deslocação resultou do somatório dos tempos de deslocação de todos os troços a percorrer entre dois nós. Do resultado do tempo de deslocação entre dois pontos

(um da oferta e outro da procura) resultou a acessibilidade temporal, medida em minutos, que quanto maior for menor será a acessibilidade, e vice-versa.

4.1 Acessibilidade aos cuidados primários

Com a análise empírica da região de TMAD pretende-se verificar a hipótese que existem fortes desigualdades territoriais no acesso às unidades de saúde, quer a unidades de prestação de cuidados primários, quer unidades de saúde de cuidados secundários, desigualdades entre os vários municípios, bem como nos próprios municípios, o que, por vezes, resulta da organização dos serviços de saúde. Na delimitação das categorias de acessibilidade às unidades de cuidados de saúde primários, por um lado considera-se a acessibilidade a todas as unidades (centro de saúde e extensões), e por outro a acessibilidade apenas aos centros de saúde³.

No caso da acessibilidade à generalidade das unidades de prestação de cuidados primários, nas freguesias da região de TMAD (737), a maior parte (38%) têm acessibilidade óptima, nas quais reside 63,9% da população, o que resulta da existência na região de várias extensões de saúde, embora em muitos casos, funcionem em períodos relativamente curtos. A acessibilidade é desfavorável em 7,6% das freguesias, onde reside 3,2% da população, apresentando a freguesia de Travanca (Mogadouro) acessibilidade muito desfavorável. O tempo médio de acesso é de 6,8 minutos, atingindo o máximo de acesso de 34,6 minutos. Nos municípios da região verificam-se fortes contrastes nos valores médios, destacando-se Freixo de E. à Cinta com todas as freguesias servidas com extensão ou centro de saúde, não existindo nenhum município com acessibilidade desfavorável, sendo aceitável em Mogadouro, São João da Pesqueira e Vila Pouca de Aguiar (fig. 2).

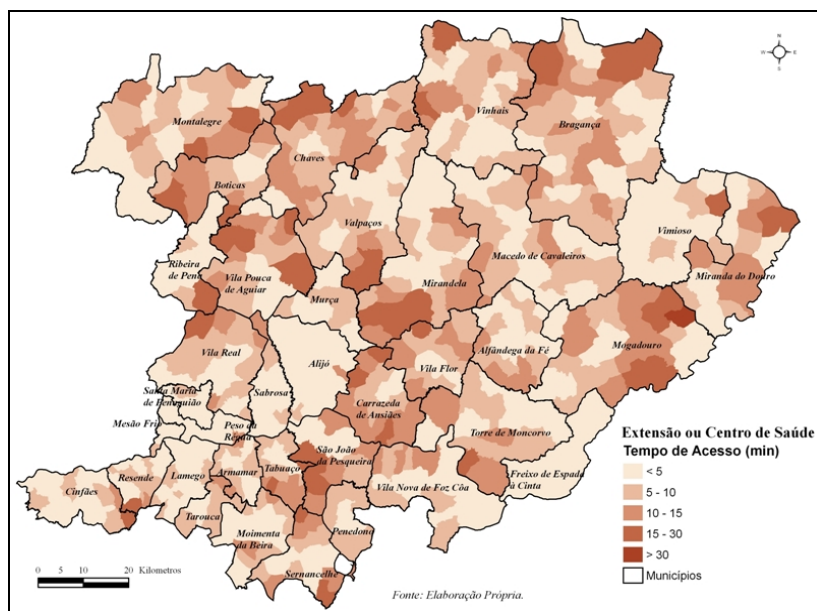


Fig. 2 Tempo de acesso a Extensões de Saúde e Centros de Saúde mais próximo

³ Na generalidade dos serviços de saúde primários considera-se: inferior a 5 minutos acessibilidade óptima; superior a 5 e inferior a 10 minutos acessibilidade favorável; superior a 10 e inferior a 15 minutos acessibilidade aceitável; superior a 15 e inferior a 30 minutos acessibilidade desfavorável; superior a 30 minutos acessibilidade muito desfavorável. Nos serviços prestados no centro de saúde consideraram-se intervalos maiores: tempo de acesso inferior a 15 minutos acessibilidade óptima; superior a 15 e inferior a 30 minutos acessibilidade aceitável; superior a 30 e inferior a 45 minutos acessibilidade desfavorável; superior a 45 minutos acessibilidade muito desfavorável.

Não obstante a análise às extensões de saúde, refira-se que a acessibilidade aos cuidados de primeira necessidade tem como referência principal o centro de saúde, resultante da limitação das extensões de saúde, quer em recursos, quer em durabilidade da prestação dos cuidados. A acessibilidade ao centro de saúde de referência é óptima em 411 freguesias (55,8%) nas quais reside 74,6% da população, contudo se a população se deslocasse ao centro de saúde mais próximo, independentemente do município em que se encontra, a acessibilidade seria óptima em 59% das freguesias nas quais reside 77% da população (fig. 3). A população que se encontra com óptima acessibilidade ao centro de saúde tem um peso significativo, resultante da concentração de população nas freguesias sede de município, que na generalidade, são freguesias onde estão sedeados os centros de saúde.

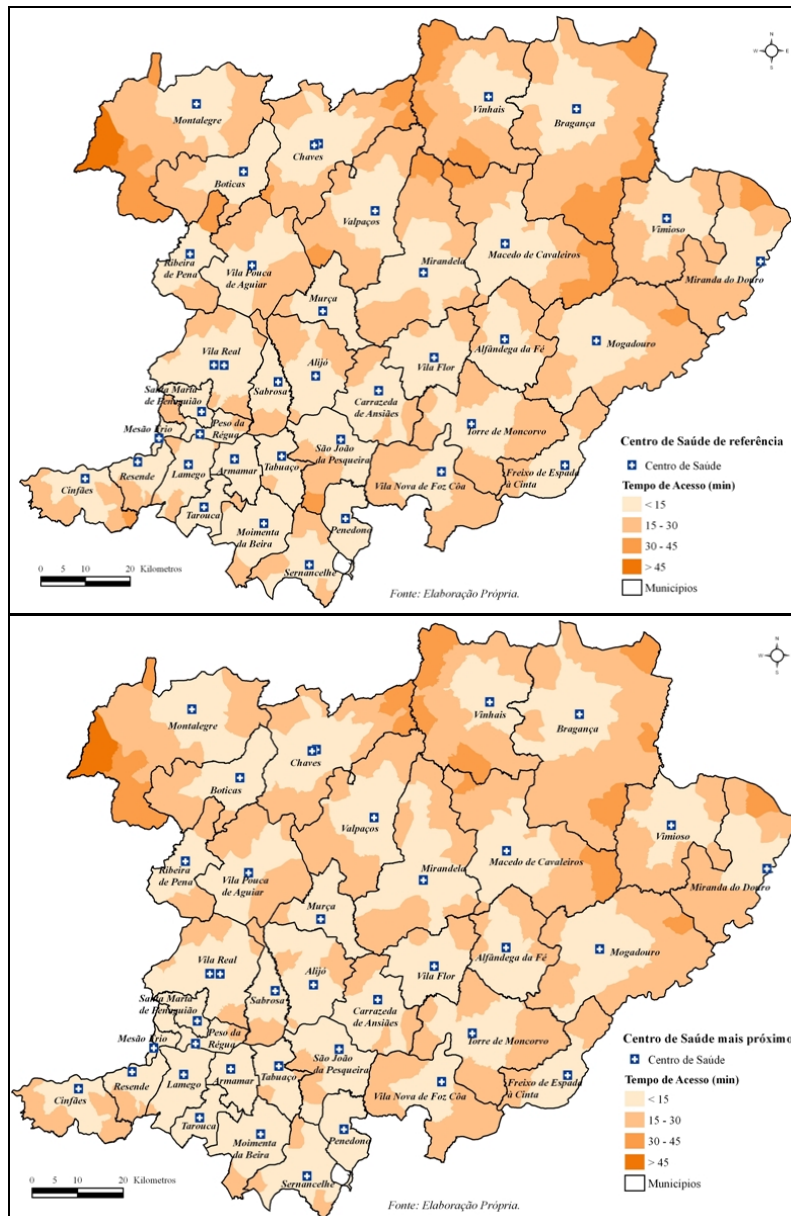


Fig. 3 Tempos de acesso ao Centro de Saúde de referência e ao mais próximo

Os valores médios de acesso ao centro de saúde de referência são de 14,7 minutos, que com deslocação ao mais próximo seria de 14 minutos, valores que não têm uma descida maior resultante da inexistência de centros de saúde nas áreas de fronteira, não permitindo que essas freguesias (que são as que apresentam maiores tempos de acesso) se desloquem a

um centro de saúde mais próximo, nomeadamente em Bragança e Montalegre, onde os valores máximos de tempo de acesso são superiores a 40 minutos.

Se a população se deslocasse ao centro de saúde mais próximo as diminuições de tempo médio seriam superiores a 1 minuto nos municípios de Alijó, Bragança, Lamego, Mirandela, Peso da Régua, Ribeira de Pena, S. João da Pesqueira, Sernancelhe, Valpaços e Vila N. Foz Côa, sendo o tempo médio de acesso idêntico em 11 municípios. Recorrendo ao centro de saúde mais próximo haveria uma diminuição do tempo máximo de acesso em vários municípios, permitindo que as freguesias mais distantes diminuíssem o tempo de acesso, originando a que 14% das freguesias mudassem de concelho/centro de saúde para aceder ao serviço, freguesias onde residem 53641 habitantes (9%).

4.2 Acessibilidade aos cuidados secundários

A acessibilidade aos serviços de saúde de prestação de cuidados de saúde secundários (hospitais) é considerada numa perspectiva regional, assim, consideram-se os seguintes intervalos: inferior a 15 minutos acessibilidade óptima; superior a 15 minutos e inferior a 30 minutos acessibilidade favorável; superior a 30 minutos e inferior a 45 minutos acessibilidade aceitável; superior a 45 minutos e inferior a 60 minutos acessibilidade desfavorável; superior a 60 minutos acessibilidade muito desfavorável.

Com base na acessibilidade ao hospital de referência cerca de metade das freguesias têm acessibilidade óptima ou favorável (17,4 com óptima e 30,4% com favorável), onde reside mais de 60% da população da região, mas 13,6% das freguesias têm acessibilidade desfavorável, onde reside 11,4% da população, sendo muito desfavorável em 18,5% das freguesias, onde reside 13,3% da população, ou seja, cerca de 25% da população tem acessibilidade desfavorável ou muito desfavorável. No caso da população recorrer ao hospital mais próximo a situação seria mais favorável, estando 40,5% das freguesias com acessibilidade óptima ou favorável, onde reside 62,8% da população da região, enquanto que com acessibilidade muito desfavorável seriam 13,6% freguesias, nos quais reside 9,2% da população da região (contra 18,5% das freguesias e 13,3% da população no acesso ao hospital de referência). Deslocando-se a população ao hospital mais próximo, a média de acesso a hospital passaria de 36,4 para 33,9 minutos, diminuindo parte das desigualdades existentes no acesso aos serviços de prestação de cuidados de saúde secundários (fig.4).

Considerando o acesso ao hospital de referência e ao mais próximo, 19% das freguesias mudariam de hospital, onde residem 80324 habitantes (16,5%). As diminuições do tempo médio de acesso verificam-se em 14 municípios, destacando-se Moimenta da Beira, Penedono, Sernancelhe, Tabuaço e Vila Nova de Foz Côa com diminuições médias superiores a 10 minutos. Considerando o tempo médio de acesso ao hospital de referência a acessibilidade ao hospital é desfavorável nos municípios de Cinfães, Mogadouro, Montalegre, S. João da Pesqueira, T. de Moncorvo, Vila P. Aguiar e Vimioso, sendo muito desfavorável (superior a 1 hora) nos municípios de Freixo de E. à Cinta, Miranda do Douro, Moimenta da Beira, Penedono, Ribeira de Pena, Sernancelhe e Vila N. Foz Côa. No caso de recorrer ao hospital mais próximo, o município de Moimenta da Beira teria uma acessibilidade aceitável, Ribeira de Pena e S. João da Pesqueira passariam para desfavorável, enquanto Penedo e Vila N. Foz Côa diminuiriam os tempos médios de acesso, embora continuem em situação muito desfavorável. Em alguns municípios não existem diferenças no tempo de acesso, pois o hospital de referência é o que se encontra mais próximo do município, e derivado do facto das freguesias do distrito de Bragança e de parte do distrito de Vila Real recorrerem ao mais próximo (fig. 5).

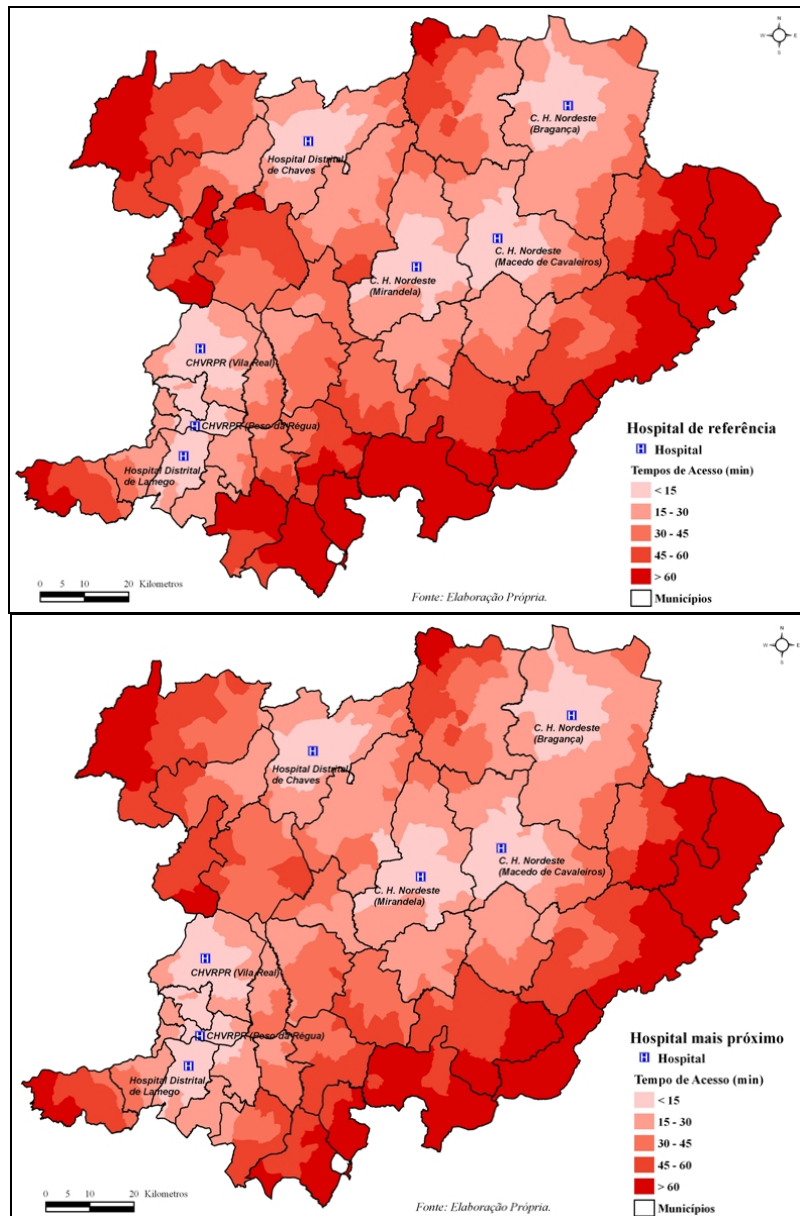


Fig. 4 Tempo de acesso ao hospital de referência e ao hospital mais próximo

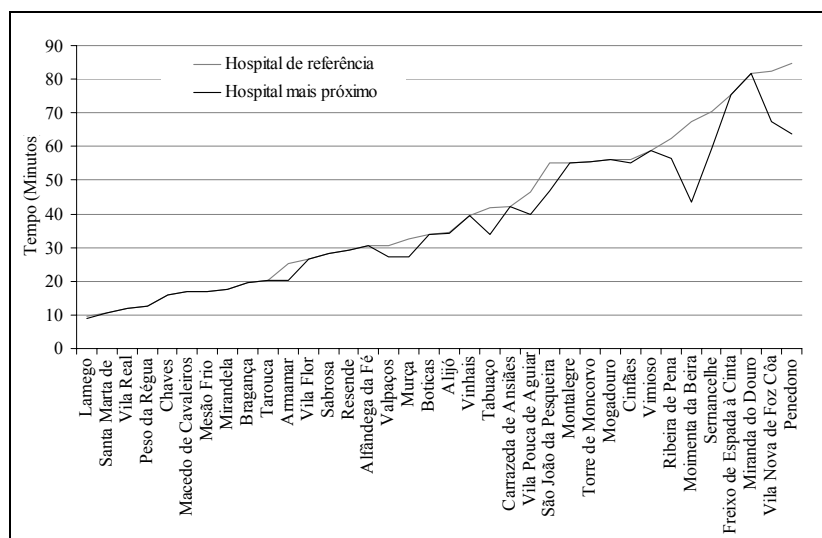


Fig. 5 Média de acesso ao hospital de referência vs hospital mais próximo

4.3 Acessibilidade global aos serviços de saúde

Considerando a acessibilidade aos vários serviços de saúde foi elaborada uma síntese de acessibilidade aos serviços de saúde na região, atribuindo-se uma ponderação à acessibilidade de cada freguesia aos vários serviços considerados⁴, resumindo as condições de acessibilidade aos serviços de saúde (aos serviços de referência e aos serviços mais próximos). Verificar a existência de um vasto território com má acessibilidade à saúde, sobretudo no Douro Superior, bem como no sector ocidental do município de Montalegre. No caso da população se deslocar aos serviços mais próximos existira uma melhoria significativa no sector sueste da região, nomeadamente nos municípios de Moimenta da Beira, Sernancelhe, São João da Pesqueira, Penedono e Vila Nova de Fiz Côa (fig. 6). As condições de boa acessibilidade encontram-se nas proximidades dos principais centros urbanos, resultante da existência nessas áreas de todos os serviços de saúde, ao contrário do restante território que apresenta acessibilidade aceitável resultante de proximidade aos centros de saúde e por se encontrarem com tempos de acesso ao hospital aceitáveis, ao contrário do território que apresenta má acessibilidade, resultante dos elevados tempos de acesso a hospital, compensados pelos tempos de acesso ao centro de saúde.

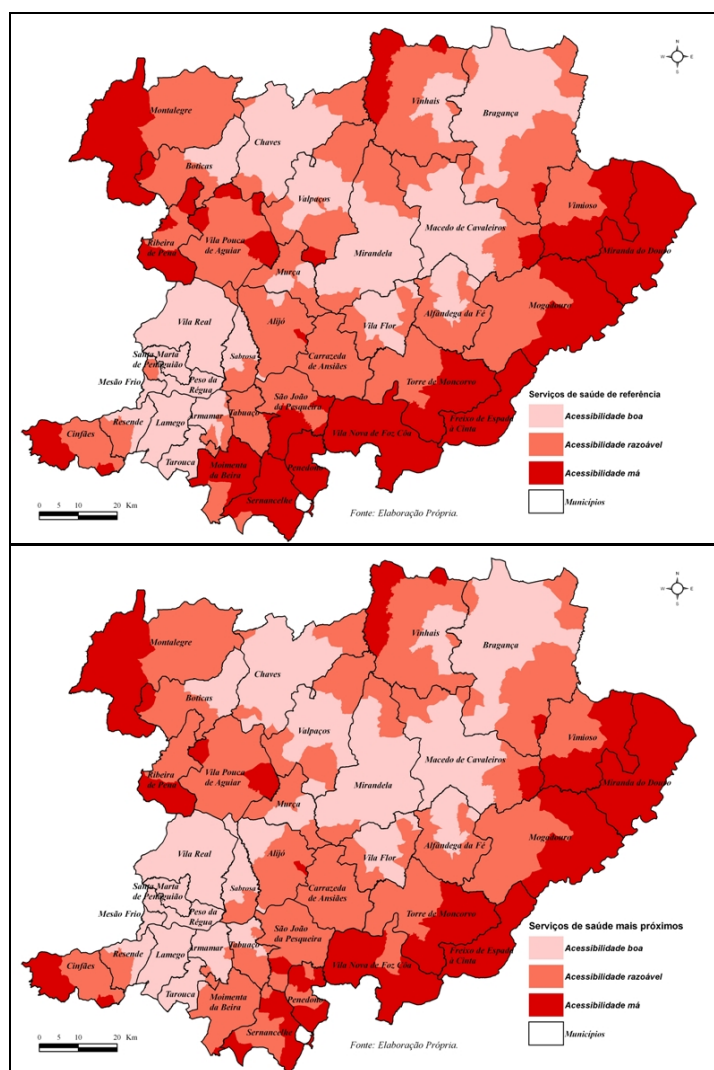


Fig. 6 Acesso a serviços de saúde de referência e serviços de saúde mais próximos

⁴ 0,1 - Extensões e Centros de Saúde; 0,3 – Centros de Saúde; 0,6 – Hospital

Perante as diferenças existentes no acesso aos serviços de referência e aos serviços mais próximos, verifica-se que as áreas de influência existentes encontram-se desajustadas das condições de acessibilidade, sendo necessário repensar os modelos de organização do sistema de saúde, melhorando as condições de acesso aos serviços pois as condições existentes não satisfazem as necessidades nem garantem a qualidade de vida, estando longe de serem aceitáveis, resultando em condições de (sub)desenvolvimento desajustadas dos padrões mínimos exigidos numa sociedade dita desenvolvida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dinâmicas recentes têm ditado decisões políticas ora de abertura, ora de encerramento de serviços, segundo uma lógica de ajuste à procura/necessidades dos territórios. No sistema de saúde é necessário implementar ajustamentos na organização, tendo por objectivo garantir o bom funcionamento, tendo em conta o aumento da qualidade de vida das populações. O envelhecimento da população, a dispersão dos cidadãos e a desarticulação da rede viária, sobretudo nos municípios interiores, desaconselha a actual concentração do pessoal nos hospitais e centros de saúde e uma escassez em no restante território, em especial nos municípios fronteiriços, onde as condições de acessibilidade não permitem aceder de forma equitativa, nem satisfatória aos serviços de saúde. A satisfação e a qualidade dos serviços de saúde, sobretudo hospitalares, continuam a ser uma característica urbana, concentrando os recursos e equipamentos nas cidades, sobretudo nas de maior dimensão, enquanto no restante território se verifica uma escassez significativa, que não é equilibrada com as mínimas condições de acesso aos serviços de saúde.

Na região de Trás-os-Montes e Alto Douro um dos principais desafios é ultrapassar o espaço, garantindo à população o acesso às unidades de prestação de cuidados de saúde, devendo os equipamentos existentes funcionar em rede, permitindo a deslocação das pessoas ao serviço mais próximo, minimizando os elevados tempo de deslocação que alguns municípios apresentam, nomeadamente nos serviços hospitalares. Sobretudo nas regiões com problemas de despovoamento e envelhecimento populacional, o sistema de saúde deve garantir o acesso da população através de serviços de proximidade, com comunicações e/ou transportes que levem a população aos serviços ou os serviços às populações. É assim fundamental tomar decisões políticas, de compromisso e de solidariedade, pois nos casos de baixa densidade de ocupação, muitas vezes, não existe dimensão de procura suficiente para justificar investimento em serviços e equipamentos, que atendam às necessidades e direitos fundamentais das populações dessas áreas.

Se é certo que o despovoamento originou a diminuição do investimento público em alguns sectores básicos para a população nas regiões do interior, é fundamental equacionar a reorganização das redes de serviços existentes, mas tal deverá implicar a elaboração de estratégias planeadas, que devem ser imaginativas, flexíveis e adaptadas às realidades territoriais, permitindo o fornecimento de serviços sustentáveis que garantam condições mínimas de acessibilidade, sendo fundamental privilegiar os princípios de vizinhança e de complementaridade, estabelecendo acordos institucionais de modo a fomentar uma maior mobilidade de profissionais sanitários, nomeadamente entre as povoações fronteiriças. Quer com políticas de maior dotação ou/e políticas de maior mobilidade podem conduzir, a médio prazo, à melhoria dos actuais níveis de prestação de serviços nas regiões do interior. As estratégias e decisões de reorganização não devem ser elaboradas sob uma abordagem sectorial, mas devem ser integradas, nomeadamente no âmbito dos planos de ordenamento de território, considerando as especificidades territoriais existentes, evitando sobreposições

de níveis de serviços fomentando a cooperação, tendo sempre em consideração os problemas inerentes à retirada dos serviços públicos das regiões do interior.

6 REFERÊNCIAS

Alvarez Perla, J. M. e Ramos, L (Coord.) (2001) Estruturação do sistema de cidades médias de Castilla y León incluídas no âmbito Transfronteiriço da Região Fluvial Duero/Douro, **Estudo realizado no âmbito da Iniciativa Comunitária INTERREG IIC Sudoeste Europeu/Diagonal Continental**, Porto.

Comissão Europeia (2001) **Unidade da Europa, solidariedade dos povos, diversidade dos territórios. Segundo relatório sobre a coesão económica e social**, Serviço de Publicações Oficiais da Comunidade Europeia, Luxemburgo.

Fujita, M., Krugman, P., Venables, A. J. (2000) **Economía Espacial. Las ciudades, las regiones y el comercio internacional**, Ariel Economía, Barcelona.

Furuseth, O. (1998) – Service provision and social deprivation. in Ilbery, B.W. (ed) **The Geography of Rural Change**, Longman, 233-256, Londres.

Krugman, P, (1995) **Desarrollo, Geografía y Teoría Económica**, Antoni Bosch editor, Barcelona.

Leurquin, Bernard (2003) – **La vocation de services des pays. Guide – Repères méthodologiques**, Collection Services et Territoires, La Documentation française, Paris.

Moreno, A. Jiménez, UTRILLA, S. Escolano (1990) **Los servicios y el territorio**, Síntesis, Madrid.

Orcao, A. I. e Cornago, C. D. (2003) Accesibilidad geográfica de la población rural a los servicios básicos de salud: estudio en la provincia de Teruel. **Ager - Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural**, 3, p. 111-149, Zaragoza.

Ramos, Luís (Coord.) (2000) Trás-os-Montes e Alto Douro, Estruturação do Território e Ambiente, Relatório do **Fórum da Iniciativa Económica de TMAD**, Vila Real.

Ramos, Luís (Coord.) (2003) Trás-os-Montes e Alto Douro, **Programa de Recuperação de Áreas e Sectores Deprimidos (PRASD)**, (em publicação).

Sendra, J. B. e Maass, S. (1995) Modelos de localización-asignación y evaluación multicriterio para la localización de instalaciones no deseables. **Serie Geográfica**, n.º 5, pp. 97-112. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares.

Sendra, J. e Ramírez, L. (2001) Localización de hospitales: Analogías y diferencias del uso del modelo p-mediano en SIG raster y vectorial, **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, n.º 21, Pág. 53-79, Madrid.

Smith, D. (1980) **Geografía Humana**. Editorial Oikos-tau. Colección Elementos de Geografía. Barcelona.

Vuori, H. (1996) **El control de calidad en los servicios sanitarios**. Editorial Masson, 5. A. (traducción al castellano, 1996). Barcelona.

ACESSIBILIDADE AOS USUÁRIOS DA CICLOVIA DO SEGMENTO RODOVIÁRIO URBANO DA CE-060

A. N. Rabelo, M. E. P. Moreira e M. M. Santos

RESUMO

Nas áreas urbanas das grandes cidades, a bicicleta praticamente foi banida dos segmentos viários, não pelo fato de seus usuários mudarem suas preferências para outro modo de transporte, mas sim, pela falta de atenção dos planejadores públicos no atendimento das demandas de ciclistas e pedestres. Em 1997, o governo do Estado do Ceará, Brasil, implantou melhorias no segmento urbano da CE-060, onde trechos foram duplicados e foi construída uma ciclovia para maior segurança aos usuários. No banco de dados de acidentes de trânsito do órgão gestor, observa-se que, cerca de 11% dos acidentes da rodovia CE 060 ocorreram neste segmento urbano, dado a intensa circulação de pedestres, ciclistas, e veículos. O objetivo deste trabalho é identificar quais os aspectos físicos e operacionais da via que prejudicam, principalmente, os deslocamentos dos usuários da ciclovia, e propor sugestões de melhorias de acessibilidade para seus usuários.

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do Censo Demográfico (IBGE, 2000), o Estado do Ceará ocupa uma área de 146,3 mil km², equivalente a 1,7% do território nacional. Tem uma população 7,43 milhões de habitantes (15,4% da população nordestina ou 4,4% da população brasileira), e tem uma taxa de crescimento médio anual de 1,75%, sendo que, 71,53% vivem em áreas urbanas. A rede rodoviária cearense é de 53.012,17 km, dos quais 2.627,1 km são federais, 10.622,1 km estaduais (6,6% da malha total) e 38.886,6 km municipais.

A Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) é composta de treze municípios e, dentre esses, Fortaleza - a capital do estado - ocupa uma área de 336 km², tem uma população 2,14 milhões de habitantes (29,9% da população cearense), sendo o 5º município brasileiro em população. A configuração radial da malha viária de Fortaleza obriga os usuários a utilizarem os eixos rodoviários que penetram na área urbana, entre os quais destacam as rodovias BR-116, BR-222 e a CE-060, fazendo com que essas vias assumam características mistas, ou seja, servem tanto como ligações entre cidades como aos deslocamentos urbanos e metropolitanos.

O segmento urbano da rodovia CE-060 foi duplicado há quase 10 anos para atender a demanda de tráfego gerada pelo uso e ocupação do solo lindeiro, com a implantação de equipamentos de grande porte, como a Central de Abastecimento do Ceará - CEASA e do Distrito Industrial de Maracanaú. Esses equipamentos, mais a instalação de grandes indústrias, e a emancipação política do Município de Maracanaú, resultou no crescimento desordenado desta cidade.

Diante deste cenário, o Governo do Estado foi levado a duplicar a rodovia CE 060 até cidade de Pacatuba, distante de 25 km de Fortaleza, melhorando a fluidez do trânsito e as condições de segurança do tráfego local. Essas obras de duplicação foram implantadas em 1997, através de um programa rodoviário, cujo objetivo era expandir a infra-estrutura rodoviária estadual e melhorar, inclusive, o fluxo de transporte na Região Metropolitana de Fortaleza.

Após a implantação das obras de duplicação, o órgão gestor encomendou a elaboração de um novo projeto de engenharia, contemplando a intervenção de algumas melhorias viárias, tais: o reposicionamento dos postes da iluminação pública (do eixo para um dos bordos da ciclovia); a criação de locais estratégicos de acesso à ciclovia; o alargamento das baias de parada de ônibus; e o reforço da sinalização de trânsito (Aguasolos e DERT, 2000). Após a conclusão de tais melhorias, observou-se uma razoável subutilização da ciclovia por parte de seus usuários, o que, de início, caracterizou certa insatisfação destes com a mesma, como observado na Figura 1.



Fig. 1 Circulação de ciclistas fora da ciclovia.

O desconhecimento dos motivos que levam parte dos ciclistas a trafegar fora da ciclovia, motivou a realização do presente trabalho, que pretende identificar o nível de satisfação dos ciclistas, do segmento urbano da CE-060, de forma a contribuir com as autoridades locais de trânsito em eventuais tomadas de decisões que possam melhorar a segurança dos ciclistas naquele segmento urbano, já que se trata de um trecho onde ocorrem vários acidentes.

Com o objetivo de estudar tais problemas existentes no segmento indicado, inicialmente foi elaborado um diagnóstico “in loco” das condições geométricas e operacionais da ciclovia, incluindo locais pretendidos pelos ciclistas para trafegar (ciclovia, rua lateral, pista de rolamento dos veículos, passeio lateral e contramão). Também foi observado o estado de conservação do segmento, e coletados dados para o conhecimento do tráfego de bicicletas. Uma contagem volumétrica de ciclista foi efetuada com o objetivo de estimar a quantidade de ciclistas que trafegam diariamente na zona do estudo. Procedeu-se, posteriormente, entrevistas com os usuários para se conhecer o perfil dos usuários de bicicletas. Finalmente, os dados foram tabulados e elaborou-se o presente relatório onde são apresentadas as principais conclusões.

2 A BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE

A bicicleta é muito utilizada no mundo inteiro e em alguns países como China, Índia, Holanda e Japão, a posse desse tipo de veículo é muito maior do que a de veículos motorizados (Vasconcelos, 2000; Zeeger *et, al*, 1994). Segundo (Crain & Associates, 1996), o número de ciclistas cresce a cada dia, mas as facilidades voltadas a eles, são implementadas de maneira muito lenta, principalmente devido a problemas no planejamento intermodal do sistema de transportes. A pouca preocupação do Poder Público em relação ao ciclista está na política de transporte adotada nos últimos 50 anos, que priorizou os modos ligados à indústria automobilística (Vasconcelos, 2000).

Na verdade, pode-se afirmar que, no Brasil a bicicleta é hoje pensada como um elemento à parte do sistema de transporte. Isso diverge do que sugere Manheim (1979), quando afirma que todos os modos devem ser considerados e que, a integração deste veículo aos outros modos de transporte coletivo pode permitir um melhor funcionamento do sistema (Crain & Associates, 1996). Segundo o Ministério dos Transportes (2001), a maioria dos estudos de transporte no Brasil trata do uso da bicicleta, embora de forma limitada, em função da maior ou menor simpatia pela idéia e, às vezes, do preconceito de técnicos e tomadores de decisão a respeito do assunto.

Ainda, segundo o Ministério dos Transportes (2001), a bicicleta desempenha um papel importante nos deslocamentos das pessoas, especialmente em cidades de pequeno e médio porte, e nas periferias das grandes cidades. No Brasil, uma grande parcela da população brasileira, com destaque para trabalhadores de indústrias, operários do campo e comerciários, fazem uso da bicicleta regularmente para viagens pendulares a trabalho. E nos pequenos centros urbanos (com menos de 50 mil habitantes), que representam, em número, mais de 90% do total de cidades brasileiras, esse é o veículo individual mais utilizado naquele tipo de deslocamento.

Dados estatísticos de acidentes de trânsito, no ano de 1997, revelaram que no Distrito Federal (Brasília) ocorreu um crescimento, em relação ao ano anterior, em torno de 23,4% do número de mortos de ciclistas (Ministério dos Transportes, 2001). Na rodovia SP-62, que liga São Paulo à cidade de Lorena, durante o mês de março de 2000, foi constatado que, no período entre às 5:00h e 9:00h, o número de bicicletas circulando na rodovia é 1,3 vez maior do que o número de automóveis. Devido a tais considerações, faz-se necessário cada vez mais, criar infra-estrutura e aprimorar a já existentes, para a circulação de bicicletas nas cidades e nas zonas rurais.

Com a aprovação do novo Código de Trânsito Brasileiro (Ministério da Justiça, 1997), a bicicleta, comumente ignorada pela maioria das autoridades públicas, passou a ser oficialmente reconhecida como veículo de transporte e de lazer nos deslocamentos, e foram adotadas medidas favoráveis à circulação da bicicleta nas vias urbanas e rodovias, e se estabeleceram normas de comportamento e direitos e deveres aos ciclistas, a exemplo do seu Artigo 58, que afirma, “nas vias urbanas e nas ruas de pista dupla, a circulação de bicicletas deverá ocorrer nos bordos da pista de rolamento, no sentido da circulação regulamentado para a via, quanto não houver ciclovia, ciclofaixa ou acostamento, ou quando não for possível a utilização destes.” O tal artigo ainda destaca que o tráfego de bicicletas nos bordos da pista de rolamento tem preferência sobre os veículos automotores.

Diante deste contexto, o planejador público deve voltar sua atenção para atender as demandas de bicicletas e ofertar infra-estrutura segura e apropriada à circulação. Além disso, é de vital importância a promoção de campanhas educativas que visem não só o ciclista, mas a todos os demais usuários do sistema de transportes, com o objetivo de promover o amplo reconhecimento do ciclista como parte do sistema de transportes. Somente assim, lhes serão permitidas adequadas condições de segurança de tráfego, já que em algumas áreas urbanas existem vias e segmentos viários onde a bicicleta praticamente foi banida do tráfego.

2 ESTUDO DE CASO

2.1 Contagem volumétrica de ciclistas

A contagem volumétrica de ciclistas foi realizada durante um dia, no período entre as 5:00h às 20:00h, apresentando os seguintes resultados: no período de pico da manhã, entre 6:00h e 7:00h, circularam 301 ciclistas no sentido Maracanaú - Fortaleza, e 145 no sentido contrário. No pico da tarde, das 17:00h às 18:00h, foram contados 164 bicicletas no sentido Fortaleza – Maracanaú, e 108 no sentido contrário. Estes dados demonstram claramente o tipo de viagem pendular dos ciclistas, isto é, os ciclistas vão trabalhar no período da manhã em Fortaleza, e retornam à tarde para suas residências. A menor quantidade de bicicletas aconteceu no horário de pico da tarde (17:00h às 18:00h), que pode ser explicado pelo fato das atividades na CEASA se concentrarem no período da manhã, para onde se deslocam 25% dos ciclistas entrevistados.

2.2 Locais de circulação dos ciclistas

Verificou-se que, 24% dos ciclistas que trafegam no sentido Fortaleza – Maracanaú, circulavam fora da ciclovia, na pista de rolamento dos veículos, e no sentido contrário 38% dos ciclistas. Ressalta-se que, mesmo circulando na ciclovia, muitos dos ciclistas reclamaram do mau estado de conservação do seu pavimento, alegando também algumas causas de desconforto existentes, como a presença de placas, postes, má drenagem, etc.

Também foi observado que, 16% dos ciclistas que circulavam no sentido Fortaleza – Maracanaú, e 7% no sentido contrário, utilizavam as ruas laterais à rodovia para os seus deslocamentos.

2.3 Características dos ciclistas

Os dados levantados nas entrevistas informaram:

- i) Sexo: cerca de 97% dos entrevistados são do sexo masculino, contra apenas 2% do sexo feminino, e 1% dos entrevistados não informaram o sexo. Ressalta-se a tradição do uso da bicicleta pelos homens.
- ii) Idade: 29% das pessoas que utilizam a bicicleta possuem idade entre 14 e 30 anos, 64% tem idade entre 31 e 50 anos, e 7% a idade é superior a 50 anos. A média de idade dos ciclistas é 37 anos, representando pessoas que andam de bicicletas na fase economicamente produtiva da população.
- iii) Motivo da viagem: cerca de 97% dos ciclistas entrevistados, no horário das 5:00h e às 7:30h, se dirigiam para o trabalho, justificando a média de idade ser de 37 anos.

iv) Destino das viagens: ficou demonstrado que 25% dos ciclistas entrevistados deslocavam-se para a CEASA, confirmando as expectativas de que este local é realmente um grande pólo gerador de viagens na Região Metropolitana de Fortaleza. Os demais ciclistas entrevistados se dirigiam aos mais diversos bairros de Fortaleza, Mucuripe, Centro, Castelão, José Walter, Messejana, etc. Do total de ciclistas entrevistados, 44% residem em Pajuçara, e 41% no município de Maracanaú, evidenciando a forte atração da população para os locais próximos de equipamentos geradores de emprego, como a CEASA e o Pólo Industrial de Maracanaú;

v) Distância das viagens: constatou-se que a maioria absoluta (53%) das distâncias das viagens realizadas pelos ciclistas são de até 10 quilômetros, 48% das distâncias são entre 11 e 30 quilômetros, e para o restante as distâncias são superiores a 30 quilômetros. Tais resultados revelam que a maioria dos ciclistas se desloca para bairros próximos à rodovia.

vi) Motivo das reclamações dos entrevistados: 48% dos ciclistas reclamaram dos buracos existentes na ciclovia; 9% falaram dos postos de iluminação no eixo central da ciclovia; 7% citaram o acúmulo de água sobre o pavimento; 6% informaram da dificuldade em circular nas rotatórias; 7% indicaram a deficiência de sinalização; 5% falaram do acúmulo de resíduos sólidos sobre o pavimento; 5% informaram da dificuldade para acessar a ciclovia; 4% falaram do não rebaixamento do meio-fio e da má iluminação da via; e 10% não fizeram nenhuma reclamação.

2.4 Estudo do tráfego

Segundo o estudo de tráfego desenvolvido para a construção do segmento estudado, foi estimado que até o ano 2005 a via operava com o Nível de Serviço “D”, no sentido Fortaleza – Maracanaú, com a passagem de 2.261 veículos. No sentido oposto, Maracanaú - Fortaleza, o Nível de Serviço seria “B”, com 1.416 veículos no horário de pico da manhã. Esse mesmo estudo identificou a existência de sérios conflitos entre os pedestres e os demais usuários da via, entre o período das 7:00h e às 8:00h, visto que, a cada um minuto, entravam e saíam da CEASA, quatro pedestres, seis ciclistas, oito veículos.

2.5 Acidentes de trânsito

Segundo o banco de dados de acidentes de trânsito do Núcleo de Trânsito do Órgão Gestor (DERT, 2004), no período de 2003 à 2005, os acidentes com ferido leve, no segmento estudado, corresponderam a 46%, com 31% com ferido grave, as mortes representaram 12%, ileso 8%, e 4% não foi informado. Observa-se que, quase metade do total de acidentes no segmento (46%) envolve feridos graves e mortes, o que traduz os excessos de velocidade praticados pelos veículos no trecho, apesar da existência de equipamentos de controle de velocidade instalados neste trecho da rodovia.

2.6 Geometria da rodovia

Ao longo dos sete quilômetros de extensão do segmento estudado, existem quatro interseções, sendo uma rotatória, de formato circular, no entroncamento com o Anel Rodoviário, e outras três, de formato em meia-rótula, com segmento reto, dando preferência ao tráfego com destino à Fortaleza. A não existência de retornos ao longo do segmento, não parece apresentar problemas operacionais para o tráfego, porém, a concentração de veículos nas interseções, é desfavorável ao ciclista, que tem seu fluxo de passagem interrompido, por a preferência de passagem ser dos veículos que circulam na rotatória.

A seção transversal da via apresenta as seguintes dimensões: passeios laterais de 1,40m; faixa de tráfego de 3,50m; faixa de segurança de 0,45m; canteiro central de 5,20m; ciclovia de 2,40m; altura do divisor pista/ciclovia de 0,15m. Relacionando as dimensões da rodovia com o uso e ocupação do solo lindeiro, onde se encontram grandes pólos geradores de viagens, a largura dos passeios (1,40m) não comportar adequadamente o volume de pedestres nos horários de pico, o que induz a circulação pela pista de rolamento dos veículos. A faixa de segurança de apenas 0,45m, junto aos passeios, não protege os pedestres do tráfego de passagem.



Fig. 2 Pavimento danificado da ciclovia



Fig. 3 Sinalização na pista de rolamento da ciclovia

Quanto à ciclovia, ao longo de toda sua extensão, existem poucos locais de acesso (entrada e saída), obrigando o ciclista a transpor o divisor central que separa a ciclovia da pista de rolamento destinada aos veículos. O pavimento, executado com areia asfalto a frio, apresenta-se bastante deteriorado, com acentuado desgaste, muitos buracos e irregularidades (Figura 2). Os postes de iluminação pública estão posicionados no eixo da ciclovia, estrangulando sua seção transversal, dificultando a circulação dos ciclistas. Esta situação, aliada à colocação de algumas placas de sinalização implantadas no divisor central (Figura 3), contribui para a redução do conforto dos usuários da ciclovia.

2.7 Sinalização

A sinalização de trânsito no trecho encontra-se em razoável estado de conservação. Porém, a sinalização específica para os ciclistas é deficitária, faltando placas de indicação das entradas e saídas na ciclovia; nos locais de travessias não existe pintura de faixa; não foram afixadas placas regulamentares de controle de passagem nos cruzamentos; não existem placas de advertência de circulação de ciclistas para os motoristas; e outras.

2.8 Comportamento dos ciclistas

Diante dos dados levantados, percebe-se que os ciclistas que circulam diariamente no trecho estudado, notadamente nos horários de pico, estão bastante expostos às condições iminentes de acidentes, dado os diversos tipos de conflitos de tráfego existentes neste segmento.

Durante as entrevistas ficou evidente que, a maioria dos ciclistas reconhece as vantagens de circular pela ciclovia, no que se refere a segurança, porém não a utiliza, principalmente pela existência de obstáculos, presença dos postes de iluminação no eixo da ciclovia, e algumas placas de sinalização implantada sobre a pista da ciclovia. Eles preferem circular na pista de rolamento dos veículos devido ao desconforto gerado pelo acentuado desgaste do pavimento da ciclovia (água e buracos), o que induz a decorrência de baixa velocidade desenvolvida pela bicicleta. Durante as visitas de campo percebeu-se que:

- Parte dos ciclistas que utilizava a ciclovia conduzia cargas volumosas na garupa das bicicletas, ficando difícil circular pela ciclovia devido à presença dos postes no eixo da ciclovia;
- A ciclovia é utilizada para outras finalidades, como por exemplo, o tráfego de animais e carrinhos-de-mão;
- Parte dos ciclistas entrevistados fez elogios à ciclovia implantada no trecho anterior ao estudado, onde a ciclovia tem largura de 2,80m, os postes de iluminação são posicionados fora da pista da ciclovia, possuindo ainda melhores condições de acesso, melhor sinalização, e piso em concreto simples em bom estado de conservação. Mesmo com tais melhorias, foi observada a presença de ciclistas trafegando fora da ciclovia naquele segmento, o que evidencia a necessidade de realização de campanhas educacionais quanto ao uso das ciclovias;
- O mau estado de conservação do pavimento da ciclovia é um causador de acidentes com os ciclistas. Segundo relato de um dos entrevistados, que em um acidente presenciado pelo mesmo, um ciclista ficou gravemente lesionado após a quebra de sua bicicleta, devido aos buracos existentes na ciclovia, sendo conduzido ao hospital.

3 RECOMENDAÇÕES PARA O SEGMENTO URBANO DA CE 060

Diante das exposições das condições físicas e operacionais dos usuários do segmento urbano da CE-060, recomenda-se algumas ações para facilitar as tomadas de decisão do Órgão Gestor:

- Discussão conjunta do órgão rodoviário do estado (DERT) com a Prefeitura de Maracanaú sobre os problemas existentes no trânsito local;
- Reposicionar os locais de acesso/saída à ciclovia para pontos estratégicos, para reduzir os pontos de conflito entre as bicicletas e os veículos (após avaliação técnica do trecho);
- Melhorar a sinalização no trecho, complementando a já existente;
- Incentivar o uso da bicicleta através do melhoramento das áreas de estacionamento existentes no CEASA, e em outros equipamentos existentes nas proximidades da via;
- Realizar campanhas educativas para melhor aceitação da regulamentação a ser cumprida pelos ciclistas e motoristas, através de *OUT-DOOR*, rádio, jornal, etc;
- Levar a campanha educativa às escolas e aos principais pólos geradores de viagens implantados no trecho em estudo;
- Recuperar o piso da ciclovia, melhorando a sua drenagem e elevar o nível do divisor central (após avaliação técnica);
- Deslocar os postes de iluminação do eixo da ciclovia para um dos seus bordos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguasolos, DERT (2000). **Projeto de Adequação Viária da rodovia CE-060**. Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes do Estado do Ceará – DERT. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Crain & Associates, Inc. (1996). **Institutional Barriers to Intermodal Transportation Policies and Planning in Metropolitan Areas**. Report 14, Transit Cooperative Research Program, National Research Council, Washington D.C.

DERT (2004). **Informativo Gerencial**. Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes do Estado do Ceará – DERT. Coordenadoria de Planejamento. 204p. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Cals Neto, C. (2005). **Política de Infra-estrutura para o Estado do Ceará - Área de Transportes Considerações sobre a Infra-estrutura de Transportes do Estado do Ceará**. [Online]. Federação das Indústrias do Estado do Ceará – FIEC. Disponível em: <http://www.fiec.org.br/cesar/transportes.htm> [acesso em: 25/03/2006].

IBGE (2000). **Censo demográfico 2000**. [Online]. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo/> [acesso em: 31/03/2006].

Manheim, M. (1979). **Fundamentals of Transportation Systems Analysis: Basic Concepts**. MIT Press, Cambridge, MA.

Ministério da Justiça (1997). **Código de Trânsito Brasileiro**. Brasília, Brasil.

Ministério dos Transportes (2001). **Manual de planejamento cicloviário**. Brasília, Brasil.

Secretaria da Infra-estrutura do Estado do Ceará (2001). **Síntese do projeto final de adequação viária: rodovia CE-060**. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Vasconcelos, E. A. (2000). **Transporte Urbano nos países em desenvolvimento**. 3ª ed. Annablume, São Paulo, Brasil.

Zegeer, C., Cynecki, M., Fegan, J., Gilleran, B., Lagerwey, P., Tan, C., Works, B., and Transportation Technology Evaluation Center (1994). FHWA Study Tour for Pedestrian and Bicyclist Safety in England, Germany, and The Netherlands. **Report FHWA-PL-95-006**. Federal Highway Administration, Washington, DC.

ACESSIBILIDADE NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UNESP-BAURU: ESTUDO DE CASO – ÁREA CENTRAL DO CAMPUS

R. C. Magagnin e A. M. Santilli

RESUMO

Esta pesquisa buscou identificar e analisar nos espaços livres e edificados do Campus Universitário da UNESP-Bauru as barreiras arquitetônicas encontradas pelos usuários do campus e propor algumas soluções que garantam acessibilidade a estes espaços. A metodologia adotada consistiu: i) revisão bibliográfica, ii) levantamento de campo (realização de um mapeamento espacial das barreiras arquitetônicas presentes na área central do campus como: *cantina, restaurante universitário, biblioteca, bosque, central de salas de aula, administração e departamentos da FAAC*), iii) registros fotográficos e iv) entrevistas com os usuários. Posteriormente foi realizado um diagnóstico destes espaços que permitiu avaliar o grau de acessibilidade dos ambientes estudados e assim propor algumas soluções projetuais que visaram tornar a área central do campus mais acessível a todos os usuários.

1 INTRODUÇÃO

Os espaços edificados públicos ou privados, ainda hoje, são construídos para serem utilizados por todos os cidadãos, entretanto, estes espaços muitas vezes por falta de critérios técnicos podem representar um espaço de exclusão social. A eliminação de barreiras físicas (arquitetônicas) é, portanto, um importante passo para a inclusão de todos os cidadãos na sociedade, buscando oportunidades máximas, equiparando inclusive os portadores de deficiências mais severas. As leis e as normas que regulamentam a acessibilidade com relação às construções são inúmeras, porém o descaso ou mesmo o desconhecimento desse referencial ainda é evidente mesmo nas edificações mais recentes. Mesmo os ambientes educacionais não estão livres deste problema.

Atualmente o critério para a concepção de projetos arquitetônicos e urbanísticos, na grande maioria das vezes, ainda considera-se um “usuário padrão”. Este é “modelo” definido por um tipo físico, uma estatura média, etc., que determinará no projeto, por exemplo, a largura e altura de um equipamento ou espaço urbano a ser construído. Entretanto, este “homem tipo” não reflete a grande maioria da população que irá utilizar este espaço. Neste contexto, o arquiteto e urbanista não “constrói para todos”, ou para a grande maioria da população, uma vez que cada pessoa apresenta algumas características que não se inserem neste padrão projetual. Muitos cidadãos, por este motivo, estão limitados na apropriação espacial destes ambientes edificados na cidade. Esta restrição na acessibilidade espacial está associada aos graus e tipo de deficiências que podem ser: permanente ou temporária; – física, mental, orgânica ou médica. Entretanto, todo ser humano pode sofrer algum tipo de limitação na apropriação espacial durante a sua vida.

O termo deficiência surgiu em substituição à palavra “anormalidade”, seguindo um processo que tem como base lógica a segregação das diferenças. Sob esta ótica o “deficiente” é visto como alguém que está à margem da vida cotidiana, não se levando em consideração que esta deficiência depende de um contexto mais amplo, de uma situação anterior, ou de uma questão cultural, onde qualquer indivíduo poderá estar incluído nesta definição em determinadas situações.

Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde – OMS/ONU (2006) a população de deficientes encontra-se na faixa de 10%; porém, segundo o censo de 2000, esta taxa atinge no Brasil 14,5%. Esse dado vem se agravando anualmente devido a uma série de fatores, inclusive os sociais. Aproximadamente 16 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência ou mobilidade reduzida.

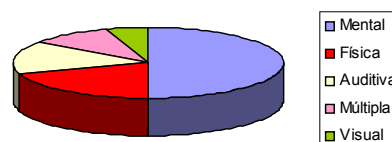


Fig. 1 Estimativas da distribuição dos tipos de deficiência no Brasil
Fonte: IBGE (2006)

No Brasil, somente a partir da promulgação da lei 7.853, de outubro de 1989; que o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – responsável pelo Censo Demográfico) incluiu este assunto nas estatísticas brasileiras. A partir de 1991 o censo brasileiro iniciou uma pesquisa para determinar a porcentagem da população que possui algum tipo de deficiência. Somente no censo de 2000, que a coleta de informações sobre este assunto foi mais detalhada.

De acordo com os resultados obtidos na Tabulação Avançada do Censo Demográfico de 2000, aproximadamente 24,5 milhões de pessoas (14,5 % da população total do Brasil) apresentam algum tipo de incapacidade ou deficiência. Nesta categoria foram incluídas as pessoas que possuíam alguma dificuldade de visão, audição, locomoção e alguma deficiência física ou mental. Os resultados foram agrupados nas seguintes categorias: *pele menos uma das deficiências enumeradas; deficiência mental permanente; deficiência física* (tetraplegia, paraplegia ou hemiplegia permanente); *deficiência física* (falta de membro ou de parte dele: perna, braço, mão, pé ou dedo polegar); *deficiência visual* (incapaz, com alguma ou grande dificuldade permanente de enxergar); *deficiência auditiva* (incapaz, com alguma ou grande dificuldade permanente de ouvir); *deficiência motora* (incapaz, com alguma ou grande dificuldade permanente de caminhar ou subir escadas). Estas informações podem ser visualizadas na Tabela 1, mostrada a seguir.

Tabela 1 Distribuição percentual dos casos de deficiência, por Grandes Regiões, segundo o tipo de deficiência – Censo de 2000.

Tipo de Deficiência	Distribuição percentual dos casos de deficiência (%)					
	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Deficiência Mental Permanente	8,3	6,6	7,4	9,4	8,0	8,4
Deficiência Física	4,1	3,6	3,5	4,6	4,5	4,4
Deficiência Motora	22,9	19,8	22,6	23,9	23,7	20,2
Deficiência Visual	48,1	55,2	49,9	45,6	45,0	50,7
Deficiência Auditiva	16,7	14,8	16,7	16,4	18,7	16,7

OBS: As pessoas com mais de um tipo de deficiência foram incluídas em cada uma das categorias correspondentes.

Fonte: IBGE, 2006.

Como apresentado na Tabela 1 e na Figura 2 ao lado e, no Censo Demográfico de 2000 a incapacidade de enxergar, incluindo os diversos graus de severidade, é responsável por quase a metade do total dos casos informados (16,5 milhões de casos); a deficiência mental representou 8,3% do total de pessoas que declaram possuir alguma das deficiências investigada; enquanto que 22,9% declaram ter dificuldade para caminhar ou subir escadas. Neste cenário estão inseridos os diferentes níveis de comprometimento da deficiência.

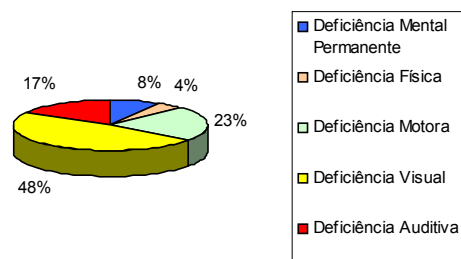


Fig. 2 Distribuição percentual dos casos de deficiência no Brasil
Fonte: IBGE (2006)

Os dados obtidos neste censo, embora incompletos, representam um grande avanço no sentido de conhecer e mapear os portadores de deficiência brasileiros. Entretanto, enquanto o país não realizar um levantamento mais detalhado sobre esta temática, englobando as seguintes questões: número, idade, local de moradia, renda, escolaridade, ocupação, e causas das deficiências, etc.; todos os projetos para melhorar a qualidade de vida dos deficientes serão realizados com base em estimativas e/ou dados internacionais.

Só com o conhecimento da realidade é que se pode transformar o ambiente urbano e conscientizar os demais usuários e profissionais da área sobre esta questão. A relação entre o indivíduo e o meio ambiente deve ser avaliada amplamente, tanto do ponto de vista antropométrico como da própria capacidade física humana.

O objetivo desta pesquisa foi identificar e analisar nos espaços livres e edificados do Campus Universitário da UNESP-Bauru as barreiras arquitetônicas que interferem na acessibilidade dos usuários do campus e propor algumas soluções que garantissem o livre acesso da comunidade a todos os ambientes analisados.

2 O AMBIENTE URBANO E SUAS IMPEDÂNCIAS

Atualmente as cidades apresentam inúmeros impedimentos físicos que dificultam algumas pessoas a exercerem as atividades do cotidiano. O espaço construído deve propiciar aos cidadãos: a livre mobilidade e interação com o próprio meio e com relação às outras pessoas. Todo ser humano que possui algum tipo de deficiência são os mais prejudicados nesta interação, pois se deparam com estas impedências, tanto no sistema de transporte quanto nos espaços públicos e privados.

O ambiente urbano, através dos espaços livres ou edificados, públicos ou privados, não podem constituir-se em espaços de exclusão social; devem representar espaços de convivência, permitindo a utilização de todos, gerando desta forma, uma maior qualidade de vida urbana.

2.1 Barreiras Arquitetônicas

A busca pela cidadania implica em algumas conquistas para os deficientes. Entre elas pode-se citar: a autonomia e a independência máxima do indivíduo. Partindo do princípio que todos os cidadãos têm o mesmo direito perante a lei; independente do sexo, cor, idade, altura, peso, condição física e mental; pode-se verificar atualmente, no Brasil, que muitas

peças não têm seus direitos garantidos. Isso ocorre porque ainda existem diversas barreiras que impedem essas conquistas, entre elas as barreiras arquitetônicas.

Dentre as barreiras existentes no mundo, as barreiras arquitetônicas destacam-se neste contexto, uma vez que elas se constituem em impedimentos físicos que não permitem que grande parte da população tenha o livre acesso a determinadas áreas da cidade. Estas barreiras podem ser involuntárias ou advindas do descaso ou inobservância total ou parcial das leis vigentes. Representam elementos naturais ou resultantes de implantações urbanísticas, paisagísticas ou arquitetônicas tais como: travessias sem sinalização; calçadas sem rebaixamento para a rua; ruas, calçadas e passeios com pavimentação ou calçamento irregular; desnível de piso sem acesso por rampas; ausência ou construção de rampas com inclinação incorreta em espaços públicos e privados; inadequado dimensionamento nas vagas de estacionamento para deficientes; desrespeito à legislação no que se refere à construção de acessos ou dimensionamento de ambientes e mobiliários urbanos (por exemplo: banheiros, cozinhas e outros ambientes domésticos; larguras inadequadas de corredores e portas; altura de telefone público e caixa de correio, entre outros).

Pode-se definir o termo Barreira Arquitetônica como sendo qualquer obstáculo no ambiente construído que dificulte ou impeça o desempenho autônomo de uma função e/ou atividade (acessibilidade, movimentação, comunicação, circulação) por qualquer usuário.

No Brasil a partir de 2002, alguns estados, de modo particular o Estado de São Paulo, iniciou um processo de discussão sobre a questão da acessibilidade das pessoas com deficiência. Este processo resultou na promulgação da Lei Estadual nº. 11263, de 12 de novembro de 2002, que estabelece normas e critérios para a acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.

Esta lei define e enquadra em 04 categorias as barreiras no ambiente urbano. Segundo consta na lei, barreira é “... *qualquer entrave ou obstáculo que limite ou impeça o acesso, a liberdade de movimento e a circulação com segurança das pessoas*”. As Barreiras Arquitetônicas estão classificadas nas seguintes categorias: “**Barreiras Arquitetônicas Urbanísticas**: são aquelas existentes nas vias públicas e nos espaços de uso público; **Barreiras Arquitetônicas nas Edificações**: são aquelas as existentes no interior dos edifícios públicos e privados; **Barreiras Arquitetônicas nos Transportes**: são aquelas as existentes nos meios de transporte; e **Barreiras nas Comunicações**: qualquer entrave ou obstáculo que dificulte ou impossibilite a expressão, ou o recebimento de mensagens por intermédio dos meios ou sistemas de comunicação, sejam eles de massa ou não” (Lei Estadual nº. 11263, 2002).

Dentre as normas e leis brasileiras vigentes, que possibilitam e asseguram a construção de espaços acessíveis aos cidadãos podem-se destacar: as Normas Técnicas Brasileiras relativas à acessibilidade e algumas leis estaduais e federais.

No que se refere à legislação relacionada à acessibilidade e a eliminação de barreiras arquitetônicas, no Brasil existe as Normas Técnicas elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Esta associação estabelece padrões e limites de dimensões mínimas que asseguram a utilização de qualquer ambiente ou mobiliário urbano adequado para todo usuário. As principais normas técnicas relacionadas com a questão da acessibilidade são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 Normas Técnicas Brasileiras relacionadas com a acessibilidade

Normas Técnicas Brasileiras relacionadas com a acessibilidade	
NBR 9050	Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos.
NBR 13994	Elevadores de Passageiros – Elevadores para Transportes de Pessoa Portadora de Deficiência.
NBR 14020	Acessibilidade a Pessoa Portadora de Deficiência – Trem de Longo Percurso.
NBR 14021	Transporte - Acessibilidade no sistema de trem urbano ou metropolitano.
NBR 14022	Acessibilidade a Pessoa Portadora de Deficiência em Ônibus e Trólebus para Atendimento Urbano e Intermunicipal.
NBR 14970-1	Acessibilidade em Veículos Automotores - Requisitos de Dirigibilidade.
NBR 14970-2	Acessibilidade em Veículos Automotores - Diretrizes para avaliação clínica de condutor.
NBR 14970-3	Acessibilidade em Veículos Automotores - Diretrizes para avaliação da dirigibilidade do condutor com mobilidade reduzida em veículo automotor apropriado.
NBR 15250	Acessibilidade em caixa de auto-atendimento bancário.
NBR 15290	Acessibilidade em comunicação na televisão.

Dentre as normas apresentadas no Quadro 1, destaca-se a NBR 9050 que estabelece critérios e parâmetros técnicos para serem utilizados em projetos, construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade. Para isso foram consideradas diversas condições de mobilidade e de percepção do ambiente, com ou sem a ajuda de aparelhos específicos, como: próteses, aparelhos de apoio, cadeiras de rodas, bengalas de rastreamento, sistemas assistidos de audição ou qualquer outro que venha a complementar as necessidades individuais.

A partir de 2002, o Estado de São Paulo, através da Lei Estadual nº 11263, de 12 de novembro de 2002, estabeleceu um prazo para a adaptação e eliminação das barreiras arquitetônicas existentes nos edifícios de uso público que sejam de sua propriedade e naqueles que estejam sob sua administração ou uso. Estas edificações terão quatro anos para completar essas modificações, a partir do ano de vigência da lei (2002). Quanto a edifícios de uso privado, a lei estabelece um prazo máximo de três anos para que sejam realizadas as adaptações espaciais.

No que se refere à política federal sobre a questão da acessibilidade urbana no país, a partir de 2004, o Governo Federal, com o apoio do Ministério das Cidades está implementando o Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana, denominado de **Brasil Acessível**. São objetivos deste programa: i) estimular e apoiar os governos municipais e estaduais a cumprirem suas atribuições relacionadas à garantia da acessibilidade para pessoas com restrição de mobilidade aos sistemas de transportes, equipamentos urbanos e a circulação em áreas públicas; ii) prever ações para: capacitação de pessoal, adequação dos sistemas de transportes, eliminação de barreiras arquitetônicas, difusão do conceito de desenho universal no planejamento de sistemas de transportes e equipamentos públicos, estímulo à integração das ações dos diferentes níveis de governo, sensibilização da sociedade para a efetivação do programa, estímulo à organização social dos idosos e pessoas com deficiência; e estímulo ao desenvolvimento tecnológico (Ministério das Cidades, 2006).

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada consistiu na pesquisa de estudo de caso, na qual foram realizados levantamentos de dados em campo, entrevistas com usuários do campus, consulta à Norma Técnica Brasileira sobre Acessibilidade – NBR 9050 e registros fotográficos das barreiras arquitetônicas levantadas.

A partir da coleta de dados foi realizado um mapeamento espacial e pontual das barreiras encontrada na área de estudo do Campus de Bauru, deu-se início ao processo de análise composto pelas seguintes etapas: medição *in locu* das barreiras encontradas; registro fotográfico como forma de documentação dos dados levantados; e comparação de cada barreira encontrada com as especificações técnicas presentes na norma NBR 9050.

4 O ESPAÇO EDUCACIONAL NA UNESP – CAMPUS DE BAURU

O espaço educacional, como os demais espaços urbanos, deve por princípio de igualdade ser acessível a todos os usuários, ou seja, deve permitir que discentes, docentes, funcionários ou visitantes, tenham acesso total a qualquer espaço (ambiente) como: sala de aula, biblioteca, restaurante, sanitários, laboratórios, etc. Entretanto, esta não é a realidade da maioria das escolas brasileiras de Ensino Fundamental, Médio e Universitário.

4.1 Caracterização do Campus de Bauru

O Campus da UNESP em Bauru está localizado próximo às Rodovias Marechal Rondon e Comandante João Ribeiro de Barros principais eixos rodoviários de acesso à cidade. Segundo dados de 2005 fornecidos pela reitoria, o *campus* de Bauru possui 4,8 mil estudantes, sendo o maior dos 23 campi da UNESP. Possui uma extensão de 4.800.000 m², sendo que parte desta área ainda é composta por cerrado.

Atualmente, o Campus possui aproximadamente 80 salas de aula, uma cantina com refeitório, uma biblioteca, um centro desportivo, um anfiteatro coberto com capacidade para 1200 pessoas, um auditório com capacidade para 200 pessoas e outros três com capacidade inferior, diversos laboratórios didáticos e de pesquisa, uma rádio universitária e um Centro de Pesquisas Meteorológicas (IPMET). A maioria destas edificações foi projetada e construída sem levar em consideração às normas técnicas no que se refere à acessibilidade destes espaços. Pôde-se observar ainda, que alguns locais apresentam tentativas de adaptações espaciais, entretanto, estas soluções também se encontram em desacordo com a norma de acessibilidade NBR 9050.

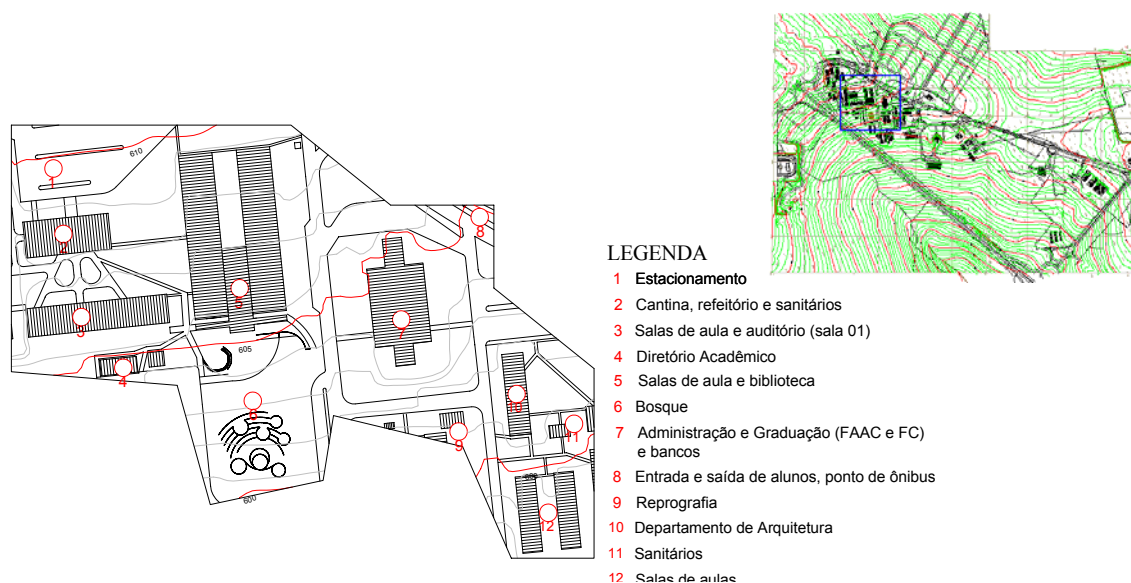


Fig. 3 Mapa Geral de implantação do Campus de Bauru mostrando em detalhe a área estudada

Este foi um dos motivos que gerou o estudo da acessibilidade nas áreas mais utilizadas pela comunidade no campus. A área analisada é compreendida pelos seguintes espaços: *estacionamento, cantina, restaurante universitário, biblioteca, administração da FAAC, bosque, central de salas de aula dos Cursos de Arquitetura e Engenharia, e departamentos da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação*, conforme mostra a Figura 3.

4.2 Diagnóstico da acessibilidade no Campus

A área de estudo apresenta problemas muito distintos. Verificou-se que os principais erros projetuais estão relacionados à falta de acesso por meio de rampas com inclinações adequadas; dimensionamento adequado de ambientes que permitam que portadores de deficiência possam utilizar, por exemplo: sanitários e salas de aula; bem como acessar estes espaços através de caminhos livres de impedimentos físicos. Outro problema detectado refere-se ao mobiliário urbano (bancos, caixas de correio, telefones públicos e placas de sinalização) que estão em desconformidade com a legislação, seja pela localização dimensionamento ou outro aspecto. A Figura 4 apresenta um mapeamento espacial realizado na área de estudo, pontuando todas as barreiras arquitetônicas encontradas.

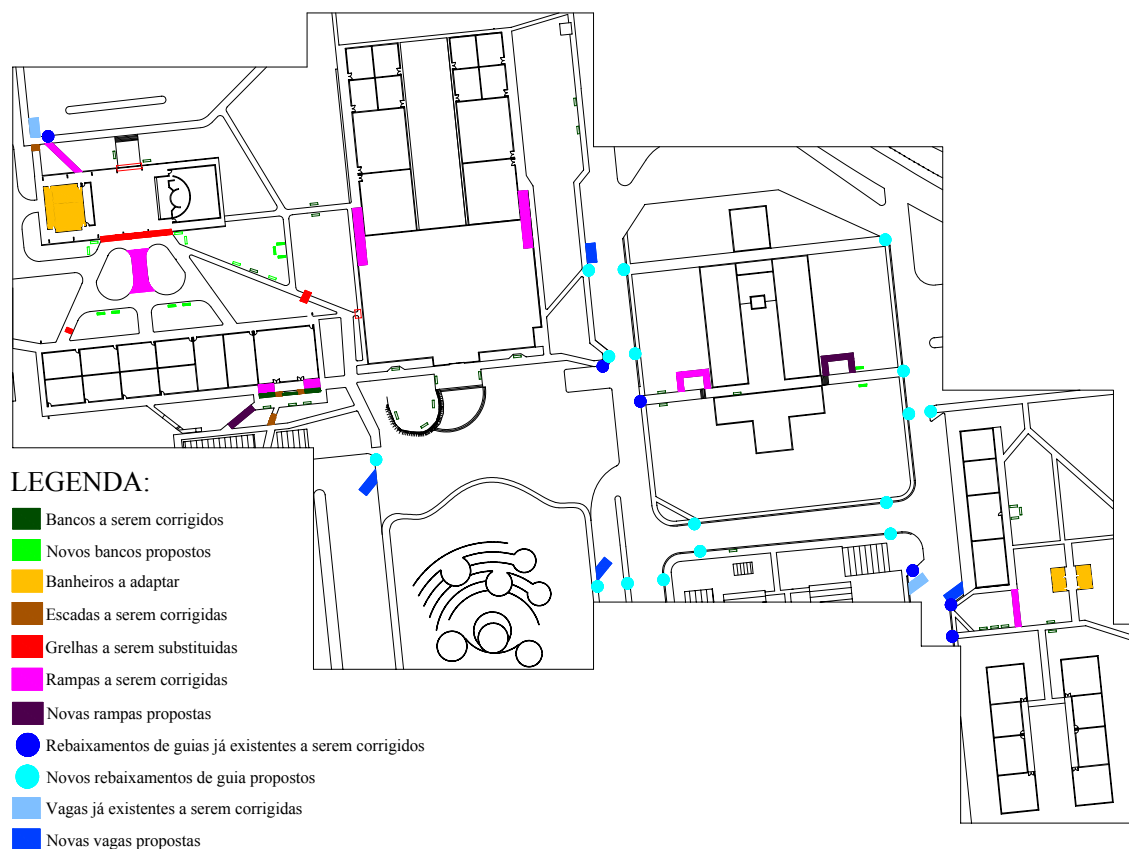
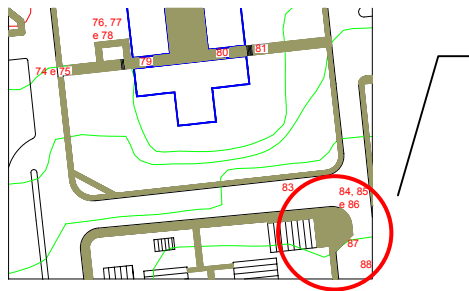


Fig. 4 Mapeamento das barreiras arquitetônicas encontradas na área de estudo

Em cada um dos pontos mostrados na Figura 4 foi realizada a medição, o registro fotográfico e us posterior comparação com a Norma 9050 da ABNT. As Figuras 5, 6, 7 e 8, e o Quadro 2 exemplificam o estudo dos rebaixamentos das calçadas no Campus.



Área de Estudo
Rebaixamento de Guia
Fig. 6 e 7

Fig. 5 Mapa da área de estudo – Detalhe rebaixamento de guia

Quadro 2 Avaliação da Acessibilidade – Tema: Rebaixamento de Calçadas

Descrição do Ambiente estudado:

Para acessar o prédio do xérox existe uma guia rebaixada com inclinação em desconformidade com o permitido pela norma (máximo admitido pela legislação é 12,5%), $i = 25\%$. No que se refere a sinalização, ela é bem visível, pois está pintada com uma cor que destaca na paisagem. Não há desnível entre o término da rampa e o asfalto. Outro impedimento físico encontrado no local foi a presença de uma valeta para escoamento de águas pluviais com um vão de 0,09m, sem a proteção de grelhas (ver Figuras 6 e 7).



Fig. 6 e 7 Fotos das medições relativas ao rebaixamento de calçadas

Definição da Norma 9050 da ABNT

“As calçadas devem ser rebaixadas junto às travessias de pedestre sinalizadas com ou sem faixa, com ou sem semáforo, e sempre que houver foco de pedestres. Não deve haver desnível entre o término do rebaixamento da calçada e o leito carroçável. Os rebaixamentos de calçadas devem ser construídos na direção do fluxo de pedestres. A inclinação deve ser constante e não superior a 8,33% (1:12). Deve ser garantida uma faixa livre no passeio, além do espaço ocupado pelo rebaixamento, de no mínimo 0,80 m, (recomendável 1,20 m). As abas laterais dos rebaixamentos devem ter projeção horizontal mínima de 0,50m e compor planos inclinados de acomodação. A inclinação máxima recomendada é de 10%” (ver Figura 8).

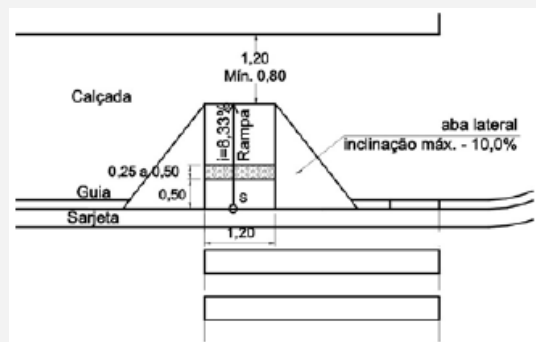


Fig. 8 Projeto para rebaixamento de calçadas segundo a Norma da ABNT 9050
Fonte: NBR 9050

Outra meio que permitiu identificar as barreiras arquitetônicas no campus e compreender melhor as dificuldades encontradas pelos deficientes através da realização de entrevistas com alunos, funcionários e professores. Os entrevistados elencaram alguns problemas que já haviam sido detectados na área de estudo; dentre eles destacamos: i) passeios estreitos e irregulares; ii) grelhas com vãos muito grandes; iii) salas de aula com degraus na entrada; iv) rampas muito íngremes; v) escadas com degraus muito altos e sem corrimão; vi) falta de rebaixamento de guias; vii) o acesso entre os diversos prédios do campus ocorre apenas por escadas; viii) pilares bloqueando o portão de entrada dos alunos que chegam de ônibus. Os entrevistados que acessam o campus através de transporte público também citaram os degraus muito altos do ônibus como uma grande barreira.

A Tabela 2 e a Figura 9 apresentam um panorama geral dos problemas encontrados no Campus de Bauru, decorrente da falta cumprimento da Lei Estadual nº 11263 (2002), bem como da NBR 9050 vigente.

TABELA 2 – Quadro Resumo das barreiras identificadas

AMBIENTES		PROBLEMAS ENCONTRADOS
ACESSOS	Rampas e Rebaixamento de guias	Rampas e rebaixamentos de guias com inclinação excessiva e sem tratamento de piso adequado.
		Rebaixamentos de guias sem rampas de concordância lateral.
		Ausência de corrimão em rampas.
		Corrimão com dimensões inadequadas e em desacordo com a recomendação técnica.
		Rampas ou rebaixamentos de guia estreitos.
		Ausência de guia de balizamento.
		Ausência de patamares de descanso.
		Número de rebaixamentos de guias e rampas insuficientes.
	Pisos e passeios	Ausência de diferenciação de cores e texturas para indicar os limites do passeio, escadas, orelhões, etc.
		Falta de manutenção e limpeza.
		Presença de elementos que obstruem a passagem.
		Pisos inadequados.
	Estacionamento - vagas para deficientes	Passeios muito estreitos.
		Ausência de guias laterais de balizamento.
	Grelhas e Valetas	Falta de sinalização adequada.
		Número de vagas insuficiente.
		Falta de acesso próximo à calçada.
	Escadas	Grelhas com grandes vãos.
		Grelhas dispostas paralelamente em relação ao fluxo de pessoas.
		Valetas desprotegidas de grelhas.
Espelho com altura em desacordo com a recomendação técnica.		
Ausência de corrimão.		
EDIFÍCIOS	Sanitários	Largura da escada em desacordo com a recomendação técnica.
		Patamar com dimensões em desacordo com a recomendação técnica.
		Falta de tratamento diferenciado no piso.
		Boxes pequenos, nenhum adaptado ao portador de deficiência.
		Acessos e portas estreitos.
		Pias altas e sem área de aproximação.
	Sala de aula	Falta de tratamento visual para facilitar a localização.
		Torneiras e espelhos com design e posição inadequados.
		Ausência de barras de apoio.
		Equipamentos (papeleira e válvula de descarga) com design e alturas inadequadas.
		Desnível na porta de entrada.
		Interruptores e alavancas para abertura de janelas com alturas inadequadas.
EQUIPAMENTOS URBANOS	Mobiliário Urbano (Telefone Público, Bancos, Balcões, Bebedouros, Placas informativas e Caixas de Correio)	Tomadas de energia elétrica com alturas inadequadas.
		Carteiras e pranchetas com dimensões e design inadequados.
		Acesso à lousa apenas através de degraus.
		Carteiras fixas localizadas sobre patamares.
		Espaço insuficiente entre pranchetas e carteiras.
		Balcão de informação alto e sem vão livre em sua parte inferior - não permite aproximação de cadeirante.
		Bancos com dimensões inadequadas sem a parte inferior livre ou sem encosto.
		Bancos no meio do passeio atrapalhando o fluxo de pessoas.
		Bancos ou telefones públicos localizados em área inacessíveis.
		Telefone Público em uma única altura.
Telefone Público no meio do passeio, sem diferenciação ou desnível no piso para evitar colisões.		
Bebedouros muito altos, sem vão livre em sua parte inferior e com botões de acionamento inadequados.		
Placas informativas sem sistema Braille e localizadas fora do alcance de deficientes visuais		
Caixas de correio muito altas, sem piso diferenciado ou desnível para evitar colisões.		

Com base nestes estudos foi possível propor algumas soluções projetuais consideradas mais urgentes, e que envolvessem pouco custo, com o intuito de tornar a área central do campus da UNESP-Bauru mais acessível a todos os usuários. Todas as propostas seguem as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 9050).

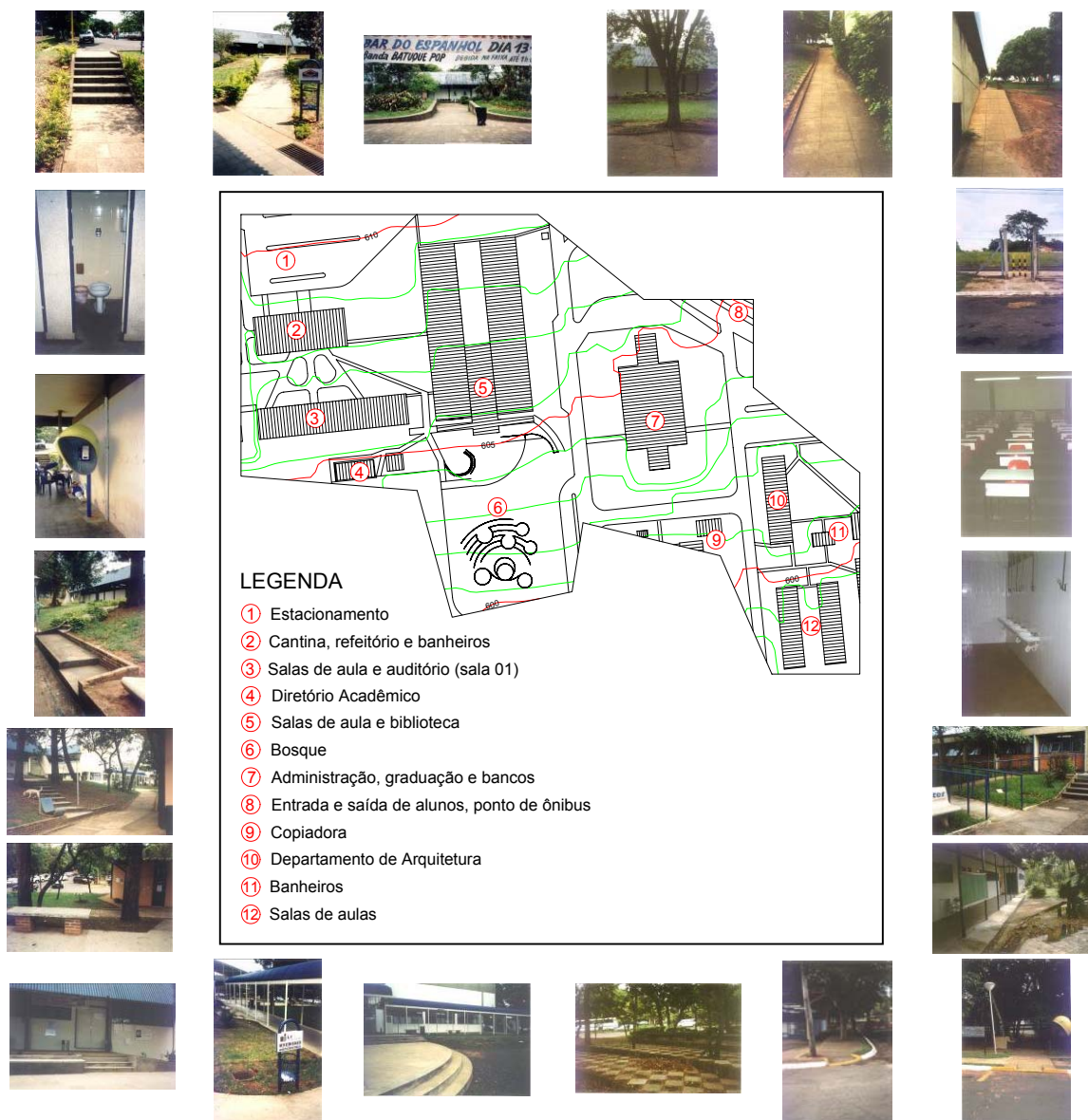


Fig. 9 Fotos das barreiras arquitetônicas analisadas



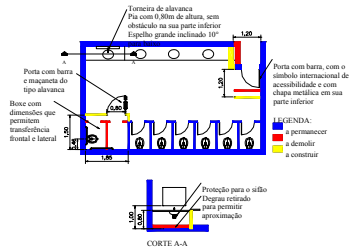
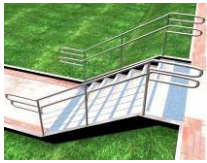
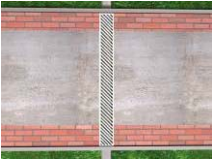
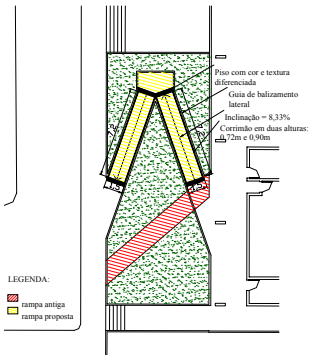
No quadro 3, são apresentadas algumas propostas para a realização de intervenções emergenciais no campus, envolvendo as seguintes questões: passeios, bancos, sanitários, escadas, grelhas e rampas (ver Figuras 10, 11, 12, 13, 14 e 15).

4 CONCLUSÃO

Embora o Estado de São Paulo tenha estabelecido um prazo para que todos os edifícios de uso públicos estejam adaptados até 2006, pelo levantamento mostrado nesta pesquisa, verificou-se um descaso no cumprimento desta lei no Campus de Bauru. Nem mesmo a própria legislação relacionada às Normas Técnicas está sendo utilizada como um guia para a construção ou recuperação das áreas analisadas.

Através da identificando das barreiras arquitetônicas no campus da UNESP de Bauru, foi possível traçar um panorama da atual situação dos espaços escolares, no que se refere à acessibilidade.

QUADRO 3 PROPOSTAS PARA MELHORAR A ACESSIBILIDADE NO CAMPUS

DESCRIÇÃO		PROPOSTAS
PASSEIOS	Com relação aos passeios a proposta é sugere-se a padronização de toda a área analisada conforme mostra a Figura 10. Passeios com no mínimo 1,50m de largura (dimensão que permite a passagem de duas cadeiras de rodas), guia de balizamento lateral e faixa com piso diferenciado (lajotas cerâmicas) demarcando suas laterais - a diferenciação de piso facilita a mobilidade dos deficientes visuais.	 <p>Fig. 10 Proposta de passeio</p>
BANCOS	O design proposto para os bancos é baseado nas dimensões indicadas na norma ABNT: 0,45m de profundidade, a uma altura de 0,46m do piso, com encosto, apoio lateral e espaço livre na sua parte inferior. Um ponto a se destacar nesta proposta refere-se aos cantos arredondados que podem evitar ferimentos nos usuários.	 <p>Fig. 11 Proposta de banco</p>
SANITÁRIOS	A Figura 12 mostra a proposta de adaptação dos banheiros femininos. Duas cabines comporão uma maior, medindo 1,50m x 1,70m, que permitirá a transferência lateral e frontal do cadeirante. A entrada do sanitário foi ampliada para permitir uma rotação de 90° dos deficientes. Outras alterações referem-se ao design da torneira, posição do espelho e altura da bancada da pia, conforme constam as normas da NBR 9050 da ABNT.	 <p>Fig. 12 Alterações no projeto dos sanitários femininos</p>
ESCADAS	A Figura ao lado exemplifica uma escada adaptada. Nela foram incluídas as seguintes alterações: corrimão composto por duas alturas (0,70m e 0,92m), com 0,035m de diâmetro com prolongamento de 0,30m além do término da escada, sem interferir no passeio; degraus de 0,175m (espelho) x 0,30m (profundidade); largura da escada maior que 1,20m; faixas finas com textura nos degraus e faixas de 0,28m no início e no término da escada.	 <p>Fig. 13 Proposta para as escadas</p>
GRELHAS	A proposta está baseada na substituição das grelhas atuais por grelhas com espaçamento máximo de 0,015m, dispostas na diagonal em relação ao fluxo de pedestres, como mostra a Figura 14.	 <p>Fig. 14 Proposta de grelhas</p>
RAMPAS	As rampas foram os elementos mais irregulares em relação às normas, encontrados na área analisada. A Figura 15 Apresenta uma proposta de adaptação de uma rampa. O corrimão e os pisos com textura diferenciada são os mesmo utilizados nas escadas. Para adequação das rampas deve ser analisado cada caso separadamente, pois a NBR 9050 da ABNT que determina diferentes inclinações e números de patamares para cada desnível a se vencer.	 <p>Fig. 15 Proposta para adaptação da rampa próxima à cantina</p>

Observou-se que os espaços citados, mesmo os construídos mais recentemente, se encontram com sérios problemas de projeto, que na maioria dos casos precisariam ser demolidos e refeitos para eliminar as barreiras arquitetônicas desses locais e assim

tornarem espaços de convivência de todos os usuários e não espaços segregadores. A falta de manutenção também contribui para este estado.

Com esta pesquisa permitiu-se verificar que através de alguns cuidados simples na fase projetual pode-se minimizar os impactos decorrentes de um processo de requalificação espacial para adequar-se as normas de acessibilidade. A utilização das recomendações propostas na NBR 9050 da ABNT faz com que um maior número de pessoas possa utilizar os espaços públicos e privados com dignidade, conseqüentemente, permite que todos os usuários – inclusive os deficientes – tornem-se mais eficientes na utilização destes ambientes.

5 REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2006) **NBR 9050: Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro.

Cardoso, M.A.C.C. (1996) Barreiras Arquitetônicas no Ambiente Construído. **Dissertação de Mestrado**. Escola de Engenharia de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Carlos.

CORDE - Coordenadoria nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência. Disponível em: <http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/sicorde/principal.asp> Acesso em: janeiro/2006.

Declaração Universal dos Direitos Humanos. Disponível em: <http://www.unhchr.ch/udhr/lang/por.htm> Acesso em: janeiro/2006.

Educação Inclusiva no Brasil - Diagnóstico Atual e Desafios para o Futuro. Disponível em: http://www.cnotinfor.pt/inclusiva/entrada_pt.html Acesso em: janeiro/2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://ww.ibge.gov.br.htm> Acesso em: janeiro/2006.

Lei estadual nº 11263, de 12 de novembro de 2002. **Estabelece normas e critérios para a acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado de São Paulo, volume 112, número 217 – São Paulo, quarta-feira, 13 de novembro de 2002.

Ministério das Cidades. (2006) **Caderno 2 do Programa Brasil Acessível: Construindo a Cidade Acessível.** Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana - SeMob. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br> Acesso em: janeiro/2006.

Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <http://www.who.int/about/en/> Acesso em: janeiro/2006.

Santilli, Ana Maria (2003) Barreiras arquitetônicas em edifícios educacionais: Estudo de caso - Unesp/Campus Bauru. Relatório Final de Iniciação Científica - CNPq. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

AGLOMERAÇÕES URBANAS E OFERTA DE TRANSPORTES NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

G. G. Manzato, A. J. Soares e A. N. R. da Silva

RESUMO

O objetivo deste trabalho é testar a viabilidade do uso de indicadores de oferta de infraestrutura para a identificação de regiões urbanas homogêneas (RUHs), através de um estudo de caso desenvolvido no estado de São Paulo, Brasil. As regiões caracterizadas com os indicadores propostos são confrontadas com regiões obtidas através de um critério baseado na distribuição populacional, além de uma comparação com as três regiões metropolitanas legalmente constituídas. Os valores dos indicadores são apresentados na forma de mapas temáticos que representam quadrantes do gráfico de espalhamento de Moran (*Box Map*), o que permite destacar as regiões de maior relevância segundo um critério comum, facilitando a comparação direta dos mapas. Este foi o recurso aqui empregado para identificar áreas homogêneas, que potencialmente poderiam constituir RUHs. Os resultados obtidos sugerem que um indicador para a caracterização de zonas urbanas homogêneas deveria ser uma composição de indicadores populacionais e de oferta de infraestrutura.

1 INTRODUÇÃO

A ocupação do território brasileiro apresentou durante muito tempo uma mesma característica: grandes concentrações populacionais em regiões específicas, notadamente aquelas próximas ao litoral, resultado do processo de colonização. Como consequência, surgiram regiões díspares do ponto de vista da ocupação do território, com o norte e o centro-oeste pouco povoados e com municípios de grandes extensões territoriais, enquanto que as demais regiões (sobretudo sudeste e sul) contam com expressivas concentrações populacionais em municípios de pequenas extensões.

Tal fato acabou por criar e fortalecer alguns desequilíbrios: nas regiões de maiores concentrações populacionais estão as melhores redes de infraestrutura, seja pela quantidade ou pela qualidade, enquanto que nas regiões menos povoadas a infraestrutura é freqüentemente precária, não favorecendo o seu desenvolvimento. Como redes de infraestrutura podem ser citadas, neste caso, as de energia elétrica, saneamento básico, transporte e telecomunicações, todas essenciais para o crescimento de um município, região ou estado. Os sistemas de transportes, em particular, têm como característica fundamental promover a integração nacional e a redução das desigualdades regionais, sendo os órgãos públicos importantes agentes neste processo.

No Brasil, a opção de planejamento de transportes do século XX foi atribuir as funções acima citadas aos modos rodoviários. Entretanto, embora se perceba um contínuo esforço governamental para que se efetive a ocupação territorial, ainda é possível encontrar, além de regiões com significativa oferta de infraestrutura de transportes, outras com poucas

vias de transportes, baixa ocupação e sistemas produtivos ineficientes. Uma consequência dessas disparidades é a existência de regiões com elevado poder de atração (de empregos e de habitantes), que levaram à formação de conurbações ou regiões urbanas homogêneas (RUH) e regiões metropolitanas.

A identificação dessas regiões urbanas em geral contíguas e supostamente homogêneas pode ser feita de diversas maneiras, sendo três critérios bastante usuais. O primeiro deles, o administrativo, considera relações político-administrativas entre os municípios. Esse critério em muitos casos não reflete a realidade necessária para os processos de planejamento e gerenciamento urbano da área total resultante da junção dos municípios.

O segundo critério é baseado em fluxos de viagens realizadas entre os municípios considerados, sendo apresentado pelo *Office of Management and Budget* (2000), nos Estados Unidos, como o mais indicado para a identificação de áreas urbanas homogêneas. Entretanto, como o próprio documento reconhece que dados confiáveis e atualizados de viagens são difíceis de serem obtidos na maioria das cidades, um critério considerado razoável nestes casos é a utilização de densidade populacional como uma alternativa para a definição de regiões metropolitanas. Esse é o terceiro critério identificado na literatura com frequência (como em Ramos e Silva, 2003a, 2003b e 2006 e Ramos *et al*, 2004).

A adoção do terceiro critério como substituto daquele que seria o mais indicado não considera, no entanto, a possibilidade de se adotar uma variável *proxi* para descrever os fluxos de viagens entre municípios. Como as viagens dependem necessariamente da existência de infra-estrutura viária, a caracterização do nível de oferta dessa infra-estrutura deveria refletir com razoável fidelidade os fluxos observados. Assim, na ausência de dados de fluxos de viagens, a hipótese básica deste estudo é que uma forma de identificar RUHs seria a partir de dados de oferta de infra-estrutura de transportes ou, mais especificamente, através da utilização de indicadores que representem essa oferta. O uso de indicadores, que são elementos importantes no processo de tomada de decisão e formas de mensurar diversos fenômenos que envolvem o planejamento urbano e de transportes, se justifica nesse caso sobretudo por sua elevada capacidade de síntese da informação.

Para atingir o objetivo deste trabalho, que é testar a viabilidade do uso de indicadores de oferta de infra-estrutura para a identificação de zonas urbanas homogêneas, foi desenvolvido um estudo de caso para o estado de São Paulo, Brasil. As regiões caracterizadas com os indicadores propostos são confrontadas com regiões obtidas através de um critério baseado na distribuição populacional, além de uma comparação com as três regiões metropolitanas legalmente constituídas no estado. Além disso, na tentativa de se identificar ainda uma possível e até certo ponto provável inter-relação entre a distribuição populacional e a oferta de transportes, visto que a infra-estrutura de transportes tem forte influência sobre o desenvolvimento urbano e regional, o presente estudo analisa essas variáveis de forma conjunta.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho explora a aplicação de diversos indicadores, relacionados à oferta de infra-estrutura de transportes e à distribuição da população, analisados com o auxílio de uma técnica de estatística espacial. A estatística espacial, uma das áreas da Análise Espacial, é uma estratégia de modelagem baseada na comparação de informações oriundas de diferentes entidades espaciais, em níveis diversos de informação.

Por análise espacial pode-se entender como uma coleção de técnicas matemático-computacionais que operam sobre conjuntos de dados georreferenciados. Estas técnicas englobam desde operações de sobreposição de camadas de informação (*overlays*) às álgebras definidas para operar sobre representações digitais de mapas e estatísticas espaciais, que derivam da estatística tradicional, porém procuram considerar o lugar da ocorrência da variável observada como informação significativa. A necessidade de quantificação da dependência espacial presente nesse conjunto de geodados levou ao desenvolvimento da chamada estatística espacial (Câmara e Monteiro, 2001; Bailey e Gattrel, 1995; Longley, 1996).

Em uma das subdivisões da análise espacial, a análise exploratória de dados espaciais (ESDA, do inglês *Exploratory Spatial Data Analyses*), um aspecto fundamental é a caracterização da dependência espacial, que mostra como os valores estão correlacionados no espaço (Câmara *et al*, 2002). Esta idéia origina-se no que Tobler chama de primeira lei da geografia (Kampel *et al*, 2000): “todas as coisas se relacionam, porém coisas mais próximas são mais relacionadas que as distantes”. Este tipo de análise pode ser feita em dois tipos de dados espaciais: dados contínuos no espaço (*geostatistical data*) ou dados agrupados em áreas (*lattice data*) (Cressie, 1993). Este último é a situação que se ajusta à análise que será desenvolvida, em que os dados estão associados a polígonos.

Nas técnicas de ESDA estão presentes três elementos básicos: uma matriz de proximidade espacial (W), um vetor de desvios (Z) e um vetor de médias ponderadas (W_z). A matriz de proximidade espacial é uma ferramenta geral e bastante útil para descrever o arranjo espacial dos objetos. É uma matriz quadrada, com $(n \times n)$ elementos, onde cada elemento, w_{ij} , representa uma medida de proximidade espacial entre o polígono i e o polígono j . Para o cálculo do vetor de desvios, Z , é calculada, primeiramente, a média (μ) dos valores dos atributos, considerando-se os n objetos. Cada elemento i de Z , z_i , é obtido subtraindo-se o valor da média do valor do atributo correspondente ($z_i = y_i - \mu$). O terceiro elemento básico, o vetor de médias ponderadas (W_z), é obtido pela multiplicação da matriz de proximidade espacial com linhas normalizadas (onde cada elemento de uma linha i qualquer é dividido pelo número de elementos não nulos da mesma linha) pelo vetor transposto dos desvios. Desta forma, como resultado, cada elemento w_{zi} , contém um valor correspondente à média dos desvios dos vizinhos ao objeto i . Estes elementos básicos são usados para gerar os resultados (índices e classificações) que são utilizados em conjunto com as ferramentas de visualização de análise exploratória.

O índice de Moran (I) é a estatística mais difundida (Ramos, 2002) e fornece uma medida geral da associação espacial existente em um conjunto de dados, testando se as áreas conectadas apresentam maior semelhança quanto ao indicador estudado do que o esperado em um padrão aleatório (Anselin, 1995; Lopes, 2005; Neves *et al*, 2000). Para valores normalizados, varia de -1 a 1 e valores próximos de zero indicam a inexistência de autocorrelação espacial significativa entre os valores dos objetos e seus vizinhos. Valores positivos para o índice indicam autocorrelação espacial positiva, ou seja, o valor do atributo de um objeto tende a ser semelhante aos valores dos seus vizinhos. Valores negativos para o índice, por sua vez, indicam autocorrelação negativa. O grau de autocorrelação é positivo para correlação direta, negativo quando inversa e nulo quando o indicador se distribui ao acaso entre as áreas, sem relação com a posição. O índice de Moran pode ser descrito em função dos elementos básicos vistos anteriormente, sendo seu valor calculado através da Equação (1).

$$I = \frac{Z'W_z}{Z'Z}; \text{ em que o expoente t define vetor transposto} \quad (1)$$

Além dos índices presentes nas técnicas de ESDA, como o da Equação (1), por exemplo, outras formas para a apresentação de dados podem ser: o gráfico de espalhamento de Moran e o mapa de espalhamento de Moran. Câmara *et al* (2002) esclarecem que o diagrama de espalhamento de Moran é uma maneira adicional de se visualizar a dependência espacial. É construído com base nos valores normalizados, permitindo analisar o comportamento da variabilidade espacial. A idéia é comparar a distribuição espacial de uma variável com a média de sua vizinhança, construindo um gráfico bidimensional de Z por W_z . Este gráfico é subdividido em quatro quadrantes através da delimitação a partir dos valores nulos de cada eixo, podendo-se identificar quatro zonas distintas, normalmente definidas como quadrantes um, dois, três e quatro.

Os pontos localizados nos quadrantes 1 (Q1) e 2 (Q2) indicam áreas em que o atributo possui valor semelhante ao da média das áreas vizinhas. Em Q1 ambos os valores são positivos, por serem superiores à média global, e em Q2 são ambos negativos, por serem inferiores à média global. Estas situações indicam uma autocorrelação espacial positiva. Os pontos localizados nos quadrantes 3 (Q3) e 4 (Q4) indicam áreas em que o atributo possui valor diferente da média das áreas vizinhas. Em Q3 a área possui um valor inferior à média global e as zonas vizinhas possuem um valor superior à média global. Em Q4 a área possui um valor superior à média global e as zonas vizinhas possuem um valor inferior à média global. Estas situações, ao contrário das duas primeiras, indicam uma autocorrelação espacial negativa, ou seja, são áreas que não seguem o padrão estabelecido pelos vizinhos Ramos e Silva (2003a e 2003b).

O gráfico de espalhamento de Moran também pode ser apresentado na forma de um mapa temático bidimensional (*Box Map*), no qual cada polígono é apresentado indicando-se seu quadrante no gráfico de espalhamento. A Figura 1 ilustra um exemplo do gráfico e do mapa de espalhamento de Moran.

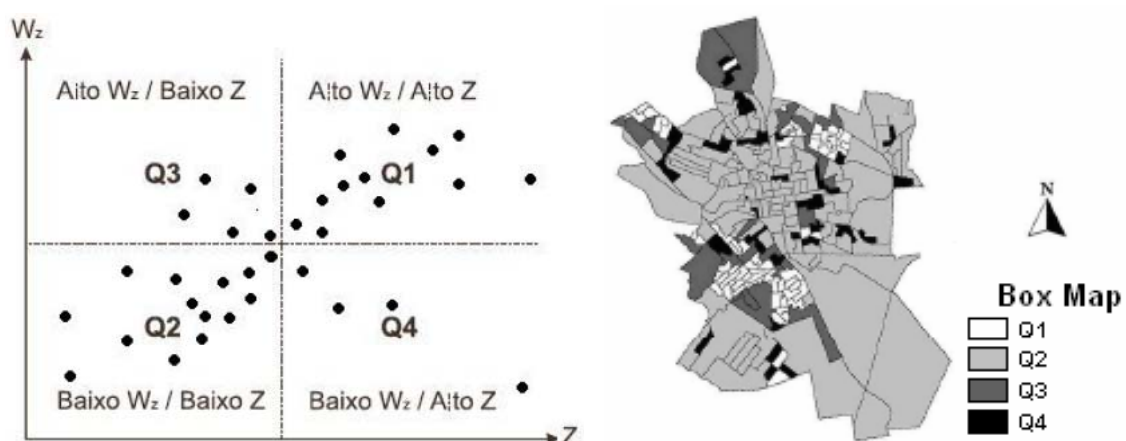


Fig. 1 Gráfico e mapa de espalhamento de Moran (*Box Map*)

As técnicas de ESDA aqui mencionadas serão empregadas para a caracterização de regiões segundo as variáveis desejadas, a saber, os indicadores específicos que podem caracterizar a distribuição espacial da oferta de infra-estrutura de transportes e da população. Os indicadores relacionados à oferta de infra-estrutura de transportes são: Extensão viária,

Densidade espacial da rede viária, Densidade populacional da rede viária e Indicador de cobertura espacial de estrutura de circulação viária, todos discutidos em Magalhães *et al.* (2004).

2.1 Extensão Viária

Apesar de apresentar algumas limitações, este indicador é muito usado como medida de oferta da rede viária. É o mais simples indicador aqui empregado, pois relaciona a extensão viária com a área, por isso apresenta distorções. Por exemplo, um mesmo valor numérico pode identificar como iguais, municípios com características distintas, onde um apresenta uma malha viária grande e uma grande área e o outro com pequena malha e também pequena extensão territorial; são municípios completamente diferentes, mas com o mesmo valor para o índice. É dado pela Equação (2).

$$E_{Rodo|X} = \sum_{r \in X} r_i \quad (2)$$

Onde: r_i : extensão da rodovia i ;
 X : região de estudo X .

2.2 Densidade Espacial da Rede Viária

Representa a relação entre a extensão viária e a área do município, conforme a Equação (3). Indicador freqüentemente utilizado para a avaliação da oferta por órgãos gestores.

$$D_{Rodo|X} = \frac{\sum_{r \in X} r_i}{A_x} \quad (3)$$

Onde: r_i : extensão da rodovia i ;
 X : região de estudo X ;
 A_x : área da região.

2.3 Densidade Populacional da Rede Viária

Tal como o anterior, representa a relação entre a extensão viária e a população do município. É dado pela Equação (4).

$$D_{Rodo|X} = \frac{\sum_{r \in X} r_i}{P_x} \quad (4)$$

Onde: r_i : extensão da rodovia i ;
 X : região de estudo X ;
 P_x : população da região X .

2.4 Indicador de Cobertura Espacial de Estrutura de Circulação Viária

Proposto por Magalhães *et al.* (2004), este indicador diz respeito à área influenciada por um sistema de transporte e é composto por uma faixa ou região ao redor deste sistema (bandas ou *buffers*), conforme a Equação (5).

$$IC_{Rodo|X} = \frac{\sum^n \gamma(i)A_i}{A_x} \quad (5)$$

Onde: γ_i : função que determina o peso do atributo à *i*-ésima faixa de cobertura (*buffer*) tal que $\gamma_i \in [0,1]$;

A_i : área da *i*-ésima faixa (*buffer*) pertence a X;

A_x : área da região de estudo X;

n: número de faixas.

Os resultados desses indicadores podem ser representados por meio de mapas temáticos, os quais permitem uma melhor visualização da ocorrência dessas variáveis sobre o território em estudo. No entanto, a representação simplesmente por meio do valor numérico obtido torna difícil a comparação direta entre os diversos índices. Na tentativa de se padronizar essa representação, uma possibilidade é a apresentação desses indicadores utilizando os conceitos de ESDA, mais especificamente, de acordo com os quadrantes do gráfico de Moran. Nesta abordagem, a padronização da classificação, nos quadrantes Q1, Q2, Q3 e Q4, torna mais fácil a comparação dos indicadores de oferta de infra-estrutura viária entre si e com a distribuição da população.

3 ESTUDO DE CASO

A partir da metodologia discutida anteriormente realizou-se um estudo de caso para o estado de São Paulo, no Brasil. O estado possui atualmente 645 municípios que apresentam algumas das maiores densidades demográficas verificadas no país. São Paulo conta também com a segunda maior rede de rodovias no país (pavimentadas e não pavimentadas), sendo a maior neste caso, a do estado de Minas Gerais. Entretanto, possui a maior rede viária pavimentada do Brasil, com mais de 25.000 km de extensão (GEIPOT, 2000). O estado de São Paulo conta também com três Regiões Metropolitanas: a de São Paulo, a da Baixada Santista e a de Campinas, que juntas concentram cerca de 21,7 milhões de habitantes, ou seja, 58,6 % da população do estado e 12 % do total do país. Essas regiões metropolitanas ocupam uma área de aproximadamente 14.000 km², representando 5,6 % da área do estado de São Paulo. Apresentam também um Produto Interno Bruto (PIB) superior ao de muitos países, como Dinamarca e Noruega, e que corresponde a 63,2 % do PIB estadual e quase um quarto do nacional (EMPLASA, 2002).

Para este estudo de caso, a principal fonte de dados foi o Censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente ao ano de 2000, e a malha rodoviária do estado de São Paulo. A partir do banco de dados organizado e completo, o passo seguinte foi a obtenção dos indicadores, tanto de distribuição da oferta de transportes como da população (neste caso, representada pela densidade populacional). Com os resultados dos indicadores foram gerados mapas temáticos, classificados segundo os quadrantes do gráfico de Moran, representando a ocorrência das variáveis sobre o território.

O mapa da Figura 2 é resultado do indicador baseado na densidade populacional referente ao ano de 2000. Pela análise deste mapa identifica-se que a maioria dos municípios correspondentes ao quadrante 1 situa-se em uma área bem identificada, dentro ou nas proximidades das atuais regiões metropolitanas de Campinas, de São Paulo e da Baixada Santista. Nesses municípios existe uma correlação positiva entre o atributo do município e a média dos atributos dos municípios vizinhos, em ambos os casos com valores de densidade populacional superiores à média obtida para todo o estado de São Paulo. Os pontos pertencentes ao quadrante 2 constituem a maioria das situações e distribuem-se por todo o estado de São Paulo, apesar de altamente concentrados no gráfico de espalhamento de Moran. Novamente existe uma similaridade entre o valor do município e a média dos municípios vizinhos. Neste caso ambos os valores estão abaixo da média de todo o estado.

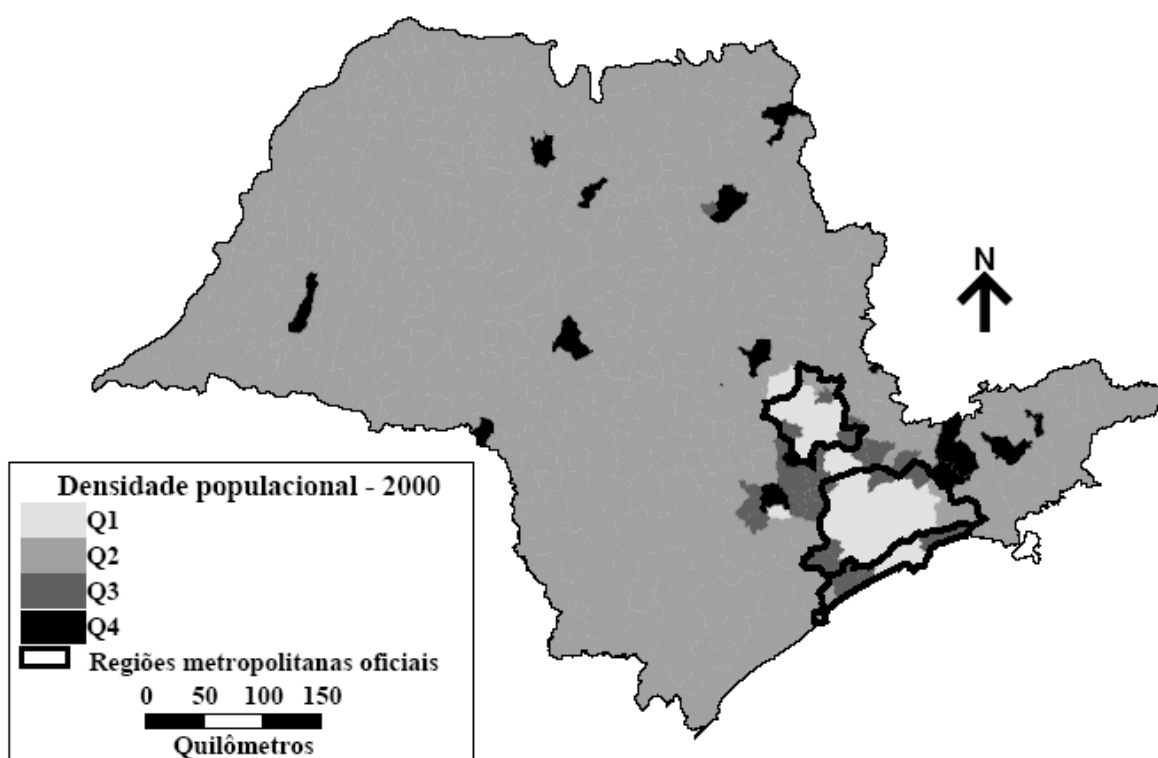


Fig. 2 *Box map* representando a densidade populacional em 2000

Utilizando-se os indicadores de infra-estrutura de oferta de transportes, foram gerados mapas temáticos representando essas informações. O mapa da Figura 3 ilustra o indicador de extensão viária, a Figura 4 representa a densidade espacial da rede viária, a Figura 5 apresenta o comportamento deste mesmo indicador quando combinado à população (densidade populacional da rede viária), e a Figura 6 ilustra o indicador de cobertura espacial de estrutura de circulação viária.

Analisando-se as Figuras 3, 4, 5 e 6 e comparando-as com o mapa obtido na Figura 2, percebe-se que o indicador de extensão viária (Figura 3) não apresenta forte correlação com o indicador que caracteriza a distribuição da população, havendo inclusive inúmeros casos onde valores mais altos de oferta de infra-estrutura de transportes correspondem a locais em que a densidade populacional é baixa e vice-versa.

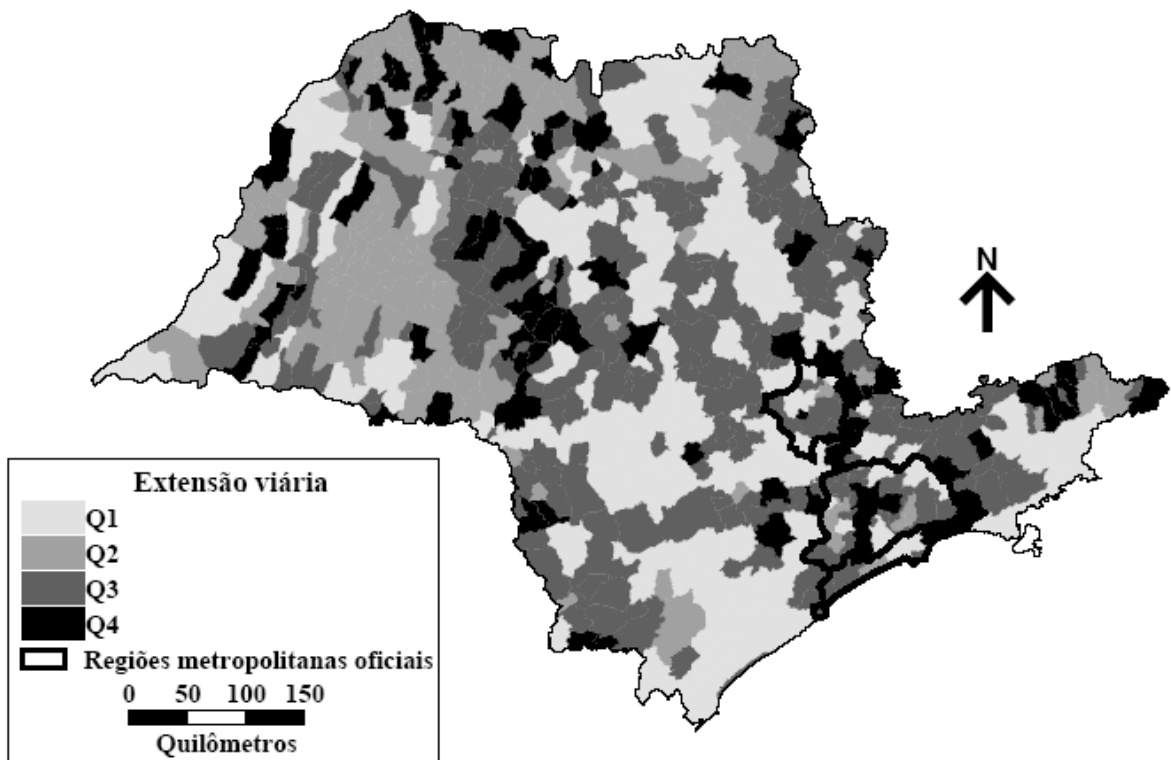


Fig. 3 *Box map* representando o indicador de extensão viária

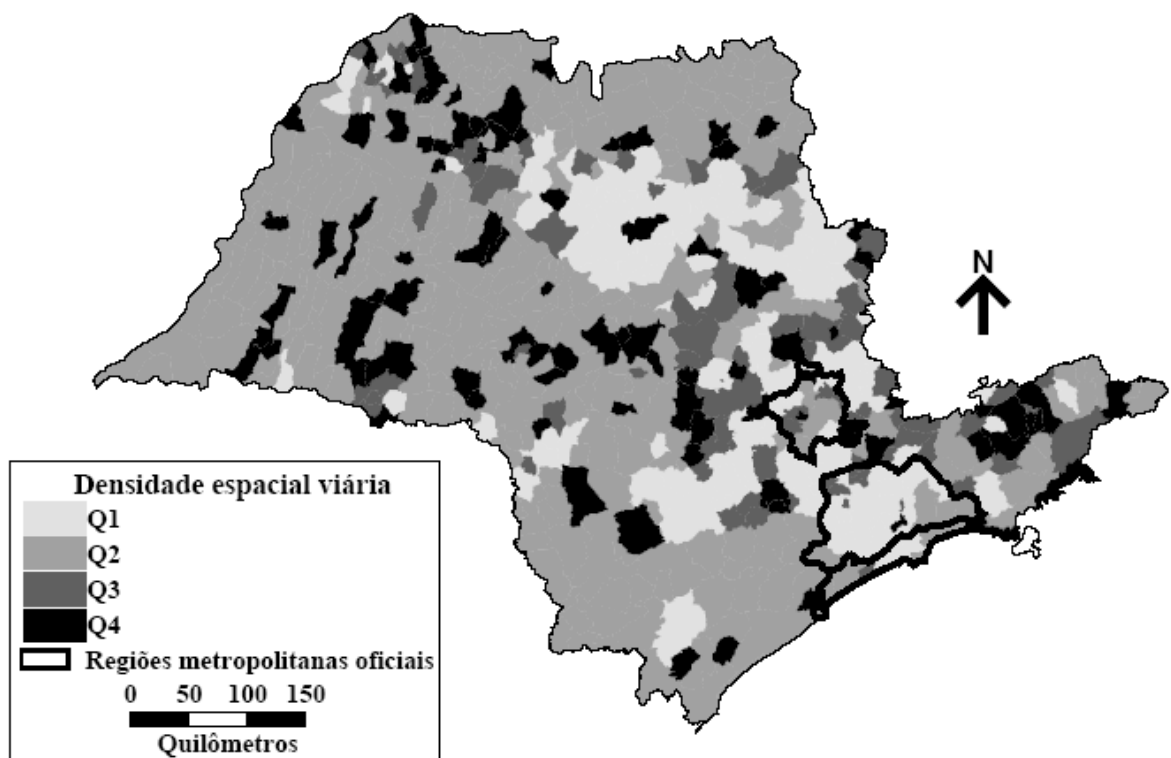


Fig. 4 *Box map* representando o indicador de densidade espacial da rede viária

Comparando-se a distribuição da população (Figura 2) com o mapa da Figura 4, em que está representada a distribuição da densidade espacial da rede viária, pode-se visualizar que este indicador sugere uma maior correlação entre as variáveis. No entanto, pode não refletir a realidade, uma vez que a localização exata das vias não é levada em consideração, sendo considerada distribuída uniformemente sobre a área do município.

Ao comparar os dados da Figura 5 com os da Figura 2, nota-se que municípios com altos índices de distribuição populacional apresentam os valores mais baixos do indicador densidade populacional da rede viária. Isto ocorre devido à alta concentração de população nessas regiões, o que introduz um viés nos resultados obtidos com este indicador.

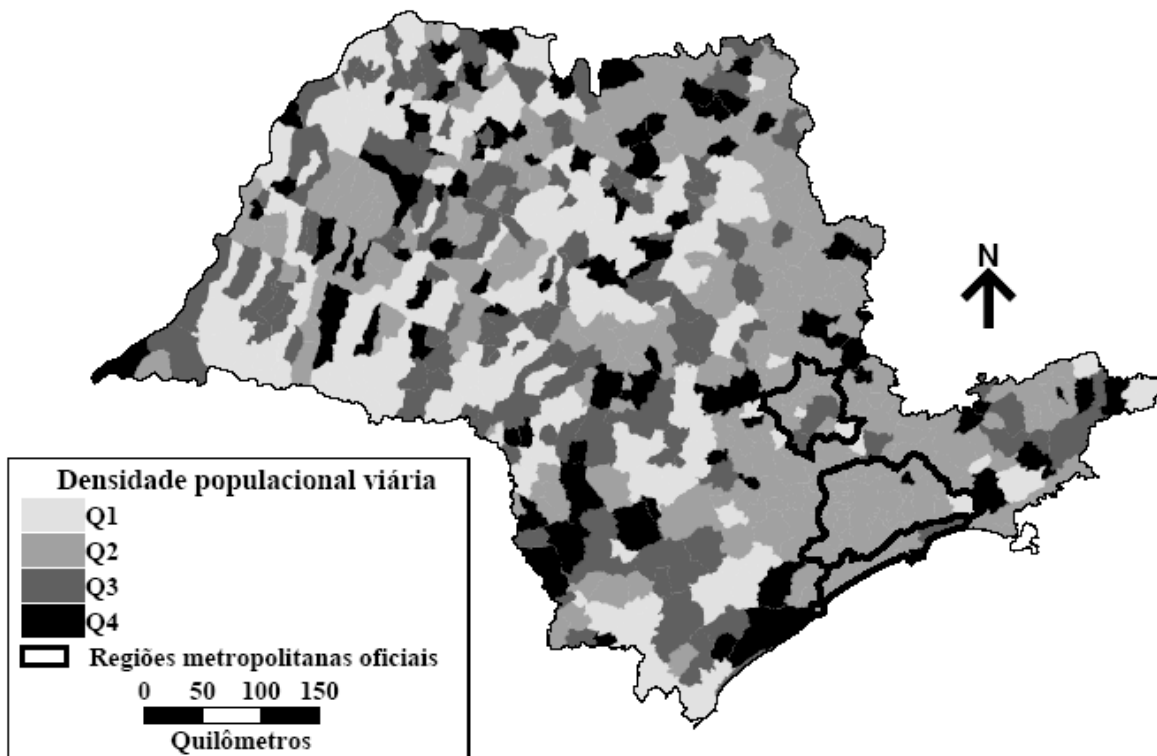


Fig. 5 Box map representando o indicador de densidade populacional da rede viária

Analisando-se a Figura 6, que ilustra a representação do indicador de cobertura espacial de oferta viária de transportes, pode-se perceber uma semelhança entre os resultados deste indicador com os resultados do indicador de densidade viária (Figura 4), para o caso do estado de São Paulo. A proposta desse indicador, que é analisar a oferta de infra-estrutura de transportes segundo uma faixa de influência das rodovias sobre os municípios, no presente caso acaba por não refletir a vantagem exposta por ocasião da sua proposição por Magalhães *et al.* (2004). Isto se reflete inclusive no grau de correlação entre esses indicadores e o de distribuição populacional, maior (embora ainda baixo, da ordem de 0,26) para o caso do indicador de densidade viária. No entanto, uma análise visual da distribuição espacial do índice de cobertura viária (Figura 6) com a distribuição da população (Figura 2) indica uma certa semelhança entre os dois indicadores, se analisados em relação às regiões metropolitanas atualmente conhecidas (Baixada Santista, São Paulo e Campinas). Neste caso específico percebe-se visualmente uma coincidência de valores que permite inferir a esperada existência de uma efetiva inter-relação entre oferta de transportes e distribuição populacional.

Outro ponto interessante nesta abordagem é a identificação de uma extensa região homogênea que envolve os municípios de Ribeirão Preto, Araraquara, São José do Rio Preto e adjacências (parte centro-norte do estado, com forte concentração de valores na classe Q1). Segundo os dados da Figura 2, que considera como variável a distribuição populacional, esta região não seria uma região homogênea, pertencente ao quadrante Q1. No entanto, pela hipótese que a oferta de infra-estrutura de transporte contribui para o

desenvolvimento de regiões, a referida região apresenta fortes indícios de que pode vir a se tornar rapidamente uma RUH devido à sua oferta de transportes, conforme visualizado na Figura 6, o que faz de seus municípios pólos de atração de negócios.

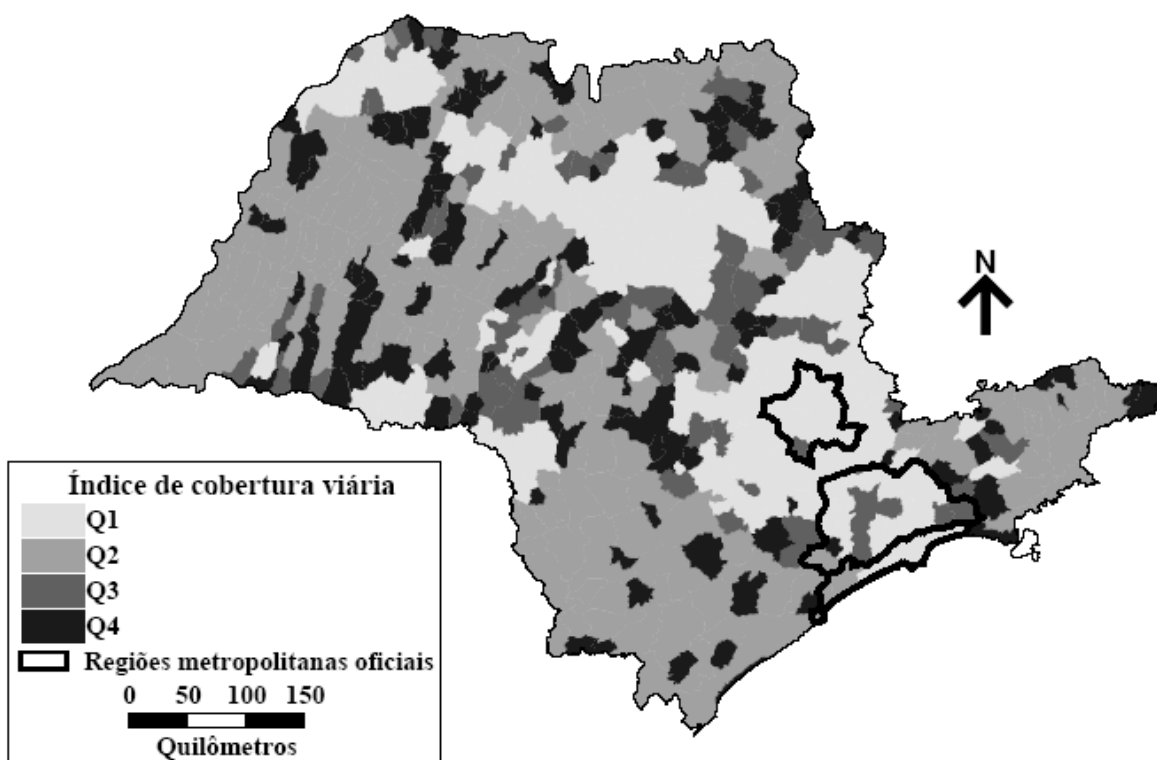


Fig. 6 Box map representando o indicador de cobertura espacial de estrutura de circulação viária

4 CONCLUSÕES

Ao testar a viabilidade, em um estudo de caso realizado no estado de São Paulo, Brasil, do uso de alguns indicadores de oferta de infra-estrutura de transportes como uma variável *proxi* dos fluxos de viagens entre municípios, com vistas à identificação de zonas urbanas homogêneas, algumas conclusões relevantes foram obtidas.

Inicialmente, analisando-se as distribuições espaciais dos valores dos indicadores que caracterizam a oferta de infra-estrutura de transportes, através da sua representação em mapas temáticos classificados segundo os quadrantes do gráfico de Moran (ou *Box Map*), elas nem sempre coincidem com a distribuição espacial da população e tampouco coincidem de forma exata com as regiões metropolitanas “legais”.

De forma isolada, o indicador que representa a distribuição da população permite caracterizar razoavelmente bem as regiões urbanas homogêneas existentes (inclusive as legais), embora não aponte para outras regiões que notadamente já apresentam sinais de conurbação. Ao contrário, embora falhem na identificação das aglomerações existentes, alguns dos indicadores da oferta de infra-estrutura de transportes sugerem a localização das novas zonas urbanas homogêneas, ainda em fase de consolidação.

Em síntese, as conclusões deste trabalho sugerem que, dada a natureza de forte influência recíproca entre a ocupação do solo e a oferta de infra-estrutura de transportes, um indicador para a caracterização de zonas urbanas homogêneas deveria ser uma composição

de indicadores populacionais e de oferta de infra-estrutura, como por exemplo, aqueles cujos resultados aparecem nas Figuras 2 e 6. A sua composição e mesmo a sua formulação matemática, no entanto, ainda carecem de análises mais aprofundadas, que podem vir a sugerir inclusive a necessidade da incorporação de indicadores da oferta de outras infra-estruturas de transporte (como aeroportos, ferrovias, hidrovias etc.). A formulação de um indicador com estas características seria útil não apenas na identificação de RUHs, mas também como um elemento de planejamento para a implantação de novas infra-estruturas de transporte visando o desenvolvimento de regiões específicas ou a criação e consolidação de pólos regionais.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, à CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro às várias etapas da pesquisa que originou este trabalho.

6 REFERÊNCIAS

Anselin, L. (1995) Local Indicators of Spatial Association – LISA, **Geographical Analysis**, 27, 93-115.

Bailey, T. e Gattrel, A. C. (1995) **Interactive Spatial Data Analysis**, London, Longman.

Câmara, G.; Carvalho, M. S.; Cruz, O. G. e Correa, V. (2002). Análise de Dados de Áreas, in S. Fuks, M. S. Carvalho, G. Câmara e A. M. V. Monteiro (eds.), **Análise Espacial de Dados Geográficos – Divisão de Processamento de Imagens – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos, Brasil – Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>** Acesso em 11 de set. de 2004.

Câmara, G. e Monteiro, A.M.V. (2001) **Introdução ao Geoprocessamento: Aula 1 – Conceitos Básicos [on-line]**, Disponível em: www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/aulas/aula1-definicoes, Acesso em 11 de set. de 2004.

Cressie, N. (1993) **Statistics for Spatial Data**. Wiley, New York.

EMPLASA (2002) **Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA**, Disponível em: www.emplasa.sp.gov.br/, Acesso em 7 de abril de 2006.

GEIPOT (2000) **Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes**, Disponível em: www.geipot.gov.br/IndexG.htm, Acesso em 7 de abril de 2006.

IBGE (2000) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo demográfico 2000**.

Kampel, S. A.; Câmara, G. e Quintanilha, J. A. (2000) Análise Exploratória das Relações Espaciais do Desflorestamento na Amazônia Legal Brasileira, **Anais do GIS Brasil 2000 – Disponível em: www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/silvana_gisbrasil2000.pdf** Acesso em: 11 de set. de 2004.

Longley, P. B. M. (1996) **Spatial Analysis: Modelling in a GIS Environment**. John Wiley & Sons, New York.

Lopes, S. B. (2005) **Efeitos da Dependência Espacial em Modelos de Previsão de Demanda por Transporte**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 137 p.

Magalhães, M. T. Q.; Teixeira, G. L. e Yamashita, Y. (2004) Indicadores de Cobertura Espacial para Diagnóstico da Dotação de Estrutura de Circulação Rodoviária Brasileira. **Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino de Transportes**, ANPET, Florianópolis, II, 880-891.

Neves, M. C.; Ramos, F. R.; Camargo, E. C. G.; Câmara, G. e Monteiro, A. M. (2000) Análise Exploratória Espacial de Dados Sócio-Econômicos de São Paulo, **Anais do GIS Brasil 2000** – Disponível em: www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/marcos_gisbrasil2000.pdf Acesso em: 11 setembro 2004.

Office of Management and Budget (2000) Standards for Defining Metropolitan and Micropolitan Statistical Areas, **Federal Register**, 65 (249), 27 de dezembro.

Ramos, F. R. (2002) **Análise Espacial de Estruturas Intra-urbanas: o Caso de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, SP. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/teses/fred/> Acesso em: 11 de set. de 2004.

Ramos, R.A.R. e Silva, A.N.R. (2003a) A Data-driven Approach for the Definition of Metropolitan Regions, **CD-ROM Proceedings of the 8th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management** – Reviewed Papers. Sendai, Japão.

Ramos, R.A.R. e Silva, A.N.R. (2003b) Um Contributo para a Delimitação da Área Metropolitana do Noroeste de Portugal, **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, 61-82.

Ramos, R.A.R. e Silva, A.N.R. (2006) A Spatial Analysis Approach for the Definition of Metropolitan Regions – The Case of Portugal. **Environment and Planning B. No prelo**.

Ramos, R.A.R.; Silva, A.N.R. e Miranda V. P. (2004) **Comparação de Metodologias de Análise Espacial para Definição de Zonas Urbanas Homogêneas**. Disponível em: www.igeo.pt/IGEO/portugues/servicos/CDI/biblioteca/PublicacoesIGP_files/ESIG_2004/p050.pdf Acesso em: 12 de set. de 2004.

ANÁLISE CRÍTICA DE MODELOS DE VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA DE TRAÇADO E DO ESTADO DO PAVIMENTO NA OCORRÊNCIA DE ACIDENTES EM RODOVIAS BI-DIRECIONAIS DE DUAS FAIXAS DE TRÁFEGO

F. I. Kabbach Junior, C. Y. Suzuki, L. C. Trentin e A. M. Azevedo

RESUMO

A segurança viária é diretamente relacionada, entre outros fatores, com as características do traçado da via. O trabalho tem como objetivo realizar uma comparação entre dois modelos de análise de consistência de traçado em rodovias de duas faixas de tráfego, o método dos critérios de segurança, desenvolvido por Lamm et al., e o proposto por Fitzpatrick, incorporado no programa IHSDM (Interactive Highway Safety Design Model) pelo módulo DCM (Design Consistency Module), desenvolvido pela FHWA (Federal Highway Administration). A comparação é realizada através de estudo de caso, considerando os dados da rodovia existente SP-98, localizada no estado de São Paulo – Brasil. São apresentadas as principais características de cada procedimento e as diferenças resultantes da análise. Objetivando efetuar uma análise de sensibilidade no modelo de Lamm et. al., procurou-se também estudar a influência das condições funcionais do estado do pavimento através da utilização dos parâmetros IRI, ICF e IDS.

1. INTRODUÇÃO

A segurança e o conforto que uma rodovia proporciona ao usuário estão relacionados a uma série de fatores que envolvem características do próprio usuário e da via. Entre estas, pode-se destacar principalmente a condição funcional do pavimento e a velocidade de operação que o usuário pode alcançar com seu veículo. As velocidades praticadas pelos usuários por sua vez, são influenciadas, dentre outros fatores, incluindo a própria condição do pavimento, pelas características geométricas da via, abrangendo o seus alinhamentos horizontal e vertical, bem como a seção transversal e as condições de visibilidade. Quando os motoristas se deparam com situações inesperadas, que os surpreendam e contrariem sua expectativa, eles estão percorrendo os denominados “pontos ou locais inconsistentes do traçado”.

Segundo Lunenfeld apud Lamm, a consistência dos alinhamentos horizontal e vertical reflete-se na expectativa dos motoristas quanto à fluidez do traçado da via e influencia no tempo de reação para tomada de decisão quando da alteração do traçado.

Os problemas de consistência ocorrem quando as características do trecho sofrem alterações em segmentos consecutivos, deixando de proporcionar condições seguras de trafegabilidade. Tais problemas são realçados por alterações na velocidade de operação, mudanças bruscas na trajetória dos veículos e altos índices de acidentes em determinados segmentos. Do ponto de vista do usuário, a inconsistência do traçado é percebida quando a expectativa do motorista não é atingida.

Trabalhos recentes desenvolvidos no Brasil e no exterior indicam a necessidade de estudos acerca da consistência de traçado na fase de projeto de rodovias. Os principais métodos referem-se à análise das características geométricas da via, através do perfil de velocidades proporcionadas pelo traçado e à análise dos tempos de resposta dos motoristas às mudanças no traçado. Os principais métodos para análise do traçado são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Métodos de Análise

Métodos	Características
Critérios de segurança (Lamm et al)	Critérios de segurança (I, II e III) Ponderação entre os critérios $V_{85} = f(\text{grau da curva})$ Tangentes são elementos dinâmicos
IHSDM (Fitzpatrick et al)	$V_{85} = f(\text{alinhamentos horizontal e vertical})$ Tangentes são elementos dinâmicos Aceleração e desaceleração = $f(\text{alinhamentos horizontal e vertical})$

A condição do pavimento da pista de rolamento, conforme os métodos citados, tem pouca significância no modelo, em vista dos padrões de conservação das rodovias consideradas nos estudos serem bastante elevados.

Objetivando efetuar uma análise de sensibilidade no modelo para o caso da rodovia SP-98, procurou-se analisar a influência das condições funcionais do estado do pavimento.

2. ANÁLISE DO PROJETO GEOMÉTRICO

Os modelos para avaliar a consistência do traçado a partir da velocidade de operação têm como foco principal a observação do comportamento dos veículos nas curvas dos alinhamentos horizontal e vertical.

Estudos desenvolvidos na Suíça e na Alemanha mostram que também pode ocorrer excesso de velocidade nas tangentes. Dessa forma, tais modelos também recomendam que os trechos em tangente sejam considerados “elementos dinâmicos”, devendo ser observados os movimentos de aceleração e desaceleração ao longo dos mesmos..

Na análise realizada, foram considerados dois métodos: o proposto por Lamm et al (Critérios de Segurança) e o método do programa IHSDM (Interactive Safety Design Model), da FHWA (Federal Highway Administration), baseado nos estudos de Fitzpatrick et. al.

2.1. Método dos Critérios de Segurança:

O procedimento de análise proposto por Lamm considera que as mudanças na velocidade de operação (V_{85}) entre um trecho de tangente e uma curva horizontal, ou entre duas curvas horizontais sucessivas de uma pista única com uma faixa de tráfego por sentido, são função da relação de dependência existente entre os elementos componentes do alinhamento.

Neste método, a avaliação da consistência de um traçado baseia-se na avaliação de dependência, em função da extensão e das características dos trechos de análise. Assim, uma tangente é considerada independente se o seu comprimento é suficientemente longo para que um motorista médio consiga acelerar até a velocidade desejada, sem que haja influência de uma curva ou qualquer outro elemento inibidor. Em outras palavras, as tangentes devem ter comprimentos suficientes para acomodar a aceleração e a desaceleração na saída e na entrada de curvas sucessivas, considerando uma velocidade limite desejada ao longo da tangente.

Para a classificação das tangentes segundo critérios de dependência e para a estimativa das velocidades reais possíveis de serem praticadas deve-se observar as diferentes possibilidades do motorista atingir a velocidade máxima desejada nas tangentes, conforme caracterizado nas Figuras 1a, 1b e 1c.

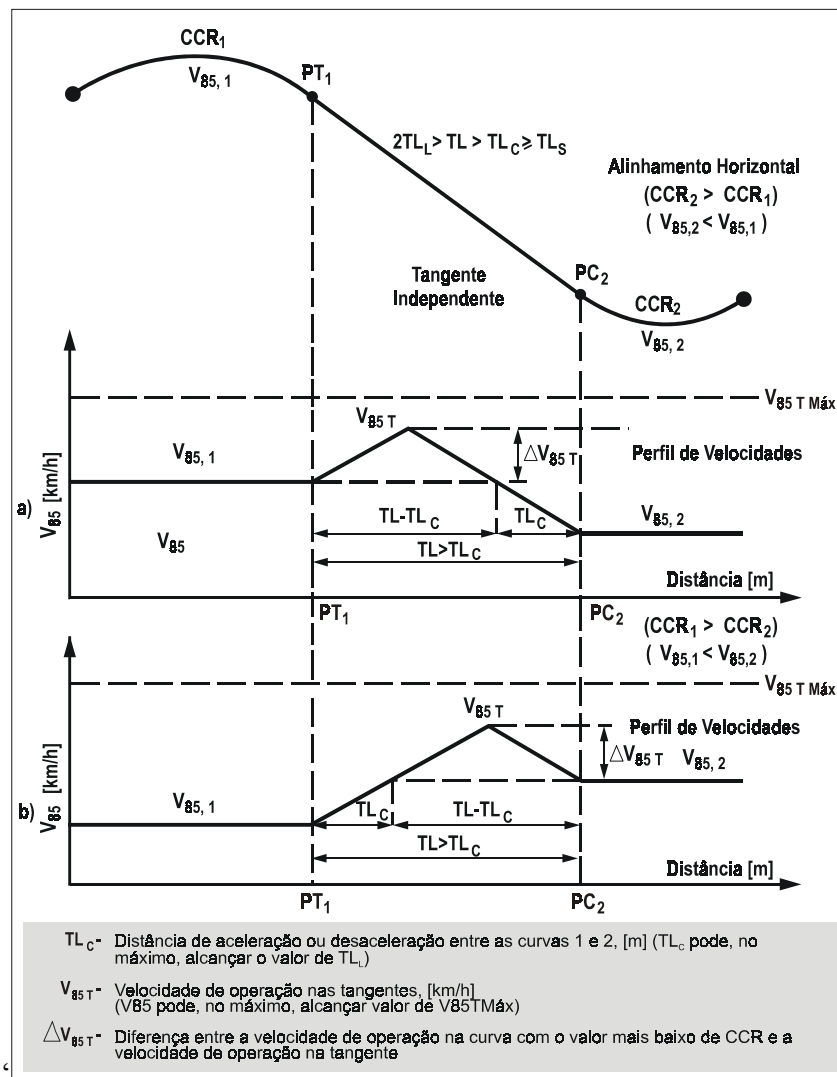


Figura 1(a) – Tangentes independentes, com extensão suficiente para aceleração

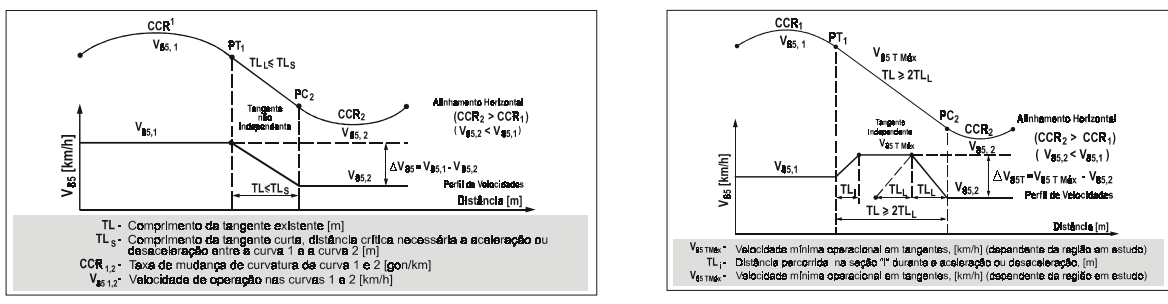


Figura 1(b) – Tangentes não independentes
Figura 1(c) – Tangentes independentes, com extensão insuficiente para aceleração

Classificadas as tangentes quanto à relação de dependência, a variação da velocidade é analisada conforme três critérios de segurança. No primeiro – Critério I – a comparação da velocidade de operação (V_{85}) e a velocidade de projeto (V_d) é realizada em cada elemento do alinhamento. O Critério II realiza a comparação em elementos sucessivos do alinhamento e o Critério III, ao contrário dos anteriores, é relacionado aos aspectos dinâmicos do traçado, e compara os coeficientes de atrito lateral assumido e o demandado no traçado. Os intervalos considerados na avaliação estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios para a classificação da consistência do traçado

Critério	Diferenças permitidas BOM	Diferenças Toleradas RAZOÁVEL	Diferenças Não Permitidas RUIM
I	$ V_{85} - V_d \leq 10$	$10 < V_{85} - V_d \leq 20$	$ V_{85} - V_d > 20$
II	$ V_{85i} - V_{85i+1} \leq 10$	$10 < V_{85i} - V_{85i+1} \leq 20$	$ V_{85i} - V_{85i+1} > 20$
III	$0,015 \leq f_{RA} - f_{RD}$	$-0,03 \leq f_{RA} - f_{RD} < 0,015$	$f_{RA} - f_{RD} \leq -0,03$

Onde:

V_{85} = velocidade praticada por até 85% dos motoristas (km/h)

V_d = velocidade de projeto (km/h)

f_{RA}, f_{RD} = fator de atrito lateral assumido/demandado

Esses critérios de segurança podem conduzir a diferentes condições de traçado (bom, razoável, ruim) num mesmo segmento em análise. Em caso de empate, o método sugere os valores apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Critérios de desempate

Classificação pelos Critérios I, II e III	Classificação ponderada
3 x BOM	BOM
2 x BOM / 1 x RAZOÁVEL	
2 x BOM / 1 x RUIM	
3 x RAZOÁVEL	RAZOÁVEL
2 x RAZOÁVEL / 1 x BOM	
2 x RAZOÁVEL / 1 x RUIM	
1 x BOM / 1 x RAZOÁVEL / 1 x RUIM	RUIM
3 x RUIM	
2 x RUIM / 1 x BOM	
2 x RUIM / 1 x RAZOÁVEL	

2.2. Método IHSDM:

O departamento de transportes do governo federal dos Estados Unidos da América, através da FHWA, elaborou um programa cujo objetivo é permitir aos projetistas e consultores analisar alternativas de projeto geométrico no que diz respeito à segurança proporcionada pelo traçado.

O IHSDM – Interactive Safety Design Model – é composto por cinco módulos, cada qual com foco de análise distinto. O módulo DCM do IHSDM considera os aspectos dos alinhamentos horizontal e vertical para análise da segurança relacionada ao traçado da via. São determinadas as velocidades de operação (V_{85}) dos veículos de passeio ao longo da via. O perfil de velocidades combina as velocidades de operação nas curvas (horizontal, vertical e sua combinação), velocidade de desejo na tangente, aceleração e desaceleração nas aproximações de curvas e um algoritmo para prever as velocidades nos greides.

A partir do perfil de velocidades são determinadas duas medidas:

- a diferença das velocidades de projeto e operação ao longo da via;
- a diferença da velocidade de operação entre elementos da geometria (exemplo, entre tangente e curva).

Os parâmetros de entrada do módulo são: os alinhamentos horizontal e vertical, velocidade de projeto e a velocidade de desejo na tangente e tipo de veículo de passeio, conforme apresentado na publicação FHWA-RD-99-171. Na mesma publicação, constam modelos desenvolvidos para previsão da aceleração/desaceleração considerando o efeito do raio de curvatura, a partir de pesquisas *in campo*.

3. LEVANTAMENTOS DAS CONDIÇÕES DO PAVIMENTO

Com o intuito de fornecer subsídios para a elaboração do diagnóstico do pavimento tendo em vista os aspectos funcionais, foram realizados os seguintes levantamentos de campo:

- Levantamento da Irregularidade Longitudinal (QI/IRI)
- Levantamento visual contínuo (LVC).

Todas as atividades foram realizadas obedecendo às especificações e procedimentos técnicos estabelecidos pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP) nas Diretrizes Metodológicas para Projetos de Restauração de Rodovias.

3.1. IRI – Irregularidade Longitudinal

A irregularidade longitudinal de um pavimento é uma característica que influi na interação a superfície da via com os veículos, gerando efeito sobre os próprios veículos, sobre os passageiros e o motorista e sobre a carga transportada. Ela afeta a dinâmica dos veículos, influencia o custo operacional, elevando o seu desgaste.

As condições de conforto são avaliadas através da medição da irregularidade associada à via, que é definida como sendo o desvio da superfície da rodovia em relação a um plano de referência. Adota-se como escala padrão de irregularidade no Brasil o quociente de irregularidade - QI - expresso em contagens/km, porém, esta também pode ser expressa pelo IRI – International Roughness Index – dado em m/km ou mm/m.

A medição da irregularidade, ou do quociente de irregularidade, foi realizada através da utilização de perfilômetro inercial com sensores laser, com medidas realizadas em segmentos de 200 m de distância.

3.2. LVC – Levantamento Visual Contínuo

O Levantamento Visual Contínuo (LVC), que tem como objetivo analisar a condição de superfície dos pavimentos de modo contínuo, se caracteriza por um exame visual e contínuo dos defeitos na superfície do pavimento, realizado por avaliadores treinados, do interior de um veículo trafegando a velocidades entre 20 e 40 km/h, onde são identificadas as ocorrências, a frequência (alta, média e baixa) e a severidade (1, 2 e 3) de cada tipo de defeito. Para anotação das ocorrências predominantes são estabelecidos segmentos com 1,0 km de extensão.

Além das anotações referentes à frequência e severidade, os avaliadores deverão atribuir notas subjetivas aos segmentos de maneira que reflita a condição de conforto e segurança ao tráfego dos usuários da rodovia. As notas subjetivas estão entre 0 a 5, com variação de 0,5.

O levantamento em questão permite a determinação de três parâmetros técnicos, a saber:

- **IDS:** Índice de Defeitos de Superfície, que representa o grau de deterioração de superfície do pavimento a partir do somatório das frequências e severidades das ocorrências dos distintos tipos de defeitos verificados, considerando-se os respectivos fatores de ponderação;
- **VSA:** Valor de Serventia Atual, que corresponde às condições de conforto e segurança ao rolamento dos usuários da rodovia;
- **ICF:** Índice de Condição Funcional, que caracteriza a condição funcional do pavimento, envolvendo aspectos relacionados aos defeitos de superfície e à serventia, a partir de critério decisório envolvendo os dois índices anteriores.

IDS – Índice de Defeitos de Superfície

Para a determinação do IDS foram registrados os defeitos relacionados a seguir, considerando a frequência e a severidade:

- TR - Trincas isoladas, curtas ou longas, longitudinais ou transversais;
- TB - Trincas interligadas em bloco, sem erosão ou com erosão nas bordas;
- TJ - Trincas em forma de couro de jacaré com ou sem erosão nas bordas;
- P - “Painéis”, independentemente de sua gênese de ocorrência;
- R - Remendos existentes (superficiais ou profundos);
- AF - Afundamentos de trilhas de rodas;
- O - Ondulações ou corrugações;
- D - Desgaste ou polimento de agregados;
- EX - Exsudação do ligante betuminoso;
- E - Erosão da borda.

O cálculo do Índice de Defeito de Superfície (IDS) foi determinado pelo somatório da ponderação das frequências e pesos dos defeitos individuais obtidos no levantamento.

Com relação ao trincamento, considerou-se somente o tipo (TR, TB ou TJ) cujo produto entre a frequência e o peso implicar em maior valor na somatória para a determinação do IDS.

O Índice de Defeito de Superfície (IDS) varia entre 0 (zero), para a condição excelente, não sendo observados defeitos, até 1.000 (mil) quando há frequência alta de todos os tipos de defeitos, em sua maior severidade.

VSA - Valor da Serventia Atual

Simultaneamente ao levantamento das ocorrências e severidade dos defeitos os avaliadores atribuíram ao pavimento nota subjetiva, dentro da escala de 0 a 5 com variação de 0,5, relacionada ao conforto e a segurança ao rolamento de maneira a refletir a sensação dos usuários, denominada Valor de Serventia Atual (VSA), de acordo com os conceitos mostrados na tabela 3 apresentada na seqüência.

Tabela 3 - Conceitos para Valor de Serventia Atual

Conceito	Descrição	VSA
Excelente	Necessita apenas de manutenção rotineira	$VSA > 4,0$
Bom	Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas	$3,0 < VSA < 4,0$
Regular	Pavimento trincado, com painelas pouco freqüentes e com irregularidade longitudinal e/ou transversal	$2,0 < VSA < 3,0$
Mau	Defeitos generalizados, com correções prévias em áreas localizadas	$1,0 < VSA < 2,0$
Péssimo	Defeitos localizados com correções prévias em toda a extensão. Deterioração do revestimento e das demais camadas – infiltração de água e descompactação da base	$VSA < 1,0$

ICF - Índice de Condição Funcional

A partir das ocorrências observadas na superfície do pavimento e de sua serventia pode-se determinar um índice representativo da condição funcional da via expressa pelo Índice de Condição Funcional (ICF), que varia de 0 a 10 da melhor para a pior condição.

Os valores do ICF juntamente com o Código e o Conceito atribuídos ao estado da superfície do pavimento foram determinados de acordo com a tabela 4, apresentada na seqüência, em função do IDS e do VSA.

Tabela 4 - Classificação da condição funcional do pavimento.

Descrição	ICF	Código	Conceito	
IDS < 65	$VSA > 4,0$	0	A	Ótimo
	$VSA \leq 4,0$	1		B
$65 \leq IDS < 160$	$VSA > 3,5$	2	C	
	$VSA \leq 3,5$	3		
$160 \leq IDS < 300$	$VSA > 2,5$	4	D	Ruim
	$VSA \leq 2,5$	5		
$300 \leq IDS < 530$	$VSA > 2,5$	7	E	Péssimo
	$VSA \leq 2,5$	8		
IDS > 530	10			

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Análise do Projeto Geométrico

Com o objetivo de permitir a comparação dos dois procedimentos considerados, foi realizada análise da consistência do traçado da rodovia SP-098, localizada no estado de São Paulo, entre os km 55 e 98. A rodovia atravessa trechos de topografia bem distinta, sendo o segmento inicial com características de planalto, o trecho subsequente de serra, com curvas mais acentuadas, e o último trecho localiza-se na planície litorânea, com longos trechos em tangente.

Para ambos os procedimentos de análise, foi necessário o levantamento das características dos alinhamentos horizontal e vertical, observando-se os principais parâmetros (coordenadas dos pontos de concordância, pontos de tangencia, raios das curvas e greides de cada trecho). Foram calculadas as velocidades de operação (V_{85}) com base nos elementos geométricos para os dois procedimentos e, conforme o critério de análise, tais elementos foram analisados de forma independente ou dependente. Na seqüência, as velocidades de operação e projeto foram comparadas e o desempenho do trecho foi classificado em bom, regular e ruim, conforme o critério de análise.

Para determinar a velocidade de projeto, foi considerado o método apresentado por Lamm, a partir de uma média ponderada das Taxas de Mudança de Curvatura (CCR) no trecho, sendo contempladas as seguintes velocidades:

- Trecho planalto: 74,30 km/h;
- Trecho de serra: 72,93 km/h;
- Trecho de planície: 87,54 km/h.

Método dos Critérios de Segurança:

Os gráficos de cada análise dos critérios de segurança estão apresentados a seguir.

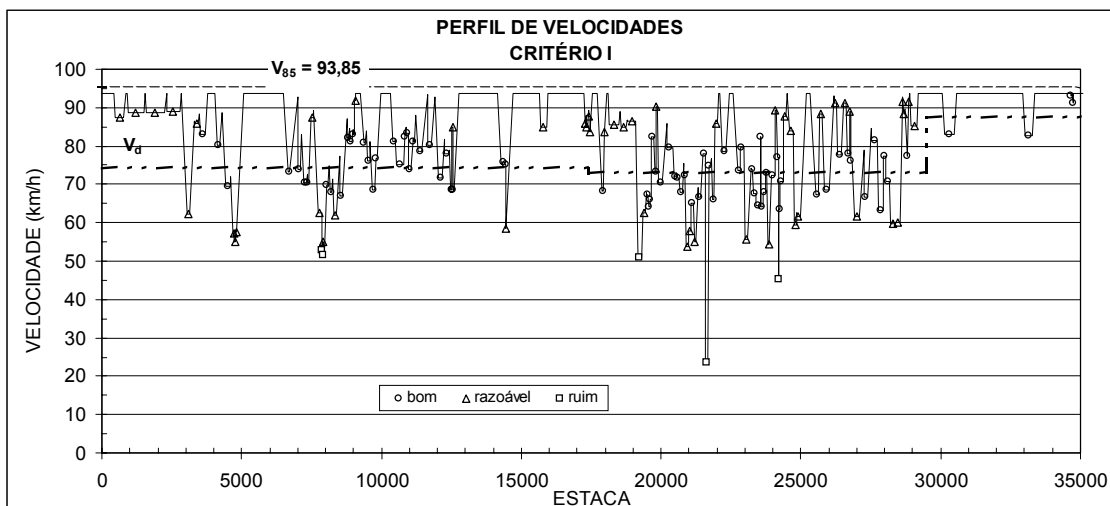


Figura 2 – Perfil de velocidades (critério I)

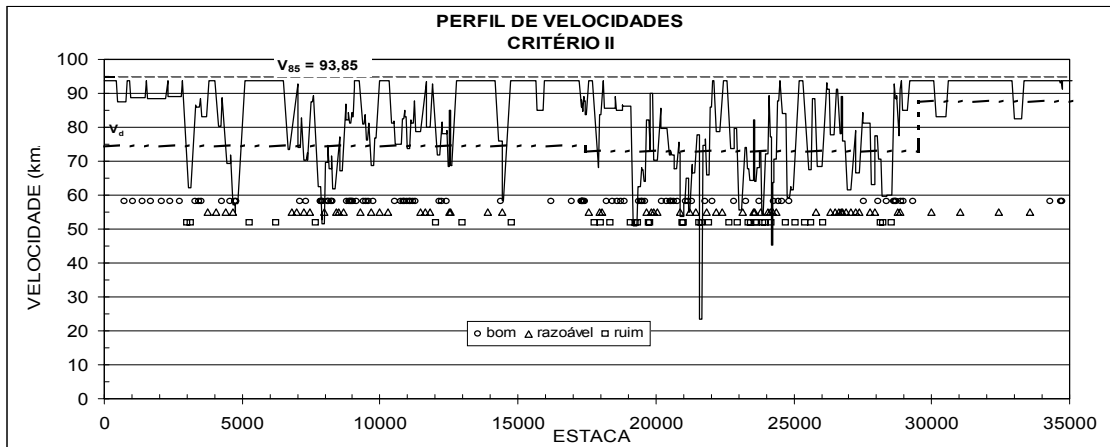


Figura 3 – Perfil de Velocidades (Critério II)

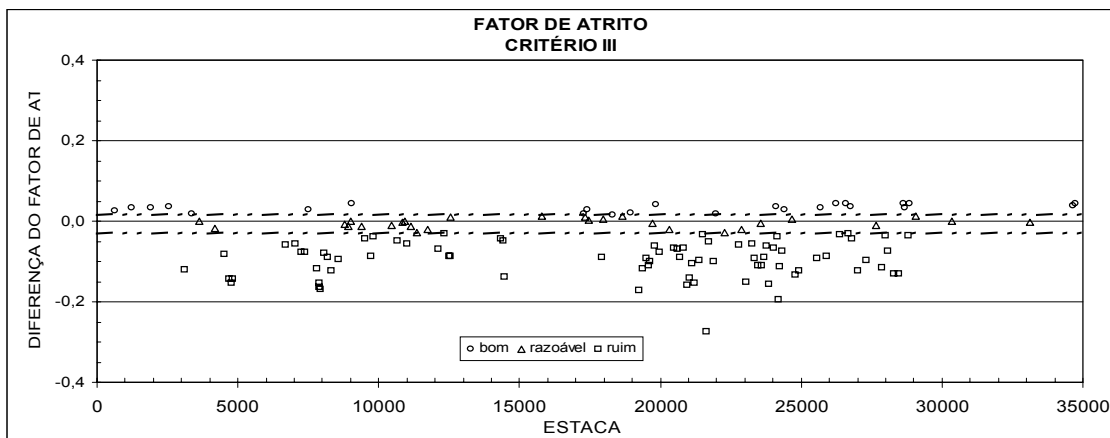


Figura 4 - Fator de Atrito (Critério III)

Método IHSDM:

São apresentados os gráficos de análise do módulo DCM do IHSDM, para o sentido do estaqueamento crescente da rodovia.

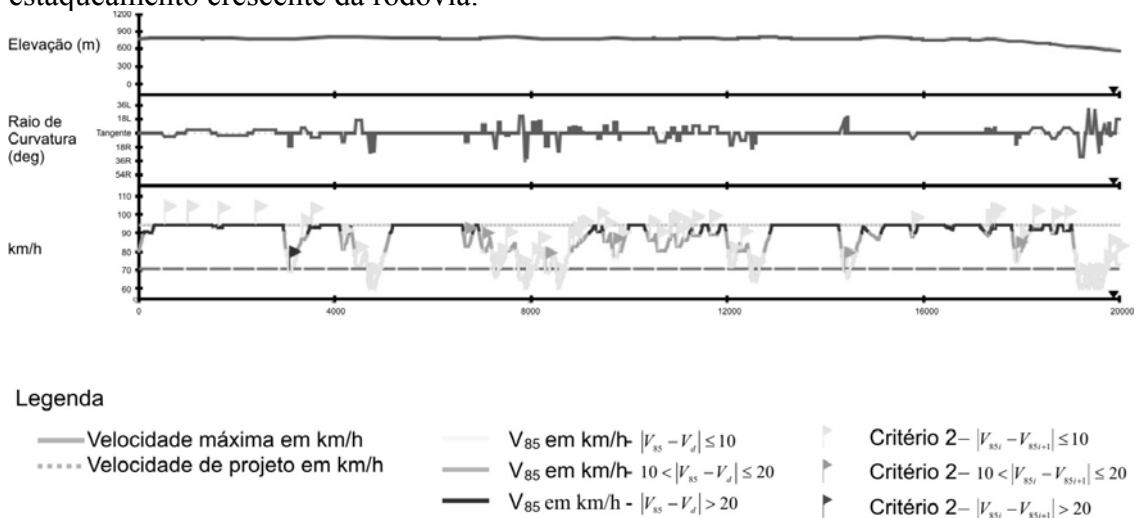


Figura 5 – Análise de consistência – DCM – Estaca 0 a Estaca 20000

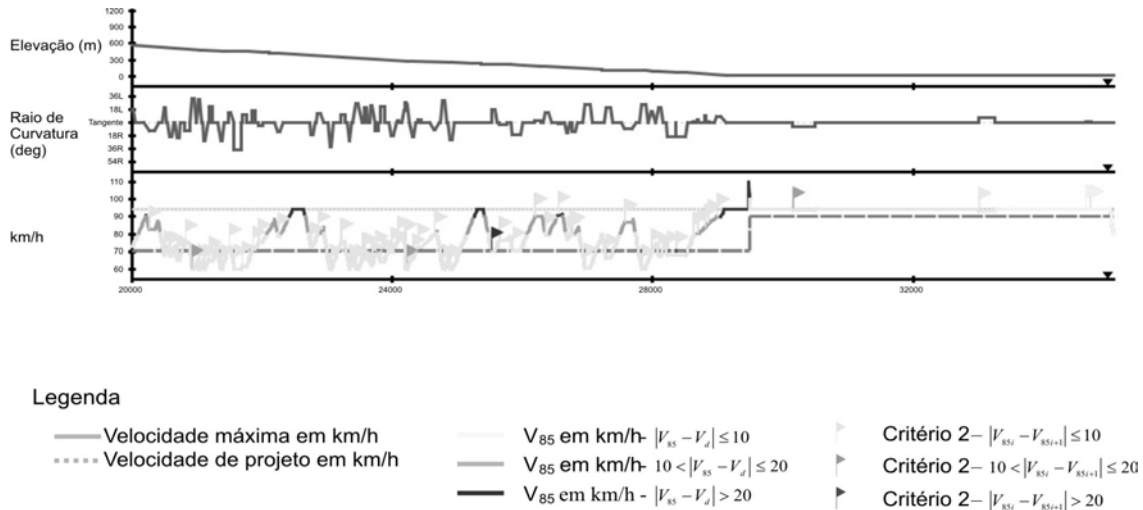


Figura 6 – Análise de consistência – DCM – Estaca 20000 a Estaca 35080

4.2. Análise da Influência do Estado do Pavimento

Para verificação da existência de correlação da ocorrência de acidentes e o estado do pavimento foi elaborada a figura 7, onde estão apresentados os parâmetros de condições do pavimento, acidentes e a análise de consistência do traçado pelo método do Lamm.

5. CONCLUSÕES E ANÁLISES CRÍTICAS

Uma vez que os procedimentos de análise de consistência de traçado assumem premissas distintas, os resultados obtidos apresentam algumas diferenças, evidenciadas através da análise dos gráficos apresentados no item “Estudo de Caso”. A Figura 8, apresentada a seguir, sintetiza a comparação entre os dois métodos de análise do projeto geométrico.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que as análises realizadas pelo método dos critérios de segurança (Lamm) e pelo IHSDM são semelhantes. No entanto, os parâmetros considerados pelo método de Lamm são mais críticos, sendo o resultado desta análise mais conservador.

Uma dificuldade encontrada é a determinação da velocidade de projeto para rodovias existentes sem a disponibilidade do projeto original da via. No estudo, a estimativa foi possível utilizando uma média ponderada das curvas no segmento e a equação de previsão de velocidades. Porém, existe a ressalva da utilização desta velocidade uma vez que não é conhecida com detalhes a sobrelevação das curvas da via.

Outra questão é que as equações de previsão de velocidade foram determinadas para as situações de outros países, fazendo-se necessárias pesquisas para adaptações as condições brasileiras. No módulo DCM do IHSDM, é possível calibrar o tipo de veículo de passeio e, portanto, fazer um ajuste quanto a este aspecto para as condições do Brasil.

Ainda no modulo DCM do IHSDM, não são realizadas considerações acerca dos fatores de atrito previsto e demandado na curva, conforme o critério de segurança proposto por Lamm e conforme calculado para o estudo da Rodovia SP-098. Através dos resultados obtidos, verifica-se que este critério é o que apresenta valores mais sensíveis a inconsistência do traçado.

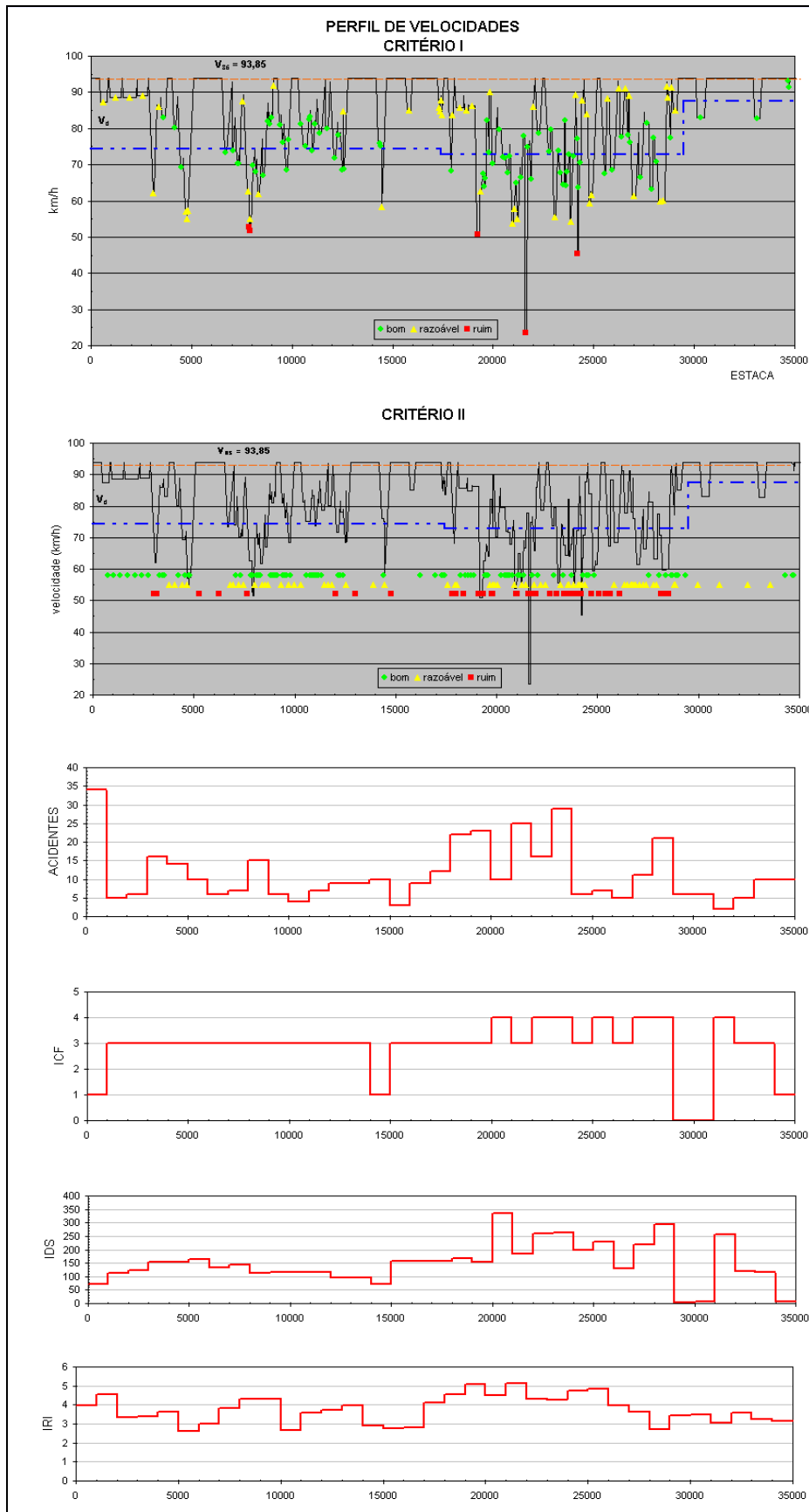


Figura 7 – Análise das Condições do Pavimento

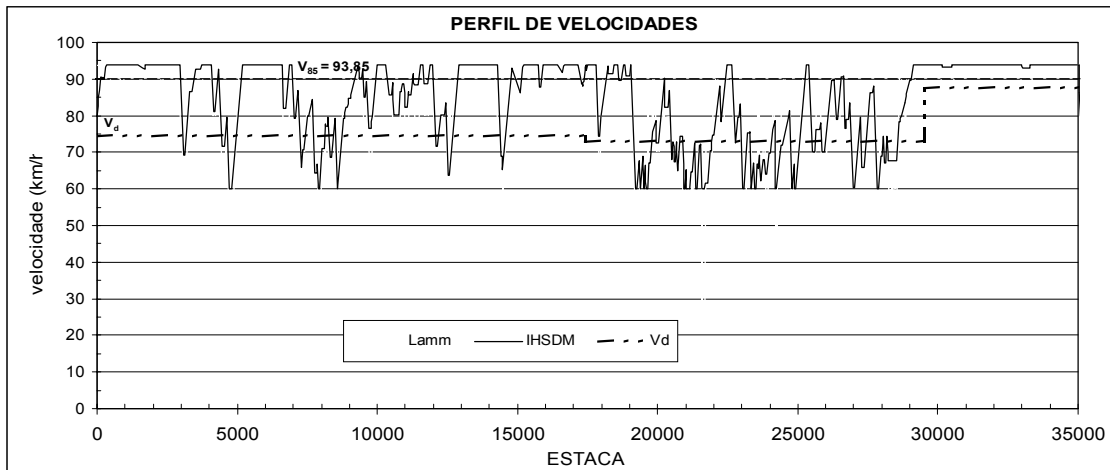


Figura 8 – Comparação entre resultados

Uma grande diferença entre os métodos é o tratamento de curvas espirais, sendo que no método de Lamm a sua velocidade de operação é determinada juntamente com a curva, e no módulo DCM a transição é tratada como uma parte da tangente. Conforme Fitzpatrick et al, a velocidade de operação nas curvas com e sem espiral são semelhantes e não resultam em diferenças significativas. Mas a utilização da curva espiral como tangente gera uma diferença entre as análises, principalmente pela diferença nas extensões de tangentes analisadas.

Seria de grande valia para o programa IHSDM a utilização do critério de segurança proposto por Lamm em relação aos fatores de atrito assumido e demandado. Também há necessidade de uniformização da consideração das curvas espirais nos métodos apresentados.

Quanto às características da superfície do pavimento existente verificou-se que os resultados encontrados demonstram não existir uma relação clara entre a ocorrência de acidentes e a condição funcional do pavimento. Nos parâmetros do estado do pavimento, a irregularidade longitudinal é o que tem maior relação com a ocorrência de acidentes no trecho estudado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Elefteriadou, L., Fitzpatrick, K., Harwood, D., Potts, I., Torbic D. e Wooldridge, M.(2003). Geometric Design Consistency on High-Speed Rural Two-Lane Roadways – NCHRP Report 502. Transportation Research Board. Washington D.C., USA.

Federal Highway Administration (2004) Manual do IHSDM. Washington D.C. USA
Fitzpatrick, K (2000). Speed Prediction for Two-Lane Rural Highways – Report FHWA-RD-99-171. Washington D.C., USA.

Kabbach Jr, F. I (2004). Notas de Aula da Disciplina PTR-5725. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Lamm, R., Mailaender, T. e Psarianos, B. (1998) Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook. McGraw-Hill, New York, USA.

ANÁLISE CRÍTICA DOS SISTEMAS CICLOVIÁRIOS BRASILEIROS E PROPOSTAS PARA O SEU DESENVOLVIMENTO

M. G. C. Braga e A. C. M. Miranda

RESUMO

O Brasil, com uma frota estimada em 75 milhões de bicicletas, ocupa posição expressiva no mundo quanto à venda de veículos leves de duas rodas. No entanto, conta com cerca de 1.800 km apenas de infra-estrutura exclusiva à circulação deste modal. Faltam políticas voltadas à construção de redes cicloviárias nas cidades, espaços contínuos para a circulação das bicicletas, visando à configuração de rotas cicláveis. É extremamente precária a oferta de locais para o estacionamento das bicicletas, com segurança, mesmo em cidades que têm se destacado nesta área. Como consequência, em algumas cidades brasileiras, os ciclistas constituem a segunda maior vítima fatal em acidentes de trânsito, superados apenas pelos pedestres. Este trabalho compara o uso da bicicleta no Brasil com outros países e propõe ações que visem a que o transporte por bicicleta efetivamente contribua para as políticas públicas de mobilidade urbana sustentável e de inclusão social.

1 INTRODUÇÃO

O uso da bicicleta tem aumentado em muitos países europeus, em especial naqueles que apresentam alto padrão de vida, além de crescentes níveis de renda, de motorização e de ocupação dos subúrbios das áreas urbanas (Pucher *et al*, 1999). A demanda por mobilidade cresce, porém num contexto de cidades adensadas e vias congestionadas com espaços limitados para o estacionamento dos automóveis. Situação semelhante a esta ocorre no Brasil. Aqueles mesmos autores ressaltam que o pano de fundo do cenário europeu tem sido a política adotada que tem tornado mais caro e difícil usar o automóvel, buscando diminuir os impactos negativos do uso excessivo desses veículos, tanto na esfera social quanto na ambiental. No Brasil, questões econômicas estão associadas às razões para o uso da bicicleta como modo de transporte. Este modo representa uma alternativa para a redução dos congestionamentos, para a melhoria da qualidade de vida num sentido amplo, num contexto de promoção da mobilidade urbana sustentável e de políticas públicas de inclusão social.

2 O USO DA BICICLETA EM PAÍSES ECONOMICAMENTE DESENVOLVIDOS

Em vários países europeus o uso de bicicleta por crianças declinou, em comparação com outras épocas (Pucher *et al*, 1999; Camara, *et al*, 2002). Relatório da Prefeitura de Copenhagen (City of Copenhagen, 2003) identifica, no total de ciclistas que percorre diariamente 1,13 milhões de quilômetros, menos de 5% de usuários com idade entre 16 e 19 anos. Não há informação para faixa etária inferior a essa. No entanto, a Prefeitura reconhece que há uma maioria de ciclistas relativamente jovens e afirma que aqueles ciclistas com no mínimo 40 anos de idade aumentaram a sua participação de 25% para 38%, entre os que usam a bicicleta diariamente, no período 1998-2000. A proporção

daqueles que se deslocam de bicicleta para o trabalho é de 34%, prevendo-se um aumento para 40% (City of Copenhagen, 2002). A Tabela 1 mostra como vem sendo incrementado o ciclismo em Copenhagen, como resultado de um aumento gradual na infra-estrutura implantada. Da mesma forma, observa-se que o aumento do uso da bicicleta se repete em países que não tinham muita tradição nesta preferência modal, como no Canadá. Nesse país, em cinco anos (1996-2001), houve acréscimo de 18,5% no uso da bicicleta nas viagens diárias para o trabalho. Nenhum outro modo de transporte teve crescimento semelhante.

Tabela 1 Informações básicas sobre a mobilidade por bicicleta em Copenhagen

Dados	1995	1996	1998	2000
Nº de quilômetros percorridos por ciclistas, em vias principais (milhões de km)	0,73	0,85	0,84	0,96
Nº de quilômetros percorridos por motoristas, vias principais (milhões de km)	3,92	4,05	4,28	4,43
Porcentagem de viagens de bicicleta para o trabalho (%)	31	30	30	34
Ciclovias implantadas (km)	293	294	302	307
Ciclofaixas implantadas (km)	–	–	6	10
Ciclovias em áreas de parque (km)	41	41	42	43
Manutenção de ciclovias em (milhões de Coroas Dinamarquesas)	3,9	4,7	5,3	9,1
Acidentes graves com ciclistas	231	252	197	168
Interseções sinalizadas com prioridade para ciclistas (% de interseções)	23	24	26	28
Ciclistas trabalhando como entregador (mil viagens)	539,2	664,8	984,1	877,0

Fonte: City of Copenhagen (2002).

Uma série de fatores pode encorajar ou não o uso da bicicleta como modo de transporte: condições e características do indivíduo; status, imagem/representação do ciclista e conseqüente atitude face ao mesmo (visto com naturalidade em alguns países ou cidades, mas com preconceitos diversos em outros locais); diferenças culturais; clima, ambiente e relevo; propósito da viagem; características do tráfego e da cidade; configuração geométrica do local; renda e custo do transporte em seus diferentes modos; infra-estrutura existente para o uso da bicicleta (incluindo estacionamento e vestiários); risco de acidentes; segurança pública; incentivos diversos, por exemplo, por parte dos empregadores (Pucher *et al*, 1999; Camara, *et al*, 2002).

Mackett (2003) relata pesquisas de autores que identificaram outros fatores que afetam a escolha do modo de transporte e o comportamento da viagem: o uso do solo, a rede de transportes existente e as características de acessibilidade. Na pesquisa de Pikora *et al* (2003), dois fatores foram evidenciados como influenciando o uso da bicicleta: a existência de uma rota contínua, com poucas interseções e poucos locais onde seja obrigatória a parada dos ciclistas; a velocidade e o volume do tráfego, aspectos relacionados com a segurança.

Pesquisa para o *Department of the Environment, Transport and the Regions* (Reino Unido) visou identificar possíveis alvos de uma política voltada para a transferência do carro para outros modos de transporte, no caso de viagens curtas (menos de 8 km) com um único propósito e utilizando um único modo. Os 1624 participantes forneceram, em média, 1,7 motivos para o uso do carro nessas viagens (17,6% dos percursos eram inferiores a 8 km). Quando instados a identificar alternativas ao uso do carro, os principais resultados foram: 22 %, nenhuma alternativa possível; 7%, o uso da bicicleta (em terceiro lugar, após o

ônibus e a caminhada); 48%, sem alternativa para viagens para o trabalho; 2% estariam dispostos a usar a bicicleta neste último tipo de viagem. Melhorias na infra-estrutura para pedestres e ciclistas apenas reduziriam em 4% o número de viagens curtas por automóvel (Mackett, 2003). No entanto, no caso de Londres, Wittink (nd) aponta que 67% dos londrinos querem maiores facilidades para o uso da bicicleta, 46% das viagens têm menos de 1,6 km de comprimento e 55% menos de 3,2 km.

O grande equívoco, entretanto, é que a maioria das pesquisas sobre mobilidade urbana tende a se referenciar à questão do uso da bicicleta a partir da visão do motorista. Em verdade, tanto os ciclistas tradicionais, como aqueles que são atraídos para esta nova preferência modal, têm outros fatores condicionantes para a decisão de como realizar sua viagem. Na Europa, não são o clima, as deficiências da oferta do transporte coletivo ou a economia as razões para o uso ou não da bicicleta, mas principalmente a existência ou não de infra-estrutura que privilegie o tráfego deste modal.

3 O USO DA BICICLETA NO BRASIL

No Brasil, por sua vez, as razões para o uso da bicicleta estão muito associadas a questões econômicas, como apontam pesquisas realizadas por Miranda (2003) em três cidades selecionadas: Lorena (81.973 habitantes) e Santo André (665.923 habitantes), municípios do Estado de São Paulo; Florianópolis (396.102 habitantes), capital do Estado de Santa Catarina (Tabela 2). Interessante observar que “*economia*”, “*flexibilidade do horário*”, somados a “*deficiência do serviço de transporte coletivo*”, representam mais de 70% das razões para o uso da bicicleta, no conjunto das três cidades. Além da questão econômica, os ciclistas tendem a se comportar de forma semelhante aos motoristas; na medida em que o serviço de transporte coletivo apresenta problemas, ou ainda porque ocorre uma mudança no seu local de emprego, o ciclista passa a ponderar as vantagens do uso da bicicleta. Importante observar também o percentual daqueles que pedalam distâncias superiores a 5 km: cerca de 40% dos entrevistados, com destaque para ciclistas de Florianópolis. Este aspecto reforça a hipótese de que, nas grandes cidades e metrópoles do País, os ciclistas que mais fazem uso da bicicleta estão localizados nas regiões periféricas e o realizam para destinos distantes da sua moradia. Também fica evidenciado que o transporte coletivo não cumpre o seu papel, seja pela baixa qualidade de atendimento ou pelo alto valor da tarifa.

É comum, em muitas cidades de grande porte, a existência de trabalhadores que compram um automóvel usado, às vezes com mais de 20 anos de fabricação, realizando cotização no custeio da viagem com outros moradores do bairro. Com isto, economizam a tarifa do transporte coletivo, pagam os custos de combustível e manutenção do veículo. Em muitos casos, chegam a realizar transporte clandestino, a um “preço redondo”, ou seja, fração inteira da moeda brasileira, muito abaixo do preço do transporte coletivo. Este aspecto da mobilidade é semelhante no caso da bicicleta. Em especial, quando os trabalhadores residem a grande distância do local de trabalho e são obrigados a utilizar duas linhas de ônibus ou, de forma combinada, ônibus-trem ou trem-metrô, sem integração tarifária. Assim, para não despenderem recursos com a viagem não coberta pelo “vale-transporte” (bônus social para uso nos transportes), muitos trabalhadores realizam a segunda viagem de bicicleta. Isto ocorre porque, na maioria dos casos, o empregador concede o “vale transporte” para apenas uma viagem de ida e outra de volta.

Tabela 2 Extensão de viagens e razões para o uso da bicicleta em cidades brasileiras selecionadas

Município	Extensão da viagem (%)				Razões para usar a bicicleta (%)								
	< 1,5 km	de 1 a 5 km	> 5 km	Todas	economia	conforto	flexibilidade de horário	transporte coletivo não satisfaz	mora ao lado do trabalho	exercício físico ou lazer	porque gosta	outro motivo	Todas
Lorena	21,6	46,1	32,3	100	53,3	5,9	23,0	3,0	10,4	4,4	0	0	100
Santo André	20,0	51,0	29,0	100	65,0	1,0	1,0	14,0	0	11,0	3,0	5,0	100
Florianópolis	7,0	36,0	57,0	100	29,0	13,0	14,0	10,0	12,0	14,0	3,0	5,0	100
Média Geral	16,2	44,4	39,4	100	49,1	6,6	12,7	9,0	7,5	9,8	2,0	3,3	100

Fonte: Miranda (2003)

Para atestar que esta tem sido uma prática comum, cita-se a pesquisa realizada pela Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre, no primeiro semestre de 2005 (Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul). Foram entrevistados 627 usuários do trem, nas 5 estações com maior movimento, de um total de 17 em toda a linha. Desses, 25,7% declarou ser usuário da bicicleta e 14,3% afirmou fazer uso da integração duas rodas-trem, pelo menos uma vez por semana, como forma de economia. Esta prática não é maior porque os atuais estacionamentos para as bicicletas não oferecem segurança para a guarda das mesmas, fator preocupante para a maioria dos usuários da bicicleta (TRENURB, 2005). Esta é a mesma restrição encontrada por Ribeiro e Freitas (2005) em pesquisa com 775 usuários de ônibus e trem, em 4 estações em Salvador (capital do Estado da Bahia): 60% dos entrevistados declararam que usariam a bicicleta se houvesse integração com o transporte coletivo, com instalação de bicicletário. Apenas 2% chegaram ao local de bicicleta, devido à deficiência de estacionamento, apesar de que 35% dos entrevistados faziam uso regular da bicicleta como modo de transporte e 53% deles tinham ao menos uma bicicleta no domicílio.

No Rio de Janeiro (capital do Estado), Maia *et al* (2003) entrevistaram 586 pessoas em terminais de transporte sem infra-estrutura para estacionamento de bicicletas: apenas 7% daqueles que sabiam andar de bicicleta (540 indivíduos) chegaram ao local pedalando, embora 66% da amostra possuísse bicicleta. Do total, 60,9% dos usuários de trem e 57,9% dos usuários de barcas afirmaram que usariam a bicicleta se pudessem levá-la nesses meios de transporte. Os outros argumentos mais importantes seriam: local adequado para estacionar; existência de ciclovia.

É importante observar que já há alguns anos a bicicleta transformou-se no principal veículo das populações pobres brasileiras, tanto na periferia dos grandes centros urbanos quanto na zona rural. A sua popularidade é de tal ordem que, além de ter substituído as montarias nas pequenas localidades rurais, tem operado com função jamais imaginada anteriormente, ou seja, como “bici-táxi”.

É importante ressaltar que o Brasil representava, em fins de 2004, o terceiro maior fabricante mundial de bicicletas, segundo a Associação Brasileira dos Fabricantes de

Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares – ABRACICLO. No entanto, com uma produção de cerca de 5 milhões de unidades, estava atrás da Índia (10 milhões de unidades) e muito aquém do número de unidades produzidas pela China, 80 milhões de unidades (Jornal de Santa Catarina, 2005). Porém, os números brasileiros não são definitivos. A produção anual da Empresa Riffel Peças para Bicicletas Ltda é de 4,2 milhões de unidades de coroas de bicicletas, dados atestados em balanço da empresa que detém cerca de 30% do mercado nacional de coroas (M. Riffel, entrevista pessoal, Fevereiro de 2005). Portanto, a produção nacional deve estar situada em, aproximadamente, 14 milhões. Considerando que 15% desta produção alimentam estoques de oficinas e de lojas do comércio varejista, ficando uma parte também em estoque nas empresas produtoras, pode-se deduzir que aproximadamente 11,9 milhões de coroas acabam sendo montadas em bicicletas.

A análise que pode ser realizada a partir desses dados é de que existe um grande mercado informal produtor de bicicletas no Brasil. Em 2004, foram construídas formalmente 5 milhões de unidades e, possivelmente, 6,9 milhões na informalidade. Considerando a estimativa dos empresários brasileiros de que a bicicleta aqui produzida tem, em média, 7 anos de vida útil, teríamos uma frota de cerca de 75 milhões de unidades, admitindo que 10% dessa produção permaneça em estoque nas empresas e oficinas. Este tamanho de frota colocaria o Brasil como quinto país do planeta em posse de bicicletas, atrás da China, Índia, EUA e Japão.

4 A BICICLETA COMO PRÁTICA DE SAÚDE NO BRASIL

A partir de 1980, o setor Saúde passou a demandar ações da área de Transporte relacionadas às conseqüências ambientais, sociais e dos acidentes de trânsito (Davis, 2005), particularmente com relação à exclusão social. Pesquisa desenvolvida por esse autor, junto a tomadores de decisão na área de planejamento de transportes, mostrou que estes consideram que tal planejamento tem responsabilidade para com a promoção da saúde, elegendo a redução de fatalidades e de poluição do ar, bem como a promoção da circulação a pé e por bicicleta elementos imperativos para tanto (nesta ordem de prioridade). O uso do automóvel foi visto como uma influência para estilos de vida menos ativos e foi identificado um elo entre o aumento da obesidade, na Inglaterra, e os transportes. Em especial, a relação entre este cenário e o declínio da caminhada e do uso da bicicleta, particularmente entre as crianças, tendo em vista a percepção dos pais de que as vias apresentam riscos.

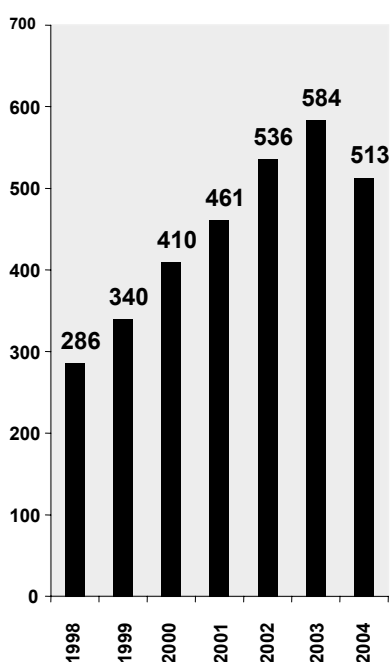
No Brasil, o uso da bicicleta associado à preocupação com a saúde está vinculado à grande popularidade que a bicicleta tem como objeto de lazer. Esta é a razão para o surgimento de inúmeras ruas de lazer nos finais de semana, em especial durante o verão e a primavera, quando importantes vias de grandes cidades são fechadas ao tráfego motorizado e atividades recreativas são promovidas, assim como passeios ciclísticos. No entanto, essas iniciativas são muito frágeis, considerando os benefícios gerados pelo uso continuado da bicicleta e diante da observação de que tais oportunidades ofertadas à população ocorrem, em geral, apenas aos domingos. Em verdade, espaços fechados para a circulação da bicicleta ou que refreiem a “fluidez” e a “mobilidade dos motoristas”, são tidos, muitas vezes, como iniciativas retrógradas ou capazes de frear a “modernidade” e a economia.

5 A BICICLETA E OS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Em países como Alemanha, Holanda, Reino Unido, Canadá e EUA, o risco de acidentes para ciclistas é superior ao risco para motoristas de automóveis, qualquer que seja a unidade de medida: número de viagens, distância percorrida ou tempo de viagem (Pucher *et al.*, 1999). Estes autores mencionam que a maior parte dos acidentes envolve apenas a própria bicicleta, mas que a colisão com outros veículos motorizados é responsável por mais de 90% das fatalidades com ciclistas. Krizek e Roland (2005) salientam que o ciclista é o segundo grupo em termos de fatalidades por quilômetro percorrido (o primeiro grupo de risco é o pedestre).

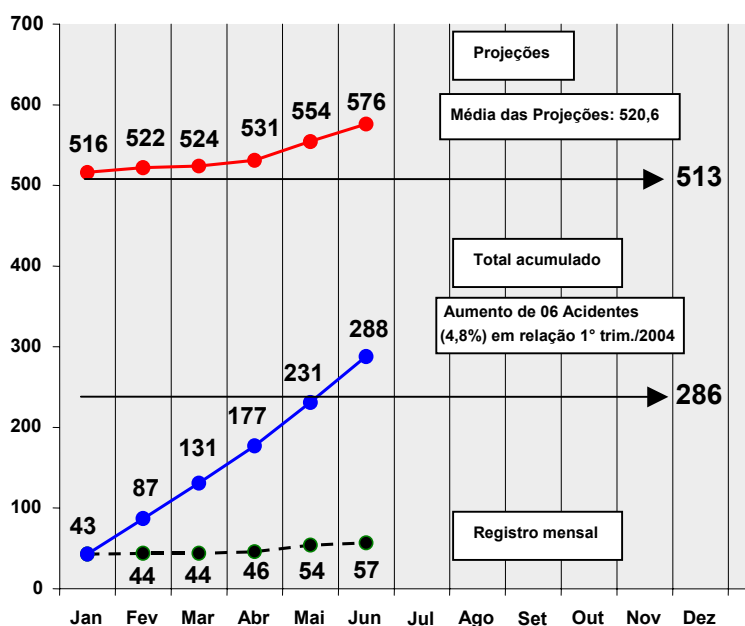
O caso brasileiro apresenta enorme dificuldade para análise, em função da coleta de dados de acidentes de trânsito. Na maioria dos casos, os acidentes com bicicletas são registrados como atropelamentos ou não há campo específico nos boletins de ocorrência para efetuar o registro do acidente ciclístico. Mais grave ainda é o fato de não ser comum a prática da análise dos acidentes com bicicletas. Estudo realizado pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, em 1999, revelou que, dentre 60 municípios, 27 (45%) não possuíam dados sistematizados sobre acidentes com ciclistas. Apenas 14 municípios (23%) tratavam os dados dos acidentes com ciclistas, procurando identificar suas causas (GEIPOT, 2001). Passados seis anos, pouco se alterou na coleta e tratamento das informações desses acidentes e a tendência é de aumento da gravidade do problema.

Evolução dos acidentes 1998 a 2004



Fonte: CET-Santos (2005)

Acidentes em 2005



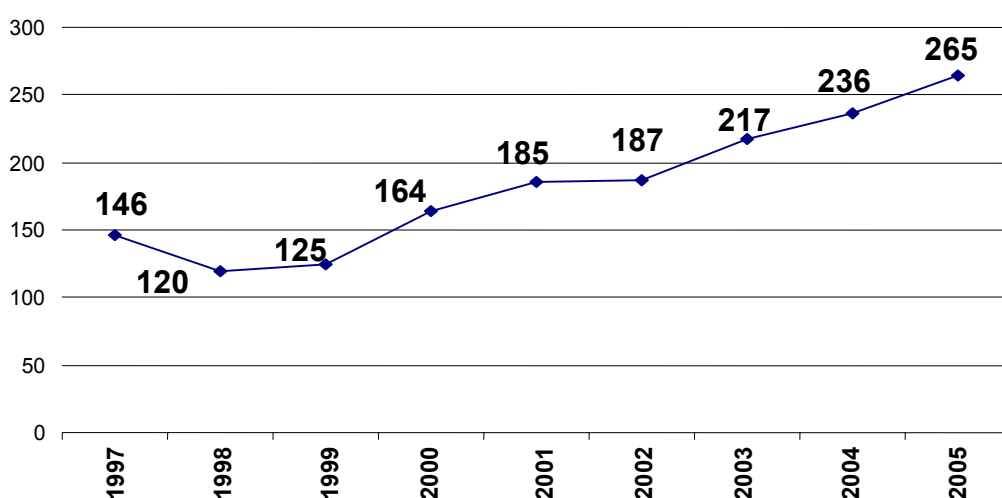
Observações:

- 1) De 1998 a 2003 houve um aumento de 104,2% nos acidentes envolvendo ciclistas
- 2) Em 2004, houve uma queda de 12%
- 3) 1º trimestre/2005 apresenta tendência de aumento de 2,1%, em relação ao ano anterior

Fig. 1 Evolução dos acidentes envolvendo bicicletas em Santos (1998-2005)

Braga e Rudel (2005) pesquisaram os *sites* de 26 Departamentos Estaduais de Trânsito e mais o do Distrito Federal e verificaram que: 51,9% deles não apresentam dados sobre diferentes tipos de acidentes; 59,3% não apresentam as características das vítimas; 66,7% não apresenta características dos veículos envolvidos.

Os gráficos da Figura 1 ilustram o crescimento do número de acidentes com bicicletas na cidade de Santos (Estado de São Paulo). Apesar da queda no número de acidentes no ano de 2004, a tendência para 2005 era de crescimento, não obstante o município ter entregue à população ciclística, no final de 2004, uma ciclovia na orla da praia com aproximadamente 5 km de extensão (CET-Santos, 2005). Não somente houve acréscimo no número de veículos motorizados, como também no número de ciclistas nas vias de Santos. Estes passaram a fazer uso regular da bicicleta, atraídos pela aparência de maior facilidade à circulação, traduzida na infra-estrutura implantada e no simbolismo que a ciclovia da orla passou a ter no imaginário da população em geral.



Fonte: SETERB (2005)

Fig. 2 Evolução do número de acidentes com ciclistas em Blumenau (1997-2005)

Fenômeno semelhante aconteceu em Blumenau (287.350 habitantes), terceira cidade do Estado de Santa Catarina, no sul do Brasil. Após ter implantado, em oito anos, 34,5 km de ciclovias e ciclofaixas, o município observou um crescimento no número de acidentes com ciclistas, de 146 em 1997, para 265 em 2005 (Figura 2). O argumento é de que hoje existem mais ciclistas nas vias urbanas, sendo também maior a sensação de segurança, atraindo segmentos da população para este modo de deslocamento (SETERB, 2005).

6 INFRA-ESTRUTURA PARA A BICICLETA NO BRASIL - ANÁLISE CRÍTICA

Países da Europa, Canadá e os EUA têm implantado ciclovias e ciclofaixas urbanas (inclusive ciclofaixas nas calçadas). No entanto, nos EUA, ciclofaixas em calçadas ou ciclovias separadas da pista de rolamento para veículos por meio de barreiras como meio-fio, estacionamento ou gradis, têm sido desencorajadas devido ao potencial de conflito nas interseções, preferindo-se recomendar a separação por meio de faixa pintada no pavimento (Pucher *et al*, 1999).

Pucher *et al* (1999) retomam o conceito de “ciclismo veicular” (*vehicular cycling*), originado no início dos anos 90. Segundo os princípios do “ciclismo veicular”, descritos por esses autores, os ciclistas devem obedecer às mesmas regras às quais os motoristas estão sujeitos, bem como devem ser tratados pelos motoristas e pela legislação de trânsito como motoristas de veículos. Desta forma, as ciclovias seriam desnecessárias, ao mesmo tempo em que as vias deveriam sofrer melhorias que comportassem a circulação segura de bicicletas, sem que estas fossem submetidas às baixas velocidades impostas durante o uso das ciclovias. Os defensores do “ciclismo veicular” argumentam também que a segregação imposta pelas ciclovias incentiva a que os ciclistas sejam vistos como usuários não legítimos das vias existentes.

No Brasil, pesquisa realizada em 60 cidades em 1999/2000 indicou que existiam cerca de 450 km de infra-estrutura exclusiva à circulação das bicicletas (GEIPOT, 2001). No entanto, recente pesquisa coordenada pelo Ministério das Cidades em mais de 400 municípios, revelou que a infra-estrutura brasileira se aproxima dos 1.800 km de ciclovias e ciclofaixas, de acordo com informações fornecidas por esse Ministério. O Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, possuía 5.562 municípios (censo de 2000). Portanto, aos dados mencionados deve ser acrescido um valor residual que poderá levar a infra-estrutura para circulação de bicicletas a uma extensão de cerca de 2.000 km. Num País com dimensões continentais, tendo a quinta maior frota de bicicletas e, possivelmente, a terceira maior produção mundial de duas rodas leves, este número revela a pouca ênfase dada pelas autoridades públicas ao uso da bicicleta como modo de transporte.

É importante comparar estes dados com algumas informações de outros países. A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente da Cidade de Hamburgo (Alemanha) informa que existiam na cidade, em 2003, cerca de 1840 km de vias que ofereciam facilidades à circulação das bicicletas: 1280 km de ciclovias; 30 km de ciclofaixas; 530 km de passeios liberados para o tráfego de bicicletas. Por sua vez, Munique alcançou, no primeiro semestre de 2005, a marca de 708 km de ciclovias construídas (dos 890 km previstos), sendo que a rede atual liberada à circulação das duas rodas é de 1.400 km (<http://www.velo-city2007.com/#cycling>).

O quadro no Brasil poderia parecer desalentador não fosse o surgimento, nos três últimos anos, de iniciativas de algumas prefeituras brasileiras. Muitas delas impulsionadas pela ação do Banco Interamericano de Desenvolvimento e do Banco Mundial, que passaram a exigir a realização de estudos e a elaboração de planos e projetos para o favorecimento da mobilidade por bicicleta. Foi com este espírito que São Paulo, maior cidade brasileira, realizou, no final de 2005, concorrência pública para o desenvolvimento de estudo para montagem de uma primeira rede cicloviária com cerca de 35 km de extensão, na sua zona mais populosa. Porto Alegre montou licitação para a contratação, junto à iniciativa privada, de empresa particular incumbida da montagem do 1º Plano Diretor Cicloviário Brasileiro, com a obrigação de que a empresa vencedora projete um mínimo de 15 km para o início da formação da rede cicloviária local.

Estas iniciativas vêm sendo reforçadas por ações do Ministério das Cidades que abriu linha de crédito especial para empréstimos, assim como vem recebendo propostas e projetos de municípios candidatos a recursos, a fundo perdido, para implantação de infra-estrutura para a circulação de bicicletas. Este procedimento aumentou significativamente o número de projetos cicloviários em execução no País. Apesar disso, há grande distância entre o papel

que a bicicleta vem exercendo na mobilidade das pessoas em todo o mundo e o que ela tem no cenário da mobilidade urbana brasileira. A maioria das autoridades de trânsito urbano ainda vê a bicicleta como um estorvo à livre circulação dos veículos motorizados e um transporte ultrapassado. Esta é a razão para a ausência de medidas em seu favor, bem como de orçamentos específicos para a criação de facilidades aos cidadãos que têm este veículo como opção para seus deslocamentos habituais, a maioria por razões de economia.

Os ciclistas brasileiros, a despeito do forte desprezo governamental, continuam a circular pelas vias urbanas e pelas rodovias, com muitas situações de risco a enfrentar. No entanto a elevação das tarifas do transporte coletivo, a ausência de cobertura da rede implantada, ou mesmo a baixa frequência das linhas em muitas das cidades, são fatores que estimulam ciclistas à realização de viagens em vias onde os volumes de tráfego e a velocidade dos motorizados constituem riscos permanentes à sua integridade física.

Um aspecto da mobilidade por bicicletas tem sido acentuado nos últimos anos em cidades onde existem corredores exclusivos ao tráfego de ônibus. Trata-se do uso, pelos ciclistas, das canaletas ou das faixas preferenciais para coletivos sobre pneus, em corredores urbanos de alta densidade. Esta situação é encontrada nas principais cidades do País (Curitiba, Porto Alegre, Recife e, mais recentemente, em São Paulo) e as explicações para tanto podem ser: a ausência de infra-estrutura para circulação segura das bicicletas; os corredores em geral apresentam conexão mais direta entre regiões periféricas e os grandes centros de emprego urbano; a frequência dos coletivos forma brechas no fluxo, possibilitando prever o momento da sua circulação; estes veículos são, em geral, articulados e de grande porte, coloridos, permitindo ser notados à distância.

Além disto, os ciclistas “mais experientes” circulam no contra-fluxo do itinerário dos ônibus no momento da sua aproximação e na mão normal de direção quando não se tem a presença de ônibus na canaleta. Vale lembrar que, em 2001, por ocasião do Congresso Velo-City, realizado em Paris, a prefeitura daquela cidade ampliou em 1,5 m a largura das pistas especiais de ônibus para permitir o compartilhamento entre coletivos e bicicletas. Ação semelhante já é colocada, em prática, há muitos anos, em Berlim e outras cidades alemãs.

Visando sintetizar o quadro brasileiro, deve ser dito que a grande maioria dos ciclistas circula nas áreas urbanas de forma compartilhada com o tráfego automotor. Esta condição é reforçada pelo Código de Trânsito Brasileiro que, em seu Art. 58, garante a prioridade à circulação da bicicleta onde não exista ciclovia ou ciclofaixa. A despeito das discussões sobre confinamento ou não de ciclistas em vias especiais, traduzidas em ciclovias ou ciclofaixas, um novo conceito vem recebendo a adesão daqueles que têm se ocupado com o planejamento cicloviário: a “rota cicloviária”. Procurando identificar determinados pares de origem-destino, tem por objetivo criar facilidades possíveis e o máximo de segurança para os deslocamentos dos ciclistas. Assim, em uma rota cicloviária, é possível ter trechos de ciclovias, ciclofaixas, passeios compartilhados, calçadas segregadas, trechos em tráfego compartilhado com veículos motorizados e travessias especiais, configurando, todo o conjunto, uma rota capaz de garantir acessibilidade aos ciclistas no espaço urbano.

7 PROPOSTAS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando por base as informações sobre produção de bicicletas, frota atual e infra-estrutura cicloviária existente no Brasil, pode-se afirmar que existe hoje um quadro altamente deficitário no atendimento das demandas dos ciclistas. Mais grave ainda é que o cenário atual contribui para o aumento das vítimas do trânsito, imagem desgastante no plano mundial, quase uma calamidade pública nacional devido à sua proporção. As deficiências apontadas decorrem de um conjunto de fatores: extensão territorial do País; falta de comunicação entre governos; descaso do poder público para com a questão; elevada competitividade entre os diferentes modais; falta de articulação dos maiores interessados (ciclistas, empresas montadoras de bicicletas e as indústrias de peças e acessórios).

O desenvolvimento dos sistemas cicloviários brasileiros, aqui defendido, envolve os princípios do “ciclismo veicular” e da “rota cicloviária” descritos anteriormente. Tem por base a concepção de que o uso da bicicleta deve ser incentivado como modo de transporte, permitindo e reforçando a utilização mais democrática dos espaços públicos, em particular, os espaços urbanos. Por outro lado, por se caracterizar como um modo de menor custo, políticas públicas articuladas e integradas devem trabalhar o uso deste veículo como importante elemento contribuinte para a inclusão social.

É fundamental conscientizar os governantes brasileiros do grande potencial que têm em mãos. Com a dimensão da atual frota, a crescente expansão do mercado, por razões econômicas ou por preferência declarada do usuário de transportes, é importante a preparação do poder público para responder à demanda, no Brasil, por espaço e condições adequadas para a circulação de bicicletas nas cidades e na área rural. O trabalho conjunto com a iniciativa privada e com organismos de participação cidadã deve ser construído como importante mecanismo para superação da situação atual. É necessário investir na estruturação de cursos de formação para técnicos municipais, provendo instrumentos adequados de planejamento e de projeto. Até bem pouco tempo, muitas cidades desestimularam as possibilidades de aumento do uso da bicicleta em vias especialmente construídas para tal, por total inadequação dos projetos às necessidades dos ciclistas e inexistência no emprego dos recursos técnicos disponíveis na Engenharia de Tráfego. O setor produtivo precisa identificar a importância do provimento de infra-estrutura para gerar expansão do seu próprio mercado e se transformar em parceiro de governos locais na construção de infra-estruturas.

A segurança de tráfego é questão fundamental, não apenas visando circulação com menor risco para os ciclistas, mas um sistema mais seguro para todos. O poder público precisa tomar consciência de que investimentos em infra-estrutura para tanto dificilmente superariam os custos da insegurança no trânsito que reluta em contabilizar. A sociedade tem um papel importante, identificando parceiros e aliados, incentivando o debate social a respeito e aumentando a expectativa por um trânsito mais seguro.

Diferentemente da Europa, a infra-estrutura do tipo ciclovia unidirecional não parece apropriada, pois sendo precária e escassa a infra-estrutura no Brasil, a existência de espaço segregado atrai ciclistas de todos os tipos, independente do respeito às regras e normas quanto ao uso destes sistemas. Importante ação é a integração dos sistemas de transporte de grande capacidade com os sistemas cicloviários. Para tanto, é necessário dotar os terminais de ônibus, de trens, de barcas e os sistemas metropolitanos com facilidades à integração com a bicicleta, incluindo a construção de locais seguros à sua guarda.

Estas propostas não se opoem à Política Nacional da Mobilidade Urbana Sustentável do Ministério das Cidades que, dentre outros princípios e diretrizes, preconiza a promoção da “participação cidadã” para garantir o “controle social sobre a política de mobilidade” e visa, como público-alvo para os deslocamentos não motorizados, a população de baixa renda (Ministério das Cidades, 2004). Um dos seus princípios fundamentais é que a mobilidade urbana deve ser “centrada no deslocamento das pessoas”, colocando o indivíduo (o cidadão) como foco e não a priorização da circulação dos veículos motorizados.

Especial atenção deve ser concedida à ampliação das pesquisas nas instituições de ensino superior visando à formulação de instrumentos práticos. Os projetos de pesquisa deveriam apresentar, ao seu final, guias, manuais e indicações que orientem a realização dos estudos necessários, propiciando, às prefeituras, material de alta qualidade e de rápida assimilação para a sua prática cotidiana.

Por fim, deve ser dito que para muitas cidades, em especial as cidades com caráter de metrópole, os espaços a serem concedidos à infra-estrutura devem ser retirados dos atuais espaços apropriados pelos veículos motorizados. Isto porque estando a maioria das cidades já totalmente ocupadas em seus territórios, exigiriam altos investimentos em desapropriações para a inserção de novas infra-estruturas, o que parece um desperdício de recursos financeiros com elevado desgaste público em tribunais judiciais. Assim, construir novas infra-estruturas requer a requalificação do viário, dando novas destinações no seu uso e no arranjo do tráfego para os seus múltiplos atores, sendo à bicicleta concedida uma parcela deste novo espaço redesenhado.

8 REFERÊNCIAS

Camara, P., Braga, M.G.C. e Santos, R. (2002) A promoção do transporte “ativo”: sua relevância e medidas utilizadas em países europeus, **Transporte em Transformação V**, Cap. 4, Makron Books/Confederação Nacional do Transporte, São Paulo.

Braga, M.G.C. e Rudel Jr, T. (2005) Evaluation of the road accident statistics provided on the websites of the Brazilian state highway departments, **Conference Proceedings Road Safety on Four Continents** [CD-Rom], Warsaw, 5-7 October 2005.

CET-Santos (2005) **Relatório trimestral de acidentes de tráfego**, Companhia de Engenharia de Tráfego de Santos, Santos, disponível em <http://www.cetsantos.com.br/>, acesso em 05/08/2005.

City of Copenhagen (2002) **Cycle Policy 2002-2012**, Building and Construction Administration, Roads and Parks Department, Copenhagen, disponível em: http://www.vejpark.kk.dk/byenstrafik/cyklernesby/uk/cykelpolitik_uk.pdf, acesso em 23/03/2006.

City of Copenhagen (2003) **Bicycle Account 2002**, Building and Construction Administration, Roads and Parks Department, Copenhagen, disponível em <http://www.vejpark.kk.dk/byenstrafik/cyklernesby/uk/bicycleaccount2004/index.htm>, acesso em 23/03/2006.

Davis, A. (2005) Transport and health – what is the connection? An exploration of concepts of health held by highways committee Chairs in England, **Transport Policy**, 12 (2005), 324-333.

GEIPOT (2001) **Planejamento cicloviário: diagnóstico nacional**, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT, Brasília, 27.

<http://www.velo-city2007.com/#cycling>, acesso em 23/03/2006.

Jornal de Santa Catarina (2005) Pedalando mais, Brasil é o terceiro fabricante mundial de bicicletas, **Encarte “Sobre Rodas”**, 03/02/2005, Agência RBS, Blumenau, pg1.

Krizek, K.K. e Roland, R.W. (2005) What is at the end of the road? Understanding discontinuities of on-street bicycle lanes in urban settings, **Transportation Research Part D**, 10 (2005), 55-68.

Miranda, A.C.M. (2003) Comparativos de demandas cicloviárias, **14º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**, Associação Nacional dos Transportes Públicos/ANTP, Vitória, 01 Agosto 2003, disponível em http://congresso.antp.org.br/14_congresso/208/html/208.html, acesso em 23/03/2006.

Mackett, R.L. (2003) Why do people use their cars for short trips? **Transportation** 30, 329-349.

Maia, A.D.G., Braga, M.G.C.B., Balassiano, R. e Faria, E.O. (2003) Potencial de uso da bicicleta como modo de transporte integrado no Município do Rio de Janeiro, **Anais do XII ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Rio de Janeiro, 10-14 Novembro 2003, Vol 2, 919-930.

Ministério das Cidades (2004) **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável**, Cadernos Mcidades Mobilidade Urbana Número 6, Novembro 2004, Brasília, disponível em <http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=category&id=414>, acesso em 20/03/2006.

Pikora, T., Giles-Corti, B., Bull, F., Jamrozik, K.E. e Dovan, R. (2003) Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling, **Social Science & Medicine**, 56 (2003), 1693-1703.

Pucher, J., Komanoff, C. e Schimek, P. (1999) Bicycling renaissance in North America? Recent trends and alternative policies to promote bicycling, **Transportation Research Part A**, 33 (1999), 625-654.

Ribeiro, D.M.S. e Freitas, I.M.D.P. (2005) A bicicleta como modo de transporte alternativo e integrado - O caso de Salvador, **Anais do XIX ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes** [CD-Rom], Recife, 7-11 Novembro 2005.

SETERB (2005) **Dados de acidentes de trânsito em Blumenau**, Serviço Autônomo de Trânsito e Transportes de Blumenau, disponível em <http://www.seterb.com.br/seterb20.htm>, acesso em 12/02/2006.

TRENSURB (2005) **Consultoria para a integração bicicletas x trem – Diagnóstico**. Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A./TRENSURB, Porto Alegre, 47p.

Wittink, R. (nd) The integration and Institutionalisation of cycling in urban planning and design, **I-ce Interface for Cycling Expertise** [slides], The Netherlands.

ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE E QUALIDADE DAS PRAÇAS PÚBLICAS NA CIDADE DE FERNANDÓPOLIS – SP - BRASIL

A.J.C.D’Almeida Jr. e J.B.G.Caineli

RESUMO

Considerando, além dos aspectos de ornamentação das praças públicas, mas também a necessidade higiênica, de recreação, e da defesa e recuperação do meio ambiente, este artigo procura associar a disponibilidade, a infra-estrutura oferecida e o estado de conservação das praças públicas com a qualidade de vida na cidade. Assim foram mapeadas e avaliadas, segundo critérios estabelecidos, todas as praças públicas do município, proporcionando uma análise em relação ao meio inserido.

1.INTRODUÇÃO

A crescente ocupação urbana e as dificuldades sociais dificultam a execução de um planejamento adequado de ocupação do solo, produzindo áreas densamente ocupadas colaborando em muito com a qualidade de vida do homem urbano.

Apesar de serem muitos os fatores que contribuem para a qualidade de vida nas cidades, podemos aqui destacar o relevante papel das praças públicas no contexto urbanístico-ambiental.

As áreas verdes nas cidades não se restringem aos aspectos destinados à ornamentação urbana, mas sim como necessidade higiênica, de recreação e também da defesa e recuperação do meio ambiente em face aos agentes poluidores.

A legislação brasileira estabelece que os espaços livres de uso público devam ser proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo Plano Diretor ou aprovada por lei municipal para a zona que se situa. Porém pouco se observa nas cidades brasileiras a eficiência desse critério.

Considerando, não apenas a presença das praças públicas, mas também a maneira como estes espaços são utilizados pela comunidade, este trabalho procura avaliar a disponibilidade, acessibilidade e a qualidade das praças públicas e suas inter-relações com o ambiente urbano em um estudo de caso para a cidade de Fernandópolis.

Na primeira etapa da pesquisa foram mapeadas, e então cadastradas, todas as praças de livre acesso público. Através de imagens de satélite de alta resolução e dados censitários foi possível estabelecer índices de áreas verdes (IAV) para os diversos setores da cidade.

Com o objetivo de avaliar o estado de conservação e estrutura oferecida à comunidade de cada espaço verde de acesso público, em uma segunda etapa de trabalho foram eleitos diversos atributos e então associados às praças públicas através de um sistema de gerenciamento do banco de dados (DBMS – Data Base Manager System) relacionado à objetos.

Os resultados procuram correlacionar a distribuição espacial, a infra-estrutura oferecida e o estado de conservação das praças com aspectos históricos, culturais e sociais demonstrando o íntimo relacionamento entre as praças públicas e a qualidade de vida da população.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa do trabalho procurou cadastrar todas as praças públicas do município de Fernandópolis.

Como existe certa dificuldade na compreensão dos termos relacionados às áreas verdes, praças e jardins públicos foi necessário definir quais os espaços seriam considerados como praça pública. Considerando a definição de Ferrari (2004) que estabelece como as áreas de lazer ou recreação delimitadas por vias ou edificações, podendo conter ou não vegetação e edificação de caráter institucional, tratado como bem de domínio público, portanto não alienável, ficou definido para a pesquisa que os jardins e parque públicos não seriam considerados nos levantamentos, porém áreas caracterizadas como áreas verdes em loteamentos, mesmo sem nenhuma infra-estrutura, mas que possam ser utilizadas como praça pública foram contempladas no cadastramento.

Desta forma o processo de cadastramento com utilização de imagem de satélite capturada em abril de 2004 e inspeções de campo, registrou um universo de 28 praças no município de Fernandópolis. O mapa, representado na Figura 1, mostra a localização de todas as praças.

Mapeadas e identificadas as praças, a segunda etapa consistiu na eleição de atributos que caracterizariam as condições das praças e levantamento de campo verificando a existência e classificação dos atributos. A Tabela 1 mostra os atributos eleitos para caracterizar os equipamentos e infra-estrutura das praças públicas.

Os atributos codificados com prefixo 01 foram obtidos através de vistoria em campo com o uso de um boletim de informações cadastrais, enquanto os atributos com prefixo 02 foram obtidos de registros e mapas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e da Prefeitura Municipal de Fernandópolis.

Deve ser dado o destaque ao atributo 01.19 que identifica apenas se a área é urbanizada ou apenas espaço disponível como área verde, que pode ser introduzida uma praça.

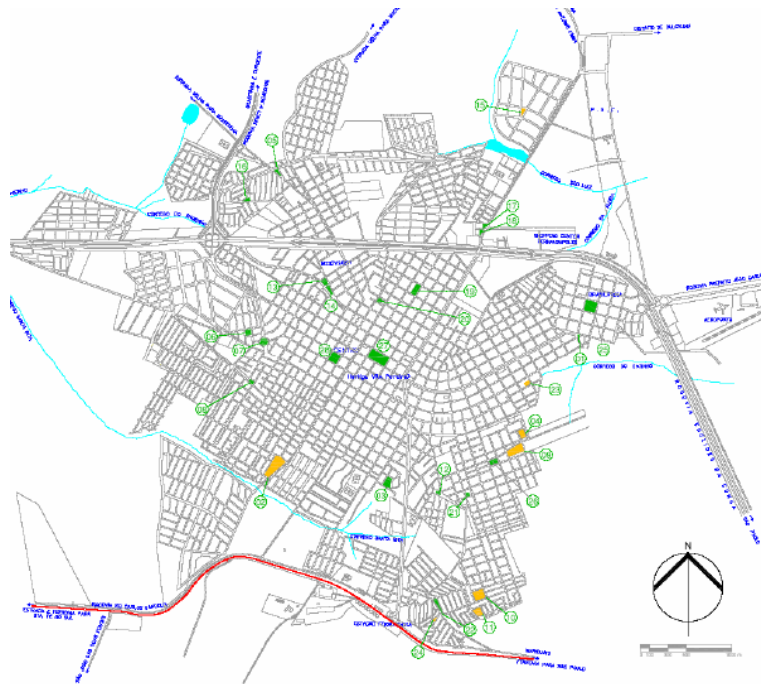


Figura 1 - Localização e identificação das Praças Públicas

Tabela 1 – Equipamentos e infra-estrutura das praças públicas

Código	Atributo avaliado	Classificação
01.01	Densidade de arborização	Inexistente; Pequena; Média; Grande
01.02	Variação de espécies	Pequena; Média; Grande
01.03	Bancos	Inexistente; Existente
01.04	Calçamentos	Inexistente; Permeável; Impermeável
01.05	Canteiros	Inexistente; Existente
01.06	Abastecimento de água	Inexistente; Existente
01.07	Guias	Inexistente; Existente
01.08	Gramas	Inexistente; Existente
01.09	Iluminação	Inexistente; Existente
01.10	Irrigação	Inexistente; Existente
01.11	Praça esportiva	Inexistente; Existente
01.12	Estado de conservação	Ruim; Razoável; Bom
01.13	Espaço para manifestação cultural	Inexistente; Existente
01.14	Ponto de ônibus	Inexistente; Existente
01.15	Ponto de táxi	Inexistente; Existente
01.16	Parque infantil	Inexistente; Existente
01.17	Sanitários	Inexistente; Existente
01.18	Telefone público	Inexistente; Existente
01.19	Categoria	Urbanizada; Disponível
02.01	Área total da praça (m ²)	(área)
02.02	Padrão social do entorno	Baixo; Médio; Alto
02.03	Densidade demográfica (hab/hac)	0 a 19; 20 a 39; 40 a 59; 80 a 99; acima 99

Para obtenção da área total de cada praça, foi utilizada uma imagem de satélite com resolução espacial de 2,00 metros que permite o cálculo da área através dos recursos do software de visualização Erdas View Finder 2.1.

Para o cálculo da densidade demográfica foram utilizados os dados de população de cada setor censitário disponibilizados pelo IBGE e determinada a área de abrangência do setor censitário. Porém para o cálculo da densidade no entorno das praças foram consideradas as densidades e áreas existentes dentro de um círculo de raio de 500 metros em cada praça, como ilustrado na Figura 2.

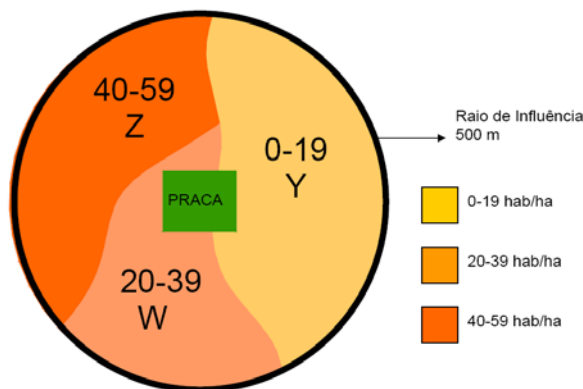


Figura 2 - Cálculo da população do entorno das praças

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Formulado o banco de dados com os atributos observados podemos estabelecer diversos relacionamentos e promover o cruzamento de dados que nos conduza a novas informações.

A Tabela 2 apresenta um quadro geral dos atributos em cada praça.

Tabela 2 - Atributos e condições das praças públicas

Praça	Atributos																		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
01	M	P	E	E	E		E	E	E			R							
02							E	E				B							N
03	P	P	E	E	E		E	E	E			S						E	
04							E	E				S							N
05			E	E	E		E		E			R							
06	P	P	E	E	E		E	E	E		E	S	E						
07	M	P	E	E	E		E	E	E			S							
08			E	E	E		E	E	E			S				E			N
09							E					R							N
10	M	M					E	E			E	R				E			N
11	M	M					E	E				R							
12	P	M	E	E	E		E	E	E			S							
13	M	P	E	E	E		E	E	E			S							
14	M	P	E	E	E		E	E	E			S							
15							E	E				B						E	N
16	M	P	E	E			E	E				R							
17	M	P	E	E	E		E	E	E			S						E	
18	P	P	E	E	E		E	E	E			S							
19	M	P	E	E	E	E	E	E	E			B					E	E	
20	P	P	E	E	E		E	E	E			S						E	
21	P	P	E	E			E		E			S						E	
22	M	P				E	E	E	E		E	S				E	E		
23	M	P	E				E	E				R							N
24							E					R							N
25	M	P	E	E	E	E	E	E	E			B	E	E	E		E	E	
26	M	P	E	E	E	E	E	E	E			B		E			E	E	
27	M	P	E	E	E	E	E	E	E			B	E	E	E		E	E	
28	P	P	E	E	E		E	E	E		E	B	E					E	

Sendo E=Existente; P=Pequena; M=Média; G=Grande; R=Ruim; S=Satisfatória; B=Boa; N=Não urbanizada.

3.1 Distribuição espacial das praças públicas

A distribuição espacial das praças públicas na cidade de Fernandópolis mostra que a região Sudeste concentra aproximadamente 43% das praças públicas, porém como é caracterizada por pequenas áreas, corresponde apenas a 15% das áreas verdes analisadas.

Os gráficos 1 e 2 mostram, respectivamente a distribuição das praças públicas e as áreas verdes nas quatro regiões.

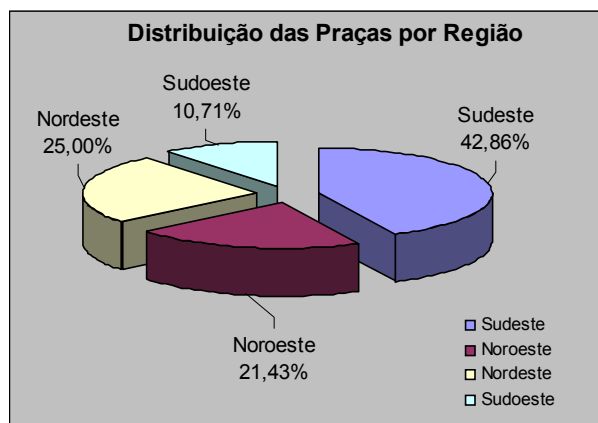


Gráfico 1 - Distribuição das Praças por região

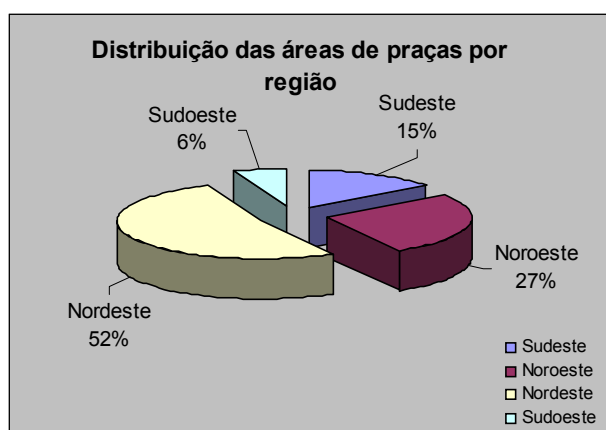


Gráfico 2 Distribuição de áreas das praças por região

Também é notório que os bairros antigos apresentam quantidade maior de praças públicas, espaços estes que estão desaparecendo nas novas áreas urbanizadas.

3.2 Índices de Verdes

Considerando a população residente nas áreas de influencias de cada praça e disponibilidade das áreas verdes públicas foi definido, para cada praça, um índice que indica qual a área verde de acesso público por habitante, que neste trabalho foi denominado IAV (Índice de Área Verde).

A Tabela 3 apresenta o IAV calculado para cada área de influência das praças.

Tabela 3 - Índice de Área Verde disponível em cada praça

Praça	Área da Praça (m²)	Habitantes na área de influência	IAV m² verde/hab
01	319,00	3.040	0,10
02	3.985,00	2.680	1,49
03	5.465,00	3.377	1,62
04	3.420,00	1.972	1,73
05	1.566,00	3.465	0,45
06	1.623,00	6.141	0,26
07	1.787,00	2.892	0,62
08	1.418,00	3.775	0,38
09	5.450,00	2.370	2,30
10	26.308,00	3.870	6,80
11	770,00	3.678	0,21
12	1.112,00	3.517	0,32
13	1.460,00	2.613	0,56
14	31.929,00	2.613	12,22
15	3.797,00	785	4,84
16	1508,00	3.229	0,47
17	586,00	913	0,64
18	551,00	913	0,60
19	5712,00	860	6,64
20	1255,00	3.350	0,37
21	943,00	3.505	0,27
22	3883,00	14.632	0,27
23	4028,00	3.038	1,33
24	1250,00	14.193	0,09
25	10.277,00	2.362	4,35
26	7.243,00	5.480	1,32
27	15.055,00	2.946	5,11
28	3.768,00	3.768	1,12
Totais		Média	2,02

Como mostra a Tabela 3 foi detectada uma acentuada variação no IAV entre as diversas áreas da cidade. Mais da metade (53,57%) das praças públicas apresentam uma disponibilidade de áreas verdes de acesso público inferior a 1 m²/habitante.

Apesar do valor médio da cidade apresentar 2,02 m²/habitante, apenas 25% das praças apresentam valores superiores a média representando a distribuição heterogênea dos espaços verdes de uso público no município.

3.3 Situação das praças em relação ao padrão social do entorno

Esta análise mostra uma distinção bastante significativa entre as praças localizadas em áreas de padrão social diferentes.

Apesar de apenas duas praças estarem localizadas em áreas de alto padrão social, observa-se que a primeira encontra-se urbanizada e dotada da maioria dos atributos relacionados e em ótimo estado de conservação e a segunda área ainda não é urbanizada, mas é sempre mantida limpa.

As áreas verdes localizadas em áreas de médio padrão social, apresentam satisfatório estado de conservação, porém não apresentam equipamentos de apoio e lazer.

Nas regiões de baixo padrão social, principalmente as localizadas em regiões periféricas apresentam áreas verdes ainda não urbanizadas e sem manutenção quando das inspeções de campo.

Os resultados globais apresentados mostram uma situação satisfatória das praças públicas concentrada na região central, fruto dos povoados que formaram a cidade e mantém as praças como marcos históricos, até o semi-abandono ou inexistência nos setores periféricos da cidade, fruto dos novos loteamentos e expansão desordenada da cidade.

4. CONCLUSÕES

Com o objetivo de relacionar a acessibilidade e qualidade das praças públicas da cidade de Fernandópolis com a qualidade de vida da população foi possível estabelecer um inventário das praças públicas.

Fica clara a necessidade da introdução no processo de planejamento urbano de diretrizes que visem, em primeiro momento, o aumento da disponibilidade de áreas verdes de uso público nos loteamentos urbanos e mecanismos que garantam a qualificação e manutenção desses espaços para a população.

O diagnóstico apresentado serve como diretrizes de intervenção e fornece subsídios à implantação de um sistema de gestão de áreas verdes urbanas, propondo metas para incrementar o índice de área verde da cidade e buscar uma distribuição espacial mais homogênea, de forma a minimizar os impactos do processo de crescimento urbano.

A contribuição do trabalho não deve limitar-se a análise estática proporcionada pelo diagnóstico apresentado. O uso do cadastro das praças públicas deve ser estendido ao processo de gestão das áreas verdes de uso público. O banco de dados desenvolvido pode, e deve, ser incrementado com informações de gestão. Registros de manutenção e outras intervenções podem ser catalogados servindo de indicativos da qualidade das praças públicas.

Algumas sugestões de intervenções e programas que visem a melhoria da qualidade das praças públicas podem ser citadas, como proporcionar o tratamento paisagístico, incrementar incentivos fiscais para investimento privado, incentivar a urbanização de praças como medidas mitigadoras decorrentes de licenciamentos ambientais, fazer uso de espécies nativas na arborização das praças, promover a integração da arborização de vias públicas com as praças, e principalmente desenvolver permanentes campanhas educativas junto à comunidade local.

As praças devem ser vistas como espaços territoriais de relevante valor ambiental, cabendo a todos o dever de protegê-las e preservá-las e em especial ao poder público definir os aspectos territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Feiber, S.D. (2004), Áreas Verdes Urbanas Imagem e Uso – O caso do Passeio Público de Curitiba -PR. *Revista RA'E GA Espaço Geográfico em Análise*, Curitiba, n.8, p. 93-105, Editora UFPR. 2004.

Loboda, C., Angelis, B., Angelis, G., Silva, E. (2005) Avaliação das áreas verdes em espaços públicos no município de Guarapuava/PR.. Scripta Nova. **Revista electrónica de geografía y ciencias sociales**. Barcelona: Universidad de Barcelona

Lopes Jr, W.M. (2005) **Análise das áreas verdes da cidade de Bauru – SP**. Campinas.

Meirelles, H.L. (1990) **Direito de Construir**. 6ª. Edição. São Paulo – SP : Malheiros Editores Ltda. 1990.

Moretti, R.S. (1997) **Normas Urbanísticas para Habitação de Interesse Social. Recomendações para elaboração**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1997.

Prefeitura Municipal de Fernandópolis (2004), **Diagnóstico do Município de Fernandópolis**.

Ferrari, C. (2004), **Dicionário de Urbanismo**, Disal Editora, São Paulo

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE DOIS MÉTODOS PARA AVALIAR AS OPINIÕES DE UM GRUPO DE CADEIRANTES SOBRE A QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA DAS CALÇADAS E ESPAÇOS PÚBLICOS

M. A. G. Ferreira e S. P. Sanches

RESUMO

O objetivo deste artigo é descrever os resultados da aplicação de dois métodos (intervalos sucessivos e escala de Likert) para avaliar as opiniões de um grupo de cadeirantes a respeito da importância das variáveis de caracterização física da infra-estrutura das calçadas e espaços públicos, considerando os aspectos de conforto e segurança. A análise dos resultados permitiu concluir que: (1) os dois métodos utilizados forneceram informações suficientes para determinar a importância das variáveis, (2) a diferença entre os métodos foi mais significativa no que se refere à adequação dos materiais e técnicas empregadas na construção do piso e ao perfil longitudinal (no aspecto conforto) e no que se refere à existência de faixa de travessia elevada ao nível da calçada (no aspecto de segurança); e (3) o método de intervalos sucessivos se mostrou mais eficiente no que diz respeito ao entendimento das perguntas e facilidades nas respostas.

1 INTRODUÇÃO

A percepção baseia-se na capacidade que o homem possui de produzir informações a partir de impactos ambientais urbanos que constituem seu cotidiano. A partir dessa capacidade, o ser humano conhece seu ambiente e é capaz de, sobre ele, produzir opiniões e atitudes gerando informações. As atitudes se caracterizam como uma tendência à ação, que é adquirida no ambiente em que se vive e deriva de experiências pessoais e também de fatores e personalidade. As opiniões referem-se a um julgamento ou crença em relação à determinada pessoa, fato ou objeto.

A produção de informação gerada pelas atitudes e opiniões das pessoas é fundamental para compreender melhor as inter-relações entre o homem e o meio-ambiente, sendo de grande importância para a análise e a compreensão do espaço urbano.

Embora os estudos relacionados à percepção estejam situados no campo da psicologia, têm sido utilizados por alguns pesquisadores no campo da arquitetura, do urbanismo e da engenharia para compreender as expectativas e as necessidades da população, o reconhecimento da qualidade ambiental, a compreensão e a interpretação da realidade, e a formação de conhecimento e sistemas de valores.

A percepção tem sido, desde a década de 80, do século passado, utilizada para avaliação da qualidade dos serviços de transportes. Essa avaliação se dá por meio de métodos de pesquisa qualitativa. O objetivo desses métodos é avaliar as opiniões e atitudes dos indivíduos em relação a algum objeto de estudo. Geralmente, o que se procura descobrir é como as opiniões e as atitudes podem influenciar o comportamento dos indivíduos.

Os métodos de pesquisa qualitativa variam quanto a sua habilidade para analisar respostas a estímulos simples ou complexos, quanto ao procedimento para coleta de dados, quanto às hipóteses referentes à forma dos dados (ordenados, em categorias, ou intervalares) e quanto a sua habilidade para prever comportamentos e analisar atitudes (Violato, 2001).

O objetivo desta pesquisa é avaliar os resultados da aplicação de dois métodos de medidas de intensidade das atitudes e opiniões de um grupo de cadeirantes, a respeito da importância das variáveis de caracterização física da infra-estrutura das calçadas e espaços públicos, considerando os aspectos de conforto e de segurança.

2 MÉTODOS DE MEDIDAS DE INTENSIDADE DAS ATITUDES E OPINIÕES

Para se medir a intensidade das opiniões e das atitudes dos indivíduos, de maneira objetiva, faz-se uso das escalas, que possibilitam o estudo das opiniões e atitudes de forma precisa e mensurável. As escalas permitem transformar dados que são habitualmente vistos como qualitativos em dados quantitativos. A construção de escalas psicológicas exige a confirmação de alguns parâmetros estatísticos para verificar a validade de suas medidas e a consistência dos dados obtidos.

Dois tipos de escalas foram utilizados nesta pesquisa para medir as opiniões e atitudes dos cadeirantes sobre a importância das variáveis de caracterização física da infra-estrutura das calçadas: o método dos intervalos sucessivos e a escala de Likert.

2.1 Método dos Intervalos Sucessivos

O método de intervalos sucessivos foi um dos escolhidos para ser aplicado neste trabalho por ser uma técnica de classificação de fácil aplicação que exige dos juízes (usuários) que os julgamentos (avaliações) sejam feitos comparando a própria série de atributos. O Método de Intervalos Sucessivos é utilizado em pesquisas psicológicas quando se deseja conhecer as distâncias entre os elementos de uma escala - escalas intervalares (Ribeiro Neto, 2001).

Neste método, a classificação das variáveis de caracterização física das calçadas e espaços públicos urbanos é feita através da atribuição de notas sobre a importância de cada uma das variáveis segundo os aspectos de conforto e segurança. As notas devem variar de um a cinco (1 a 5), sendo a de número 1 a de maior importância, a de número 2 a segunda mais importante e assim por diante até a de número 5, que deveria ser a de menor importância.

2.2 Escala de Likert

O segundo método, adotado na pesquisa, baseia-se numa escala de atitude do tipo Likert (Gil, 1999; Oppenheim, 1999).

A escala de atitude de "Likert" consiste de um conjunto de itens (afirmações) a respeito das variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas e espaços públicos urbanos, sobre os quais o entrevistado deve emitir sua opinião de concordância ou discordância, de acordo com as seguintes opções: "concordo totalmente", "concordo em parte", "estou em dúvida", "discordo em parte" ou "discordo totalmente". Cerca da metade dos itens

(afirmações) devem ser favoráveis ao tema pesquisado (positivas) e cerca da metade deve ser desfavorável (negativas).

A escala de Likert, ou escala somatória, é uma das mais usadas para a mensuração das atitudes, pois é de simples confecção e aplicação e, além disso, possui boa interação com outras escalas e critérios usados para medida de atitudes.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho foi dividida nas etapas descritas a seguir:

3.1 Escolha dos atributos de caracterização física das calçadas e espaços públicos

A primeira etapa da metodologia consistiu na escolha dos atributos de caracterização física das calçadas e espaços públicos urbanos, considerados indicadores de qualidade segundo os aspectos de conforto e segurança. A escolha dos atributos é uma etapa muito importante no contexto de um processo de avaliação de qualidade e neste caso, foi feita considerando os usuários como sendo os cadeirantes.

As calçadas e os espaços públicos devem garantir um ambiente adequado que atenda às necessidades de todos os usuários em condições de conforto e segurança, independentemente de suas limitações físicas, sejam elas permanentes ou temporárias (Fruin, 1987; Khisty, 1994; Sarkar, 1995; Ferreira e Sanches, 2001 e 2005).

Com base nessas considerações, foram definidas as variáveis de caracterização física das calçadas e espaços públicos urbanos, que podem ser utilizadas para caracterizar os aspectos de conforto e segurança. Estas variáveis estão relacionadas ao movimento das pessoas ao longo da quadra e ao movimento de travessia das vias nas interseções, respectivamente (Quadro 1).

3.2 Coleta de dados

Para a coleta dos dados necessários à pesquisa foram realizadas entrevistas com aplicação de questionários, a um grupo de 43 cadeirantes que utilizam os serviços de assistência médica prestados para a comunidade pela USE – Unidade Saúde-Escola da Universidade Federal de São Carlos. Os questionários, aplicados durante o segundo semestre de 2005, foram divididos em três partes.

Na primeira parte, o entrevistado fornecia informações pessoais como: sexo, faixa etária, grau de instrução, motivo e frequência da circulação e região onde costuma circular.

Na segunda parte do questionário foi aplicado o Método dos Intervalos Sucessivos. Nesta etapa, o entrevistado deveria classificar, em ordem de importância, 5 atributos de caracterização do aspecto de conforto e 5 atributos de caracterização do aspecto de segurança das calçadas e espaços públicos urbanos. Para facilitar a compreensão por parte dos entrevistados, foram elaboradas questões relacionadas a cada um dos atributos de conforto e segurança. A classificação, seguindo o Método dos Intervalos Sucessivos, foi feita através da atribuição de notas variando de 1 (de maior importância) a 5 (de menor importância).

Quadro 1 – Atributos de caracterização da infra-estrutura física das calçadas e espaços públicos urbanos

Atributos de conforto
Perfil longitudinal (alinhamento do greide)
Estado de conservação da superfície da calçada
Adequação dos materiais e técnicas empregados na construção do piso
Largura efetiva da calçada (faixa livre)
Inclinação transversal
Atributos de segurança
Interseção com boa visibilidade, com faixa de travessia de pedestres e sem semáforo (fácil percepção de todos os movimentos veiculares)
Interseção com boa visibilidade sem semáforo e sem faixa de travessia
Interseção com faixa de travessia de pedestres e semáforo com tempo exclusivo para pedestres (intervalos apropriados)
Interseção com faixa de travessia de pedestres com semáforo sem tempo exclusivo para pedestres (pequena espera)
Interseção com faixa de travessia elevada ao nível da calçada e rampas de acesso dando continuidade ao caminho (acessibilidade)

Na terceira parte do questionário foi aplicada a Metodologia da Escala de Likert. Os procedimentos empregados para a construção da escala de Likert foram baseados no trabalho de Likert (1932) e as considerações sobre as hipóteses estatísticas e a necessidade de cálculos de diversos parâmetros foram feitas segundo recomendações de Guilford (1950). As afirmações incluídas no questionário foram elaboradas em linguagem adequada para que fossem compreensíveis a todos os usuários. Foram definidas 10 afirmações favoráveis e 10 afirmações desfavoráveis aos atributos de caracterização da infra-estrutura física das calçadas e espaços públicos urbanos.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

A Tabela 1 mostra as características gerais dos entrevistados.

Tabela 1 – Características gerais dos entrevistados

Faixa Etária	Grau de Instrução	Motivo da viagem ^(*)
Até 15 anos – 6%	Primeiro Grau – 26%	Trabalho – 56%
De 16 a 30 anos – 57%	Segundo Grau – 48%	Estudo – 38%
De 31 a 45 anos – 25%	Terceiro Grau – 26%	Compras – 75%
De 46 a 60 anos – 6%		Exercício – 25%
Acima de 60 anos – 6%		Outros – 63%
Gênero	Região onde circula ^(*)	Frequência ^(*)
Masculino - 63%	Centro – 63%	Diária – 38%
Feminino - 37%	Bairros – 69%	Várias vezes por semana – 19%
		Esporádica – 43%

^(*) Estes itens admitiam respostas múltiplas.

Através dos dados mostrados na Tabela 1 pode-se verificar que a maioria dos entrevistados é do gênero masculino, está na faixa etária entre 16 e 30 anos, possui segundo grau de instrução e se desloca esporadicamente pela cidade por motivo de trabalho e compras.

4.1 Resultado da pesquisa baseada no Método dos Intervalos Sucessivos

A Tabela 2 e as Figuras 1 e 2 apresentam os resultados da pesquisa de opinião utilizando o Método dos Intervalos Sucessivos. A tabela mostra o número de respostas por grau de importância atribuído às variáveis que descrevem o conforto oferecido ao longo das calçadas e espaços públicos urbanos e que descrevem a segurança nas interseções. A última coluna à esquerda mostra os pesos obtidos através de procedimentos estatísticos a que foram submetidas as notas atribuídas pelos entrevistados. Utilizou-se o processo desenvolvido por Padula (1999) para efetuar os cálculos necessários.

Tabela 2 - Importância das variáveis de caracterização da infra-estrutura das calçadas

INDICADOR / VARIÁVEIS	Número de respostas por grau de importância					Peso
	1	2	3	4	5	
Variáveis Relacionadas ao Conforto						
Superfície contínua ao longo da quadra	8	19	8	5	3	0,28
Inclinação transversal na faixa livre de circulação	13	11	3	16	0	0,20
Materiais e técnicas construtivas empregados	2	6	6	11	18	0,15
Largura efetiva disponível na calçada	2	6	8	11	16	0,14
Estado de conservação do piso da calçada	16	3	19	0	5	0,23
Variáveis Relacionadas à Segurança						
Interseção com boa visibilidade, com faixa de pedestre e sem semáforo (clareza).	2	13	2	14	12	0,17
Interseção com boa visibilidade sem semáforo e sem faixa de travessia (visibilidade)	2	8	8	19	6	0,17
Interseção com faixa de travessia e semáforo com tempo exclusivo para pedestres (intervalos apropriados)	13	6	18	6	0	0,23
Interseção com faixa de travessia e com semáforo sem tempo exclusivo para pedestres (curta espera)	8	11	6	2	16	0,19
Interseção com faixa de travessia de pedestres elevada, em relação ao leito da rua (acessibilidade).	16	6	8	2	11	0,24

Obs. 1 = maior importância, 5 = menor importância

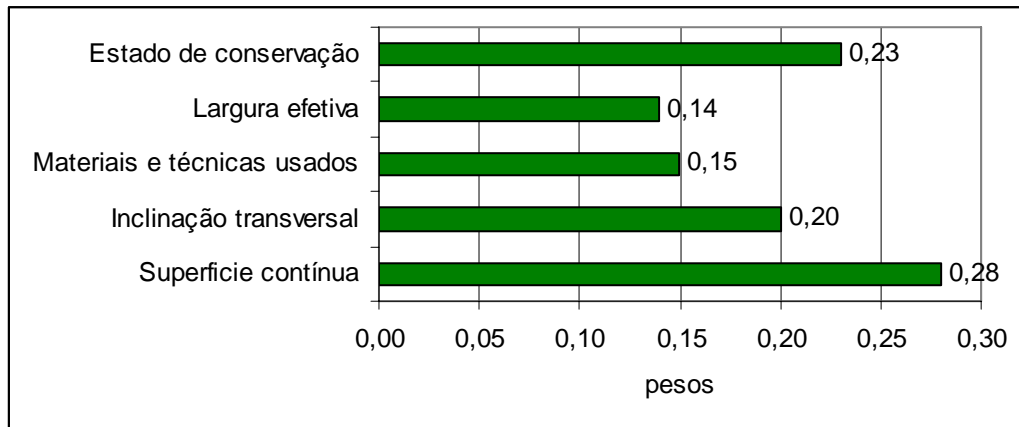


Figura 1 – Importância relativa das variáveis que descrevem o conforto

É possível verificar que as variáveis: “superfície contínua” e “estado de conservação” foram consideradas pelos entrevistados como as mais importantes para descrever o aspecto de conforto.

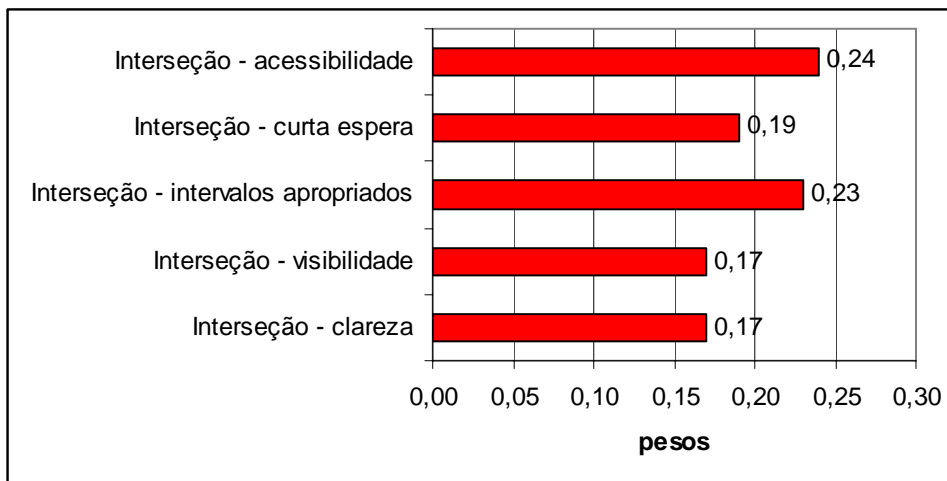


Figura 2 – Importância relativa das variáveis que descrevem a segurança

Verifica-se que as variáveis “Interseção com faixa de travessia de pedestres elevada (Acessibilidade)” e “Interseção com faixa de travessia demarcada e semáforo com tempo exclusivo para pedestres (intervalos apropriados)” foram consideradas as mais importantes para descrever o aspecto de segurança.

4.2 Resultado da pesquisa utilizando a Escala de Likert

A Tabela 3 mostra os resultados da pesquisa de opinião em relação à importância das variáveis de caracterização dos aspectos de conforto oferecidos ao longo das calçadas e espaços públicos urbanos, obtidos através da aplicação dos procedimentos da Escala de Likert – afirmativas favoráveis. A Tabela 4 mostra os resultados obtidos com as afirmativas desfavoráveis.

Tabela 3 – Opiniões dos entrevistados sobre os aspectos de conforto (afirmativas favoráveis)

AFIRMAÇÕES	Número de respostas				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Uma calçada cuja superfície do piso é contínua ao longo de toda a quadra (sem desníveis e variações de materiais e estado de conservação) oferece boas condições de conforto aos usuários.	37	3	0	3	0
A limitação da inclinação transversal da calçada, pelo menos em uma faixa que permite a circulação, é uma medida importante para garantir aos usuários condições de conforto durante a movimentação.	32	8	3	0	0
O tipo de material e a técnica construtiva utilizados para revestir o piso da calçada são fatores importantes que garantem boas condições de conforto aos usuários durante a circulação, pois propiciam um piso com superfície regular, antiderrapante, estável, firme, etc.	27	13	3	0	0
A existência de uma faixa livre na calçada, com largura suficiente, destinada exclusivamente à circulação dos usuários, desprovida de obstáculos, vegetação, rebaixamento de guias ou qualquer outro tipo de interferência torna a circulação mais confortável.	35	0	8	0	0
O estado de conservação do piso da calçada é um fator muito importante na avaliação da qualidade de conforto oferecida aos usuários.	35	6	0	2	0

(1) concordo totalmente / (2) concordo / (3) estou em dúvida / (4) discordo / (5) discordo totalmente

Tabela 4 – Opiniões dos entrevistados sobre os aspectos de conforto (afirmativas desfavoráveis)

AFIRMAÇÕES	Número de respostas				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A continuidade da superfície do piso da calçada ao longo da quadra, mantendo os mesmos padrões de nivelamento e estado de conservação, não é um fator que pode oferecer boas condições de conforto aos usuários da calçada.	21	7	6	3	6
O controle da inclinação transversal da calçada não é uma medida que interfere na qualidade das condições de conforto oferecidas aos usuários durante a circulação	24	7	3	3	6
A garantia da obtenção de um piso que ofereça condições de conforto (superfície regular, antiderrapante, estável, firme, etc) aos usuários independe do tipo do material empregado e da técnica construtiva utilizada.	17	8	8	2	8
Em uma calçada, onde os equipamentos urbanos (telefones públicos, caixas de correio, etc.), bancas, árvores, postes, placas de sinalização, guias rebaixadas e outros obstáculos distribuídos ao longo da sua extensão, mesmo que restringem a largura efetiva em alguns pontos, não implica em dificuldade à circulação dos usuários da calçada.	16	13	0	11	3
Existem outros fatores mais importantes do que a qualidade do estado de conservação do piso da calçada que podem ser usados na avaliação da qualidade de conforto oferecida aos usuários.	3	7	3	11	19

(1) concordo totalmente / (2) concordo / (3) estou em dúvida / (4) discordo / (5) discordo totalmente

A Figura 3 mostra o grau de importância relativa de cada uma das variáveis de caracterização física das calçadas e espaços públicos urbanos, de acordo com os aspectos de qualidade de conforto, segundo a metodologia da Escala de Likert – afirmativas favoráveis e desfavoráveis.

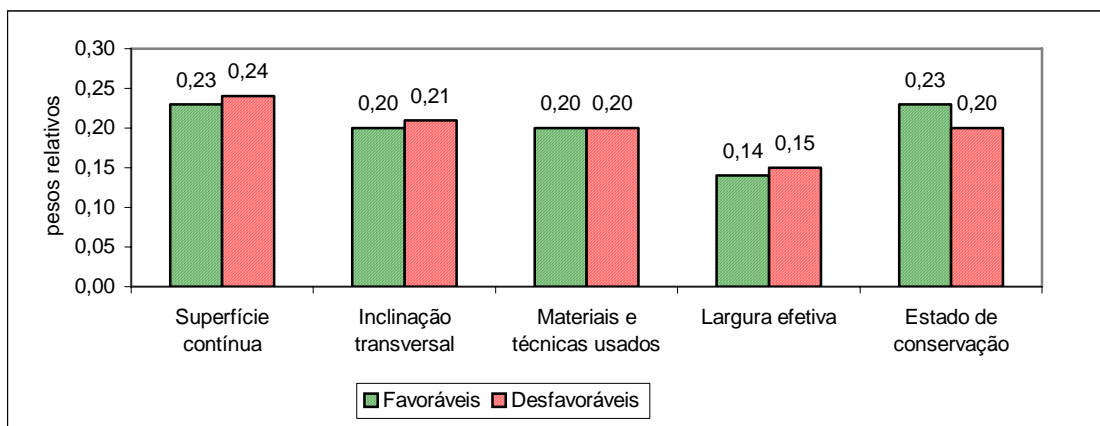


Figura 3 – Importância relativa das variáveis de conforto

Pode-se verificar que variáveis de caracterização física das calçadas: “superfície contínua” e “estado de conservação”, foram consideradas, também como sendo as mais importantes na avaliação do aspecto conforto.

A Tabela 5 mostra os resultados da pesquisa de opinião em relação à importância das variáveis de caracterização dos aspectos de segurança nas interseções, obtidas através da aplicação dos procedimentos da Escala de Likert – afirmativas favoráveis.

Tabela 5 – Opiniões dos entrevistados sobre os aspectos de segurança (afirmativas favoráveis)

AFIRMAÇÕES	Número de respostas				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Interseções em locais que propiciam aos usuários fácil percepção de todos os movimentos de veículos e possíveis conflitos com o tráfego, com faixa de travessia demarcada no solo, propiciam aos usuários boas condições de segurança durante a travessia, mesmo sem a existência de semáforos.	11	19	0	5	8
Interseção em local de boa visibilidade, tanto de dia como à noite, sem semáforo e faixa de travessia, demarcada no solo, não garante aos usuários, condições de segurança durante a travessia.	22	18	0	0	3
Interseção com faixa de travessia demarcada no solo e com semáforo com tempo exclusivo para a travessia das pessoas fornece boas condições de segurança.	32	11	0	0	0
Interseção que tenha faixa de travessia demarcada no solo e semáforo, sem tempo exclusivo para pedestres, propicia ao usuário uma pequena espera para a travessia e condições razoáveis de segurança.	11	19	8	5	0
A existência de faixa elevada para a travessia de pedestre, construída nas esquinas, propicia boas condições de segurança dos usuários.	24	10	6	3	0

(1) concordo totalmente / (2) concordo / (3) estou em dúvida / (4) discordo / (5) discordo totalmente

A Tabela 6 mostra os resultados obtidos através da aplicação dos procedimentos da Escala de Likert – afirmativas desfavoráveis.

Tabela 6 – Opiniões dos entrevistados sobre os aspectos de segurança (afirmativas desfavoráveis)

AFIRMAÇÕES	Número de respostas				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
As condições de segurança oferecidas aos usuários durante a travessia de uma via, independem da facilidade de percepção dos movimentos dos veículos e possíveis conflitos com o tráfego na interseção.	24	8	3	8	0
Interseção em local de boa visibilidade, tanto de dia como de noite, mesmo sem a existência de semáforo e faixa de travessia no solo, garante aos usuários condições de segurança, durante a travessia.	19	6	3	12	3
Existem outras maneiras de garantir boas condições de segurança às pessoas, durante a travessia da rua, melhores do que a implantação, na interseção de semáforo, com tempo exclusivo para pedestres, e da demarcação de faixa no solo.	3	5	8	19	8
Interseções com faixa de travessia demarcada no solo e semáforo, sem tempo exclusivo para travessia, permitem que os usuários efetuem a travessia da rua em boas condições de segurança, sem a necessidade de espera (perda de tempo).	8	10	3	19	3
A faixa elevada para travessia de pedestres, construída nas esquinas, não diminui a velocidade dos veículos e não favorece a segurança dos usuários durante a travessia.	6	6	8	15	8

(1) concordo totalmente / (2) concordo / (3) estou em dúvida / (4) discordo / (5) discordo totalmente

A Figura 4 mostra o grau de importância relativa de cada uma das variáveis de caracterização física das calçadas e espaços públicos urbanos, de acordo com os aspectos de qualidade de segurança, segundo a metodologia da Escala de Likert – afirmativas favoráveis e desfavoráveis.

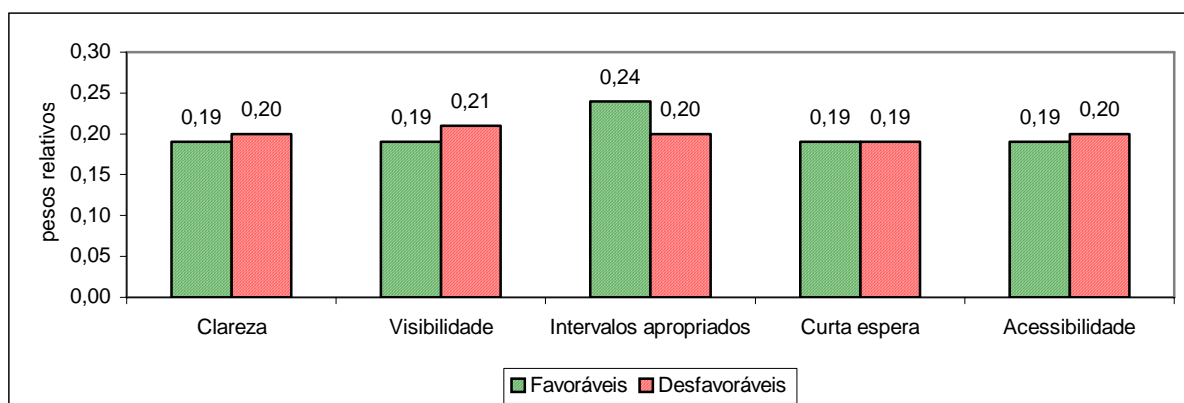


Figura 4 – Importância relativa das variáveis de segurança

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos da aplicação dos métodos de medidas de intensidade das atitudes; intervalos sucessivos e escala de Likert, para avaliar as opiniões de um grupo de cadeirantes a respeito da importância das variáveis de caracterização física da infraestrutura das calçadas e espaços públicos urbanos, durante um processo de avaliação de qualidade dos aspectos de conforto e segurança, permitem as seguintes conclusões:

- 1 Os dois métodos utilizados na pesquisa produziram resultados suficientes para determinar a importância das variáveis de caracterização física das calçadas e espaços públicos, nos aspectos de conforto e segurança, segundo o ponto de vista dos entrevistados, porém em virtude de suas especificidades, cada um deles oferece alguns tipos de vantagens e desvantagens para o entrevistado.
- 2 O método dos intervalos sucessivos é vantajoso em termos do tempo gasto para responder as questões formuladas, porém no momento de ordenar as respostas, o entrevistado pode se confundir com a classificação intermediária, ou seja, a 3º, 4º e 5º posições que nem sempre expressam sua verdadeira opinião. Já o método da “Escala de Likert” é vantajoso em termos da facilidade de escolha da resposta, ou seja, dificilmente o entrevistado confunde na hora da escolha da alternativa, porém a aplicação do processo é demorada e algumas vezes acaba cansando o entrevistado;
- 3 A diferença entre os métodos verificada através da escala da classificação da importância das variáveis foi mais marcante nas perguntas relacionadas à adequação dos materiais e técnicas empregadas na construção do piso e ao perfil longitudinal (alinhamento do greide) para o aspecto de conforto e à travessia elevada ao nível da calçada, para o aspecto de segurança;
- 4 O método de intervalos sucessivos se mostrou mais eficiente no que diz respeito ao entendimento das perguntas e facilidades nas respostas. Por outro lado, deve-se considerar que o perfil dos entrevistados, formado por pessoas idosas e com grau de instrução baixo, pode ter sido o responsável pelas dificuldades surgidas durante a interpretação e respostas das 20 afirmações (favoráveis e desfavoráveis) preconizadas pelo método de Likert.

6 REFERÊNCIAS

Ferreira, M. A. G. e Sanches, S. P. (2001) Índice de qualidade das calçadas – IQC. **Revista dos Transportes Públicos**, 91, 47-20.

Ferreira, M. A. G. e Sanches, S. P. (2005) Rotas acessíveis: Formulação de um índice de acessibilidade das calçadas. **Anais do Congresso Nacional de Transportes Públicos - 2005**, Goiânia, GO.

Fruim, J. J. (1987) **Pedestrian Planning and Design**. Metropolitan Association of Urban Designers, New York.

Gil, A. C. (1999) **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. Atlas, São Paulo.

Guilford, J.P. (1950). **Fundamental Statistics in Psychology and Education**. McGraw-Hill Inc., New York.

Khisty, C.J. (1994). Evaluation of pedestrian facilities: beyond the level-of-service concept. **Transportation Research Record** 1438, 45-50.

Likert, R. (1932) A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, 140.

Oppenheim, A. N. (1999) **Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement**. Pinter. London.

Padula, F. R. G. (1999) **Qualidade de Pavimentos e Auditoria..** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Ribeiro Neto, A. A. A. (2001) **Contribuição à Avaliação do Transporte Urbano por Ônibus**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Sarkar, S. (1995) Evaluation of different types of pedestrian-vehicle separations. **Transportation Research Record** 1502, 83-95.

Violato, R. R. (2001) **Medidas de Gerenciamento da Demanda de Transporte: Aplicabilidade a uma Cidade Brasileira de Porte Médio**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE RESSOADORES HELMHOLTZ EM BARREIRAS ACÚSTICAS PARA O AUMENTO DA ATENUAÇÃO DO RUÍDO

A. Lisot e P. F. Soares

RESUMO

No contexto atual dos espaços urbanos é possível observar que a poluição sonora vem aumentando de forma simultânea com a densidade populacional. Uma forma de controle do ruído gerado pelo tráfego de veículos em ambientes urbanos é a utilização de anteparos físicos. Neste trabalho, investigou-se a performance acústica de muros, enquanto barreiras acústicas, em ambiente escolar. A região apresenta tráfego intenso e obtiveram-se Níveis de Pressão Sonora não condizentes com o que determina a legislação para tal área. Supôs-se a construção de barreiras acústicas utilizando blocos cerâmicos moldados de tal forma que, quando assentados, reproduzissem ressoadores Helmholtz e trabalhassem para o aumento da atenuação do ruído. A atenuação do ruído calculada a partir desta configuração de muro correspondeu a um acréscimo de aproximadamente 84% em relação à atenuação proporcionada pela barreira acústica simples. Conclui-se que é possível chegar a índices de Nível de Pressão Sonora menos agressivos no ambiente estudado.

1 INTRODUÇÃO

No último século foi possível observar um intenso crescimento urbano de várias cidades brasileiras. Paralelamente a este crescimento desenvolveram-se problemas de cunho social e ambiental, tal como o ruído proveniente do tráfego, o qual é capaz de provocar efeitos danosos à saúde da população.

Observa-se que em ambientes urbanos a incidência deste problema é mais acentuada e agravada por utilizações conflituosas do espaço público. O ser humano em seu dia-a-dia freqüenta estes espaços e acaba por se expor constantemente à ação do ruído em seu organismo. Caso a exposição ao ruído seja excessiva, pode ocasionar distúrbios no sono, má compreensão da palavra falada, propensão à irritabilidade e até, em casos extremos, a perda da audição. No caso especial de locais de ensino localizados próximo a regiões de tráfego intenso o ruído provocado pelo tráfego pode causar interferências no processo ensino aprendizagem.

Neste contexto destaca-se a necessidade de intervir no processo de transmissão do ruído para que seja possível minimizar as ações e interferência do mesmo no cotidiano da população.

Os objetivos deste trabalho são, após avaliação do impacto gerado pelo ruído de tráfego em ambiente escolar, indicar uma estratégia de solução e analisar a viabilidade e eficiência da implantação da mesma para o caso estudado.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Controle de Ruído

Devido aos elevados Níveis de Pressão Sonora (NPS) existentes hoje e às perspectivas de crescimento destes números, faz-se necessário o controle do ruído emitido. Controle do Ruído são medidas que podem ser tomadas no sentido de atenuar o efeito do ruído sobre as pessoas. Controle significa uma manipulação do efeito e não supressão da causa.

O ruído de tráfego tem dois caminhos preferenciais: o menor que pode ser percorrido da fonte ao receptor, ou seja, em linha reta sem atingir nenhum obstáculo; ou partindo da fonte, refletindo-se no chão e atingindo o receptor (KOTZEN E ENGLISH, 1999).

Observando-se uma via de tráfego de uma grande distância em comparação à largura da mesma, ela funcionará como uma fonte uniforme de potência acústica por unidade de comprimento. A barreira que se pode interpor à fonte sonora devido à rodovia pode ser um edifício, um desnível no relevo do próprio terreno, árvores ou um muro que irá minimizar a ação do ruído por difração. Pode-se ilustrar a situação descrita por meio da Figura 1 onde F refere-se à fonte e R ao receptor.

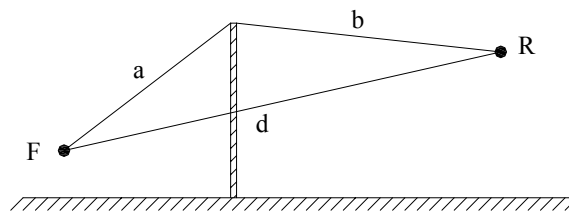


Fig. 1 Ilustração de Barreira na Trajetória do ruído. Fonte: JOSSE (1975)

Josse (1975) recomenda que, para a estimativa da minimização do ruído por difração, se utilize o parâmetro ilustrado na Equação (1).

$$N = \frac{2 * \delta}{\lambda} \quad (1)$$

onde λ é o comprimento de onda e δ é a diferença entre o caminho acústico mais curto entre F (Fonte) e R (Receptor) e a distância em linha reta que separa estes dois pontos conforme a Equação (2).

$$\delta = (a + b) - d \quad (2)$$

Segundo Rathe (1969) citado em Josse (1975), a minimização por difração será dada pela Equação (3).

$$\Delta L = 13 + 10 \log N \quad (3)$$

A Equação (3) é válida quando “N” é muito maior do que 1 e ΔL é dado em dB. O limite superior para a minimização é de 24dB e, quando $N=0$, a minimização será igual a 6dB.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Área de Estudo

Este estudo enfoca a avaliação da performance de muros enquanto barreiras acústicas e foi realizado durante o desenvolvimento de um projeto de iniciação científica. Locou-se o estudo no Colégio Gastão Vidigal localizado à margem da Rodovia BR 376, na cidade de Maringá, estado do Paraná, Brasil, conforme indicado na Figura 2.



Fig. 2 Mapa da Região Próxima ao Local de Medição
FONTE: Imobiliária 2001 on-line

Nesta, a rodovia recebe o nome de Avenida Colombo, a qual atravessa a cidade de Maringá dentro do perímetro urbano e recebe uma elevada taxa de veículos, na intersecção mais próxima, da ordem de 33.223 veículos/dia (PURPUR, 1999).

A localização desta escola justifica a escolha da mesma para análise do nível de interferência do ruído provocada pelo tráfego no processo ensino aprendizagem.

3.2 Metodologia

Em uma primeira etapa foi efetuado um monitoramento de ruídos na escola mencionada. Este consistiu na coleta de dados referentes ao ruído gerado na Avenida Colombo, enfocando, em especial, o ruído causado pelo tráfego de veículos, já que estes são os geradores em potencial do atual NPS na área enfocada. O método utilizado foi baseado na NBR 10.151/2000 (BRASIL, 2000) que indica os parâmetros e procedimentos para avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.

Para tal, seguiu-se o esquema da Figura 3, a qual representa o Colégio Gastão Vidigal, observando que a coleta foi efetuada sempre a um 1,20m (um metro e vinte centímetros) de altura.

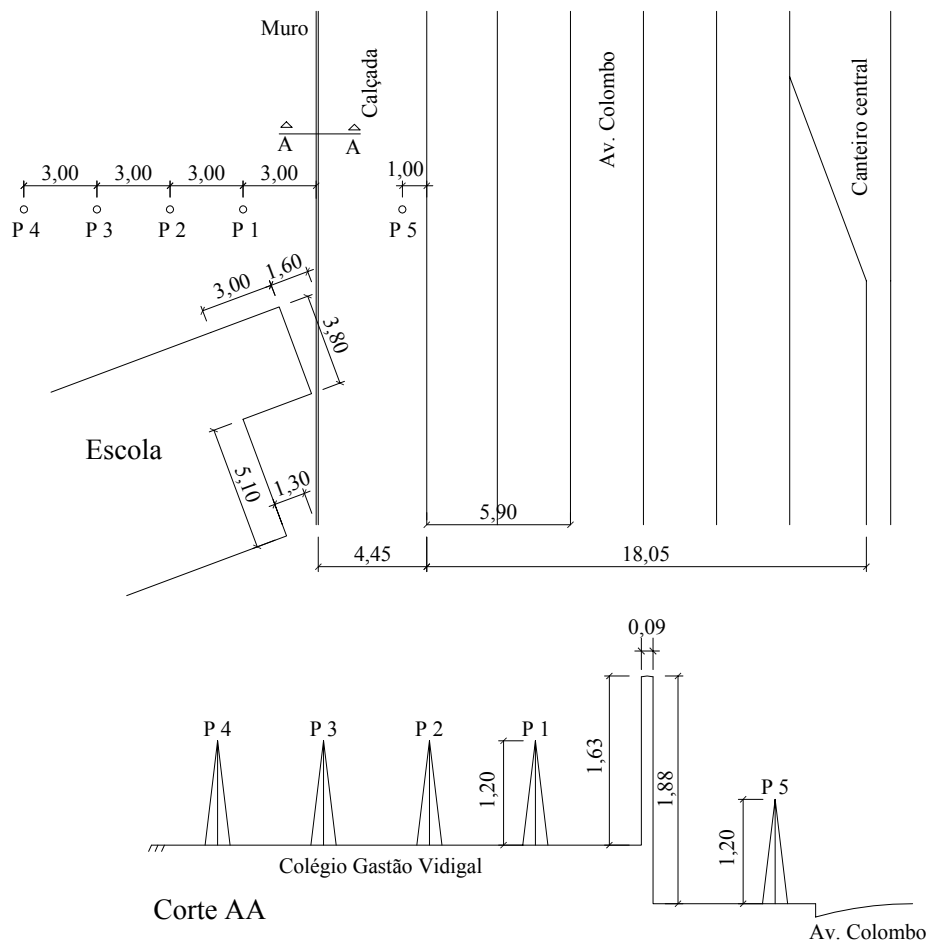


Fig. 3 Planta Esquemática do Monitoramento. Fonte: LISOT (2005)

Os índices coletados foram $L01$, $L10$, $L50$, $L90$, S , L , M e m . Utilizou-se para tal, medidores de Nível de Pressão Sonora, ou seja, decibelímetros. Onde: $L01$ é o valor acima do qual os demais níveis permanecem 1% do tempo total de medida; $L10$, $L50$ e $L90$ são os valores acima dos quais os demais níveis permanecem 10%, 50% e 90% do tempo total de medida respectivamente; S (SEL) é o Nível Sonoro medido no instante de leitura como se toda a energia fosse emitida em um segundo; L é o Leq medido desde o início da medição; M é o máximo valor de Leq (curto: 0,125s) medido desde o início da medição e m é o mínimo valor de Leq (curto: 0,125s) medido desde o início da medição.

Além destes índices, mediu-se o NPS nas frequências 32, 63, 125, 500, 1k, 2k, 4k e 8kHz. Determinou-se também o material constituinte da barreira, as dimensões da mesma, a geometria do local e fez-se um estudo da qualidade acústica de duas salas de aula. Estas estão indicadas na Figura 4.

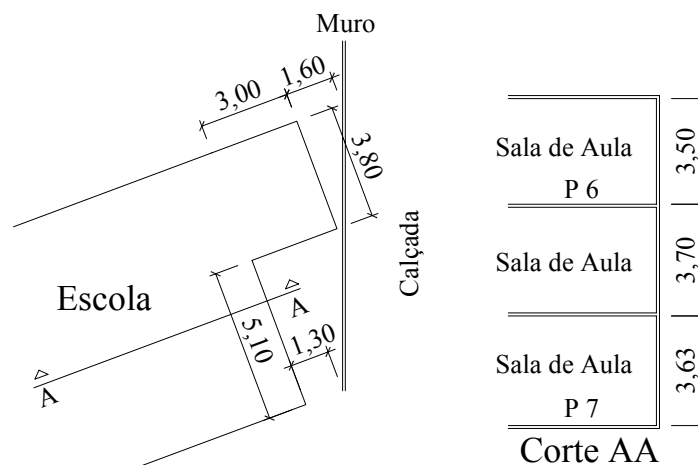


Fig. 4 Identificação dos Pontos de Coleta de Dados nas Salas de Aula. Fonte: LISOT (2005)

Nos pontos P6 e P7 que se localizam no interior das salas de aula foram usados dois Medidores de Nível Pressão Sonora para a coleta de dados, sendo que um deles foi conectado ao software dBTrig da *01dB*[®] que permite automatizar a coleta e o tratamento estatístico dos dados. Nestes pontos coletaram-se os dados de forma a calcular a relação sinal/ruído, o tempo de reverberação e obter a intensidade do ruído de fundo. Os dados coletados foram equacionados em termos dos índices estatísticos, havendo posteriormente um refinamento do equacionamento.

3.3 Resultados

O muro, barreira acústica em estudo é construído em tijolos cerâmicos sem revestimento. As dimensões desta barreira e a geometria do local estão ilustradas na Figura 3.

Nas Tabelas 1 e 2 constam os dados coletados no colégio Gastão Vidigal respectivamente nos dias 25 (vinte e cinco) de outubro e 8 (oito) de novembro de 2004.

Tabela 1 Dados Coletados – Colégio Gastão Vidigal. Fonte: LISOT (2005)

Nível de Pressão Sonora (dB) - 25/10/04																				
	S	L	M	M	L01	L10	L50	L90	A	C	LIN	31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
P1	106,8	82,1	93,1	71,4	89	85	80	76	69,7	82,4	84	74,5	79,1	75,8	62,1	62,5	61,2	63,3	53,3	45,7
P2	108,5	83,8	94,1	70,6	91	87	81	76	65,4	82,7	86,2	78,1	85	77,5	71,7	62,4	63,7	56,8	52,8	44,7
P3	107,7	83	95,6	72,2	91	86	79	76	68,1	86	83,5	76,7	81,5	74,7	64,8	59	60,9	59,4	54,6	46,4
P4	108,1	83,4	97	71,8	93	86	80	76	65,1	80,3	82,4	75,5	81,6	75,6	64,4	59,6	61,5	58,2	50,5	44,7
P5	114,2	89,5	104,9	72,6	98	93	84	78	77,2	89,8	90,8	79,6	86,2	85,3	80,4	72,6	73,1	67,2	60,8	54,5

Tabela 2 Dados Coletados – Colégio Gastão Vidigal. Fonte: LISOT (2005)

Nível de Pressão Sonora (dB) - 08/11/04								
	S	L	M	m	L01	L10	L50	L90
P1	107,1	82,4	92,9	70,9	90	85	80	75
P2	107	82,3	94,1	70	91	85	79	74
P3	106,7	82	94,5	71,1	89	85	79	75
P4	104,5	79,8	89,2	69,9	86	83	77	74
P5	111,9	87,2	102,4	72,4	97	91	81	76

3.4 Análise dos Resultados

A barreira acústica produz uma zona de sombreamento na qual dever-se-ia constatar uma atenuação do ruído gerado na outra face da mesma. Hendriks (1998) representa esta situação na Figura 5.

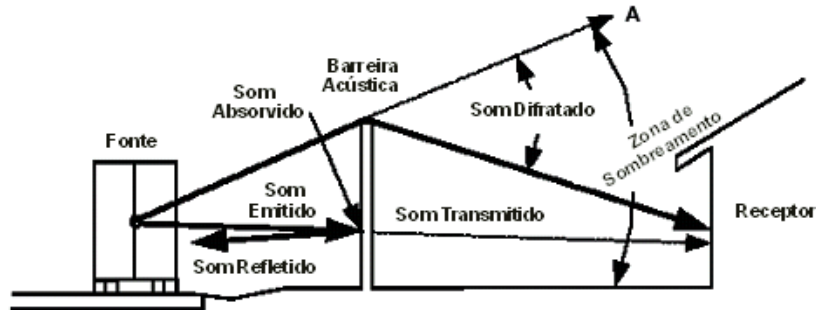


Fig. 5 Efeito Muro: Zona de Sombreamento. Fonte: HENDRIKS (1998)

Para avaliar o efeito muro proporcionado pela barreira acústica em estudo, construíram-se gráficos confrontando valores de distância medida em relação à barreira acústica e Nível de Pressão Sonora medido em tal distância. O gráfico constante na Figura 6 é um exemplo representativo dos resultados da análise.

Por meio deste processo observou-se que não ocorre o efeito muro em todas as frequências estudadas. Em algumas frequências ocorreu um pequeno decaimento do NPS até seis metros de distância da barreira acústica, no entanto não caracterizando o efeito muro, na forma que prevê a Equação (3).

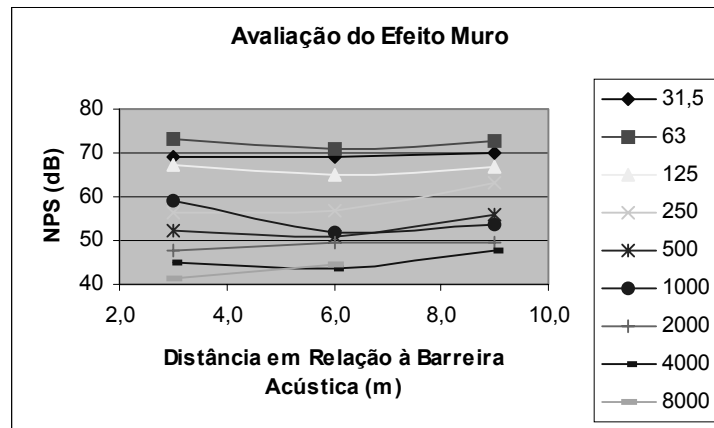


Fig. 6 Gráfico: Avaliação do Efeito Muro. Fonte: LISOT (2005)

Utilizando as Equações (1), (2) e (3) propostas respectivamente por Josse (1975), Hendriks (1998) e Rathe (1969) e anteriormente citadas neste trabalho, calculou-se a atenuação do NPS que se espera que aconteça de acordo com as dimensões e características geométricas da barreira acústica em questão. As frequências de 31,5, 63 e 125Hz não fornecem valores significativos neste cálculo e portanto foram desprezadas. O fato de se desprezar o efeito muro nas frequências menores que 250Hz resulta da forma que o ouvido humano compreende o som recebido nestas frequências. Esta atenuação natural faz com que, em termos de percepção média do ruído, estas frequências não atenuadas pelo muro possam ser consideradas desprezíveis.

Na Tabela 3 se encontram os valores de desvio relativo entre as atenuações medida e calculada no local de estudo.

Tabela 3 Desvio Relativo entre as Atenuações Medida e Calculada. Fonte: LISOT (2005)

Frequência [Hz]	250	500	1k	2k	4k	8k
Col. Gastão Vidigal	2521%	404%	101%	11%	29%	37%

A partir da atenuação calculada construiu-se um gráfico de Frequência x Atenuação conforme se pode observar nas Figura 7, por meio do qual obteve-se a equação que rege tal fenômeno.

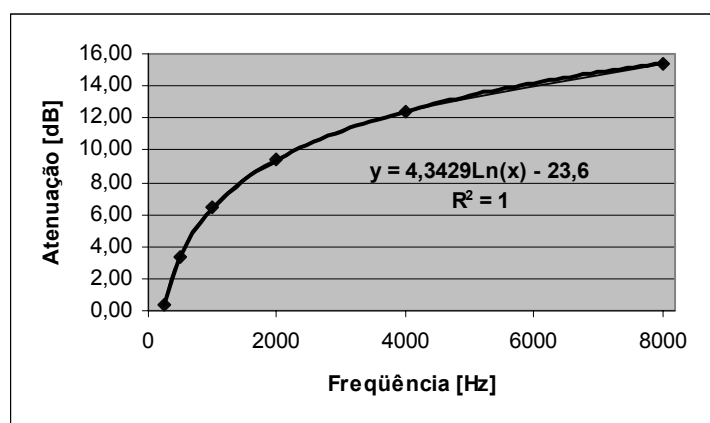


Fig. 7 Gráfico: Frequência X Atenuação – Colégio Gastão Vidigal. Fonte: LISOT (2005)

Das informações coletadas pelos monitoramentos do ruído e análise acima, nota-se que a atenuação proporcionada pelo muro é insatisfatória para se obter um nível de ruído de fundo adequado no ambiente estudado já que este se trata de local destinado ao processo ensino aprendizagem.

Com relação à descrição do fenômeno de difração propiciado pelo muro, a Tabela 3, que traz os valores de desvio relativo entre as atenuações medida e calculada, mostra que, no caso em questão, há uma incoerência entre a atenuação medida e a calculada por meio da Equação (3). Portanto, neste caso não é recomendada a utilização desta na estimativa de atenuação. A atenuação média obtida na região avaliada, ou seja, entre o muro e a 12 m do mesmo, considerando-se os índices L10, L50 e L90, foram respectivamente de 7, 4 e 2dB.

Estes valores mostram que ocorre uma atenuação significativa em termos de nível equivalente de ruído que excede 10, 50 e 90% do tempo total de medida.

Por meio das análises feitas no decorrer deste estudo concluiu-se que o muro em questão com as características atuais não tem uma performance adequada como barreira acústica.

4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ACÚSTICA DAS SALAS DE AULA

Somente para efeito de comparação com valores de norma expõem-se a seguir alguns índices referentes à qualidade acústica de duas salas de aula do Colégio Gastão Vidigal. As salas de aula analisadas são as ilustradas na Figura 4.

Mehta (1999) classifica a inteligibilidade da palavra falada de acordo com um índice de articulação dado pela multiplicação da relação sinal/ruído por um índice de inteligibilidade. No caso em estudo, os índices de articulação obtidos para a sala de aula do pavimento superior e do pavimento inferior são 0,15 e 0,14 respectivamente. Estes índices são inferiores a 0,3, portanto a inteligibilidade da palavra falada é classificada como fraca. Para ter-se um bom resultado o índice de articulação deveria estar entre 0,5 e 0,7.

De acordo com Egan, citado em Kailes (1999), o tempo de reverberação recomendado para salas de aula é de 0,5 a 0,8 segundo. Segundo Kailes (1999), o tempo de reverberação em salas de aula deve ser em torno de 0,5 segundo e pode variar de 0,3 a 0,6 segundo. Os tempos de reverberação calculados foram todos maiores que 1 (um) segundo, portanto maiores que o desejado conforme indicam os autores acima citados.

Conforme com a NBR 10152/1987 (BRASIL, 1987), que limita os valores para NPS no interior de recintos, em salas de aula dever-se-ia ter um valor igual a 40 dB(A) como ruído de fundo, sendo o valor máximo aceitável igual a 50 dB(A). O fato que mais chama a atenção neste caso é que todos os índices coletados referentes a ruído de fundo excedem os valores impostos pela legislação vigente.

Assim, as salas de aula analisadas, as quais têm boa representatividade no contexto da escola em questão, não apresentam qualidade acústica adequada à prática a que se destinam. Fato este que denota a grande necessidade de se intervir no meio e proporcionar melhores NPS no entorno da escola referida neste estudo.

5 ALTERNATIVA PARA A ATENUAÇÃO DO RUÍDO

Barreiras acústicas são indispensáveis para limitar a ação do ruído emitido em vias de tráfego intenso próximas a habitações ou áreas ocupadas pela população de alguma outra forma. Normalmente colocadas próximo às vias, as barreiras acústicas muitas vezes não são capazes de atenuar o ruído emitido pelo tráfego, conforme foi comprovado no estudo de caso apresentado. Isto ocorre por esse ruído ser essencialmente de baixa frequência, ou seja, com grandes comprimentos de onda, o que permite que a onda sonora, em alguns casos, transponha a barreira acústica sem sofrer o efeito da difração.

Uma ação que possivelmente atuaria a favor da redução do ruído é a execução de barreiras acústicas mais altas. No entanto, razões práticas limitam a altura de tais barreiras e duas delas se destacam:

- Barreiras muito altas têm um caráter obstrutivo, bloqueiam a visão do ambiente;
- Elas também sofrem uma incidência acentuada do vento, o que torna necessária a construção de uma barreira muito robusta com uma fundação pesada (BOONE, 2005).

Neste contexto apresenta-se uma alternativa para a atenuação do ruído com a introdução de ressoadores Helmholtz em barreiras acústicas.

5.1 Ressonadores Helmholtz

Os ressoadores tipo Helmholtz são sistemas acústicos que consistem de um volume conectado ao exterior por um estreitamento, uma passagem de ar. Esse volume pode ter qualquer forma. A passagem tem uma massa acústica, a qual resulta de sua geometria e densidade específica do ar. Esta massa se sobrepõe ao restante do volume de ar formando um sistema flutuante com uma ressonância.

Segundo Campos (2005), a aplicação mais usual de ressoadores de Helmholtz são placas suspensas no teto ou a cobertura de superfícies verticais. Esta última seria uma aplicação interessante para o caso em estudo.

Para a aplicação deste artifício ao caso estudado sugere-se a utilização de peças cerâmicas especiais confeccionadas a partir das dimensões usuais de tijolos de seis furos na execução da barreira acústica. Esta peça cerâmica é ilustrada na Figura 8.

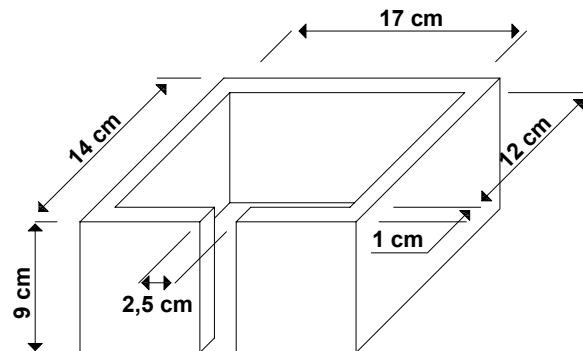


Fig. 8 Ressonador de Helmholtz – Peça Cerâmica Especial. Fonte: LISOT (2005)

Calcula-se por meio da Equação (4) proposta por Rossing (1990), citado em Henrique (2002), a frequência de oscilação do ar para esta peça considerando sua disposição de forma a obter 1m (um metro) de altura. Na equação, f = frequência do ressoador em hertz, a = área do gargalo em m^2 ($\pi \cdot D^2/4$), L = comprimento em do gargalo em m, V = volume do ressoador em m^3 e c = velocidade do som no ar em m/s (aproximadamente 343m/s a 20°C);

$$f = \frac{c}{2 * \pi} \sqrt{\frac{a}{VL}} \quad (4)$$

$$f = \frac{343m/s}{2 * \pi} * \sqrt{\frac{0,025m * 1m}{(0,12m * 0,17m * 1m) * 0,01m}} \Rightarrow f = 604,3Hz$$

Portando a frequência de trabalho de tal peça cerâmica enquanto ressoador para um metro de altura é de 604,3Hz. Trabalhar-se-á aproximando esta frequência para 500Hz.

É possível estimar o acréscimo de atenuação proporcionada por um muro ressoador com tais características aplicando a Equação (5) (SOARES, 2003), por meio da qual obtém-se o valor da variação da absorção. No caso em questão é interessante que se considere a área da calçada também como área absorvedora de ruído.

$$\Delta N = 10 \log \left(\frac{A \text{ (com ressoador)}}{A \text{ (sem ressoador)}} \right) \quad (5)$$

Onde "A" é a absorção dada pela Equação (6).

$$A = \alpha * S \quad (6)$$

Sendo α o coeficiente de absorção da superfície e S a área da superfície.

Cálculo da Absorção sem Ressoador Helmholtz

Este cálculo será efetuado para o caso do Colégio Gastão Vidigal, cuja situação real é ilustrada na Figura 9, considerando um metro linear de muro.

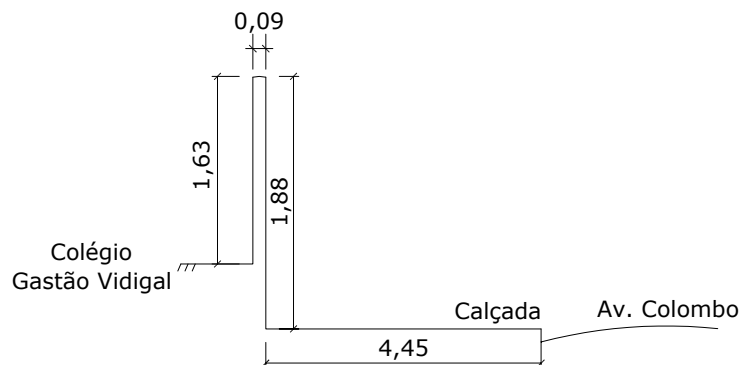


Fig. 9 Situação Real – Colégio Gastão Vidigal. Fonte: LISOT (2005)

O material constituinte da calçada é concreto aparente não pintado. Este tem coeficiente de absorção igual a 0,02. Já o muro é de alvenaria sem reboco e tem coeficiente de absorção igual a 0,03 (SOARES, 2003). Logo a absorção será:

$$A = \alpha * S \Rightarrow A = 0,03 * (1,88 * 1) + 0,02 * (4,45 * 1) \Rightarrow A = 0,145$$

Cálculo da Absorção com Ressoador Helmholtz

A Figura 10 apresenta o gráfico de frequência versus atenuação proposto para estimar o valor do coeficiente de absorção para o muro com ressoadores.

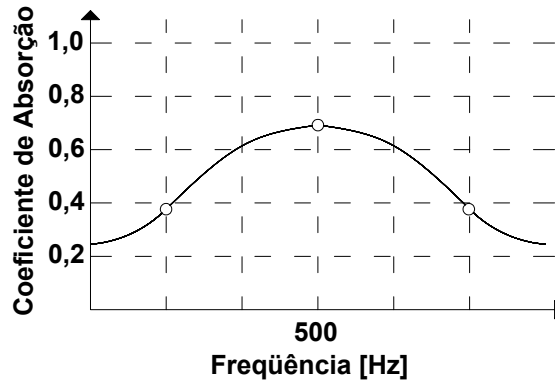


Fig. 10 Gráfico Freqüência x Coeficiente de Absorção. Fonte: LISOT (2005)

Desta forma, estima-se que o coeficiente de absorção para o muro com ressoadores Helmholtz na freqüência 500Hz seja aproximadamente 0,7. Faz-se então o cálculo da absorção do muro e calçada considerando o muro com ressoadores Helmholtz.

$$A = \alpha * S \Rightarrow A = 0,70 * (1,88 * 1) + 0,02 * (4,45 * 1) \Rightarrow A = 1,405$$

Cálculo da Atenuação Global

Utilizando a Equação (5) calcula-se a atenuação global proporcionada.

$$\Delta N = 10 \log \left(\frac{A \text{ (com ressoador)}}{A \text{ (sem ressoador)}} \right) \Rightarrow \Delta N = 10 \log \left(\frac{1,405}{0,145} \right) \Rightarrow \Delta N = 9,86dB$$

Observa-se que a atenuação proporcionada por este sistema é bastante significativa. No caso em estudo, este valor equivale a um acréscimo na atenuação de aproximadamente 84,0%.

6 CONCLUSÃO

Pôde-se observar que é possível melhorar o desempenho da barreira acústica no caso estudado, podendo este ser utilizado como referência para outras situações.

A avaliação dos custos de implantação para o sistema proposto depende de análise específica.

A solução proposta neste trabalho para obter um aumento da atenuação proporcionada pelas barreiras acústicas com a utilização de ressoadores Helmholtz será testada por meio de um modelo construído em escala. Este é o projeto de pesquisa experimental que é parte integrante do mestrado em Engenharia Urbana da primeira autora.

Conclui-se, portanto, que com a aplicação da solução proposta seria possível chegar a índices de Nível de Pressão Sonora menos agressivos no ambiente estudado, provavelmente com uma melhoria da acústica não só dos ambientes externos, mas também das salas de aula.

7 REFERÊNCIAS

Apostila: Soares, P. F. e Soares, D. Ap. F. (2003) **Conforto Acústico**. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

Brasil (1987) – **NBR – 10152 (CB-CENI-1987-00095)** – Níveis de ruído para conforto acústico. São Paulo.

Brasil (2000) – **NBR – 10151**. Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento.

Campos, R. E. (2005) **Real e Virtual**. Disponível em: <http://www.audiodicas.com.br/jornal_1/jornal_96_.htm> Acesso em: 02 de novembro de 2005.

Hendriks, R. (1998) **Technical Noise Supplement**, Office of Transportation Laboratory, Caltrans, Sacramento.

Henrique, L. L. (2002) **Acústica Musical**, Fundação Calouste, Lisboa.

Imobiliária 2001 (2005) Disponível em: <<http://www.2001online.com.br/mapa/map0703.htm>>. Acesso em: 23 maio, 2005.

Josse, R. (1975) **La acústica em la construcción**, Gustavo Gili, Barcelona.

Kailes, June I. (2005) **Architectural and Transportation Barrires Compliance Board** (1999) Disponível em:< <http://www.access-board.gov/publications/acoustic.htm>> Acesso em: 23 maio, 2005.

Kotzen, B. e English, C. (1999) **Environmental Noise Barriers**, E & FN SPON, London and New York.

Lisot, A. (2005) **Análise de Modificações Construtivas em Barreiras Acústicas para o Aumento da Atenuação do Ruído**, 95 pág. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Civil, Maringá.

Mehta, M. *et al* (1999). **Architectural acoustics: principles and design**. Prentice Hall, Upper Saddle River.

Purpur, J. G. (1999). **Controle do tráfego de veículos em Maringá**, Secretaria dos Transportes/Prefeitura Municipal de Maringá/JVG-Consultoria e Assessoria Ltda, Maringá.

PROPOSTA DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE (BRASIL)

C. Calazans, E. Merino, R. Rocco e R. A. Ribeiro

RESUMO

Observando as constantes transformações das infra-estruturas urbanas e percebendo que a diversidade no uso do solo pode condicionar o padrão dos deslocamentos numa região, considera-se que um planejamento da infra-estrutura de transporte é um fator determinante de desenvolvimento e integração de um território. Na análise do processo de consolidação da estrutura espacial da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) foi necessária a identificação dos parâmetros para uma nova abordagem de avaliação da eficiência da infra-estrutura de transporte existente, relacionando e integrando conceitos que contribuem para um desenvolvimento sustentável, como coesão territorial, inclusão social e sistema logístico para movimentação de bens, para inserção no modelo final a ser aplicado na região. Portanto, o objetivo deste artigo é a identificação destes parâmetros como indicadores para a avaliação da eficiência da infra-estrutura de transporte.

1 INTRODUÇÃO

O atual processo de urbanização tem demonstrado uma estreita relação, ou mesmo dependência, com a infra-estrutura de transporte oferecida. Uma vez que a diversidade no uso do solo pode condicionar diretamente o padrão dos deslocamentos numa região através de um sistema de transporte urbano e interurbano, deve-se considerar que um planejamento integrado da infra-estrutura de mobilidade é um fator determinante de desenvolvimento urbano, social, econômico e ambiental.

É importante também destacar a interdependência dos núcleos urbanos, tanto nos aspectos econômicos, sociais e ambientais, sendo que os limites das parcelas do seu ordenamento muitas vezes não coincidem com os limites políticos já determinados (Rees *et al*, 1996). Portanto, o planejamento de infra-estrutura de transportes de uma região metropolitana precisa considerar as suas conexões adjacentes, ou seja, o planejamento deve contemplar o território em toda sua extensão.

Outro aspecto importante, na cena urbana, é que o suprimento das demandas da sociedade limita o uso dos recursos oferecidos pela cidade (espaços, infra-estruturas, serviços e energia, entre outros), fazendo com que ocorra certa competição entre os usuários deste território (moradores, empregadores, empregados, governantes, planejadores, por exemplo). Desta forma, estes atores competem entre si em prol de seus interesses e, por conseguinte, influenciam na consolidação de um ordenamento territorial, definindo o perfil do território que ocupam. Entretanto, é importante a monitorização e a otimização desta dinâmica, pois seu desequilíbrio pode promover o surgimento de fatores nocivos para o

desenvolvimento urbano de uma região, como a segregação espacial, a subutilização da infra-estrutura oferecida e a má distribuição de investimentos para a região.

Neste contexto, esta pesquisa tem como objeto a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), formada em 1973, e que é composta atualmente por 31 municípios, ocupando uma área de 9.652,54 km², correspondendo a 3,56% do território do Estado do Rio Grande do Sul (Brasil). Tem uma população total de 3.705.403 habitantes, equivalente a 36,40% da população do Estado, sendo uma área estratégica para o seu desenvolvimento, além de ser seu principal pólo econômico e financeiro, político, cultural e administrativo. Foi inicialmente estruturada em dois eixos rodoviários (Figura 1): um no sentido norte-sul, de aproximadamente 45km e outro sentido leste-oeste, com cerca de 30km, onde outros eixos de menor importância foram agregados. Este sistema viário possibilitou o surgimento de novos aglomerados urbanos que, através dos anos foram incorporados aos municípios da RMPA.

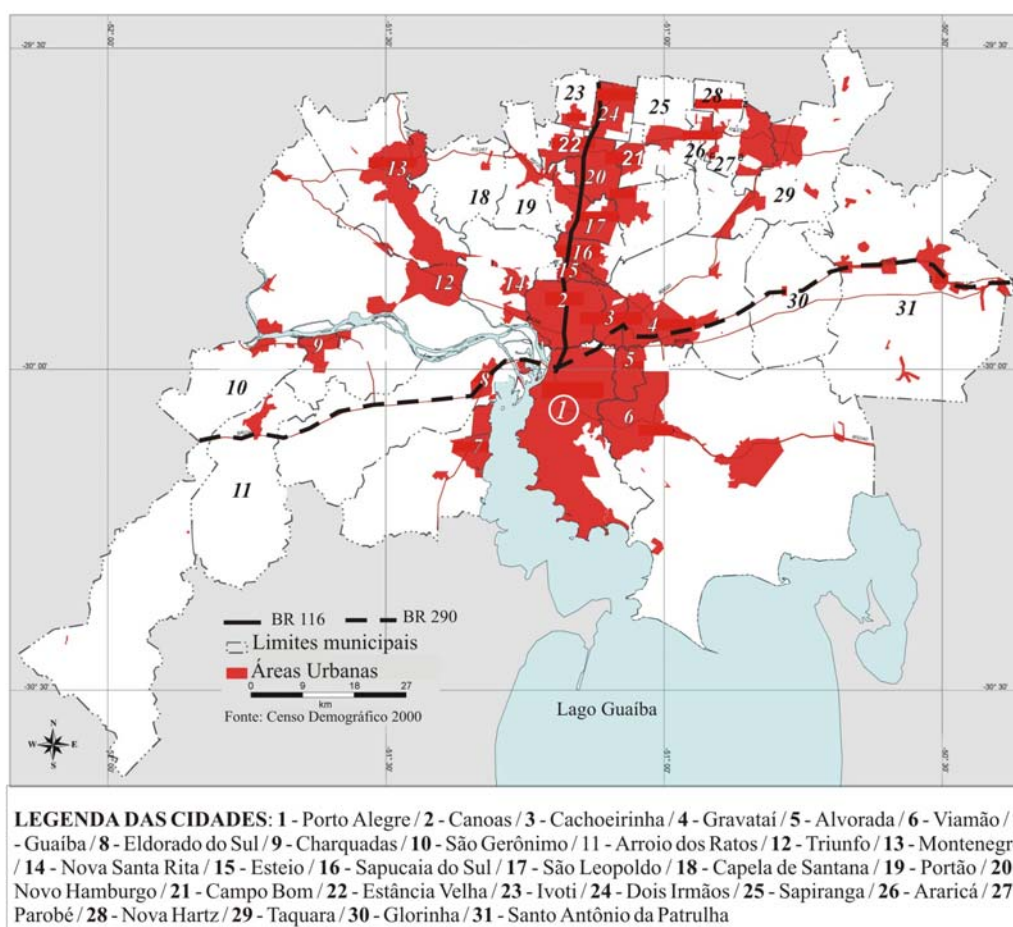


Figura 1. Mapa da Região Metropolitana de Porto Alegre – adaptado
Fonte: METROPLAN, 2003

Quanto à viabilização de projetos de planejamento urbano e de transporte, estudos vêm sendo conduzidos ao longo dos últimos 45 anos com o objetivo de desenvolver e aplicar modelos que auxiliem neste processo de planejamento, procurando integrar a problemática do fenômeno urbano e suas inter-relações com o transporte (Novaes, 1981). Modelos de transporte e uso do solo que visam compreender a tendência da ocupação de uma região e, a partir deste ponto, sugerir cenários futuros através de simulações, podem ser úteis para a

aplicação prática do conceito generalizado de sustentabilidade, que define que o desenvolvimento procura soluções para os problemas atuais da população sem prejudicar a capacidade de suprir as necessidades futuras da sociedade.

Porém os modelos, ainda que consagrados, demonstram uma complexidade bastante elevada e resultados que muitas vezes destoam da realidade observada. Apesar das críticas, a aplicação dos modelos de transporte segue sendo necessária enquanto estabelecem métodos de análise sistemáticos. Ou seja, o objetivo é que estes modelos possam promover uma efetiva compreensão e avaliação do espaço urbano, permitindo mensurar a aplicação de políticas de sustentabilidade, como, por exemplo, relativas ao crescimento urbano, planejamento em transportes e uso do solo (Torrens, 2000).

Portanto, a definição de parâmetros que possam representar de forma sintética a realidade da RMPA e, ao mesmo tempo, classificá-la conforme a sua qualidade, são necessários para estreitar a concepção do modelo com o que realmente está acontecendo, assim, beneficiar a tomada de decisões. Um desses parâmetros é o indicador urbano, conceituado como uma variável ou estimativa urbana que provê uma informação agregada a respeito de um fenômeno (Palenzuela, 1999).

Desta forma, este artigo propõe definir os conceitos de inclusão social, logística e de coesão territorial, relacionando-os à infra-estrutura de transporte. Ao final, o texto expõe uma proposta de indicadores que servirão de parâmetros para a avaliação da eficiência destes conceitos na RMPA.

2 CONCEITUAÇÃO E MODELOS

2.1 – Modelos de planejamento integrado do uso do solo e dos transportes

Devido à necessidade de uma integração entre o transporte e o uso do solo, visando a otimização da infra-estrutura de mobilidade, projetos foram realizados no Brasil e no exterior buscando a compreensão e a sistematização de estratégias para auxiliar na tomada de decisões de planejamento.

No exterior podemos tomar como exemplo o projeto ESPON, programa que foi lançado após a preparação do *European Spatial Development Perspective* (ESDP), adotado pelos responsáveis pelo Planejamento Espacial da União Européia em maio de 1999 em Potsdam (Alemanha), como um chamado para um melhor equilíbrio e desenvolvimento policêntrico do território Europeu. Trata-se de uma rede de observadores para planejamento espacial que se baseia na percepção de todas as partes para oportunidades e ameaças na integração dos Estados participantes da União Européia. Apenas uma abordagem em rede pode garantir uma identificação compreensiva e eficiente dos recursos, dos conhecimentos e das já disponíveis habilidades nacionais e regionais.

Os principais objetivos são diagnosticar, na escala europeia, as dificuldades e potencialidades dentro do território, as principais disparidades e intensidades, o número de indicadores e de tipologias que formam um conjunto de prioridades para o equilíbrio e desenvolvimento policêntrico do território, as ferramentas de integração e os instrumentos para melhorar a coordenação espacial de políticas setoriais.

Já no cenário nacional, podemos colocar como referência o projeto Rumos 2015, que propõe uma intensa investigação sobre desigualdades regionais, tendo como objetivo contribuir na elaboração de políticas de combate a esta questão no Estado do Rio Grande do Sul. O trabalho possui duas bases fundamentais: Desenvolvimento Regional e Logística de Transportes. Abrangendo conceitos de ordenamento territorial, as estratégias sugeridas pelo estudo têm como objetivos principais a diminuição das desigualdades regionais, a redução das desigualdades sociais, o combate à pobreza, a implementação da base logística de suporte ao desenvolvimento regional e o aumento da competitividade econômica do Estado.

2.2. Eficiência, produtividade e *performance* da infra-estrutura de transporte

A infra-estrutura é o conjunto de elementos e serviços necessários para o funcionamento de uma coletividade territorial. Por outro lado, pode-se dizer que as infra-estruturas de transporte são veículos de coesão territorial, impulsionando o desenvolvimento econômico e social, pois integram o espaço e estruturam o território, fazendo-o acessível e dotando-o de serviços fundamentais para a relação entre o social e a produção. Uma infra-estrutura eficiente incrementa a produtividade ao reduzir os custos de produção, expandindo a atividade comercial e gerando empregos. Por outro lado, as infra-estruturas estimulam o investimento privado e a acumulação de capital, o que facilita o desenvolvimento econômico e social das regiões menos favorecidas (CICCPB, 2003).

Segundo o Banco Mundial (1994) apud Ferreira (1998), as características de infra-estruturas econômicas são agrupadas em três grupos: serviços públicos (energia e gás, por exemplo), obras públicas (como estradas e drenagem) e outros setores de transportes (como vias férreas e transporte urbano). As infra-estruturas articulam-se e condicionam de diversas formas o desenvolvimento, atuando em três níveis: atividade econômica, pobreza e o meio ambiente.

As características que definem uma infra-estrutura e um serviço de transporte eficiente são as que vão definir o marco lógico e enquadrar os indicadores (input e output) do modelo de eficiência a ser desenvolvido. Estas podem ser apreciadas na tabela 1.

Tabela 1 Características da infra-estrutura eficientes de transporte

Infra-estrutura (parte física)	Serviços
+ conectividade e acessibilidade	- Custo na tarifa em nos fretes
- Tempo generalizado de viagem	+ Qualidade: Confiável
- Custo	Seguro
+ Permitir mobilidade com segurança	Frequência
+ Desenho geométrico adequado	Rápido
- Impedâncias	- Tempos de viagem
	+ inclusão social / - segregação espacial

(+) Maximização (-) Minimização

Dentro desse contexto deve entender-se que a eficácia é o grau no qual o sistema atinge suas metas, ou seja, o grau em que o sistema é concluído de forma otimizada, podendo ser usados três critérios: qualidade (dentro de uma especificação), quantidade (volume) e tempo (execução no prazo estabelecido). No entanto, a eficiência é a grau no qual o sistema utilizou os devidos recursos (*inputs*) e processos para obter seu produto final (*outputs*). Assim, a razão entre os recursos previstos a utilizar e o resultado do consumo

destes recursos deve ser próxima do valor “1”, ou seja, o *input* e o *output* devem ser equivalentes. Assim, segundo Grönroos, et al. (2004) a produtividade está associada à maneira como efetivamente os *inputs* considerados são transformados em importância para os consumidores/ usuários.

As medições da *performance* é um tópico que tem recebido muita atenção durante as últimas décadas. Existem muitos motivos pelos quais é de importante medir a eficiência. Uma delas está atrelada à avaliação da produtividade. O Modelo Triplo-P, mencionado por Tangen, em 2005, e esquematizado na figura 2, além de recolher os conceitos de produtividade e utilidade, centra sua atenção no conceito da *performance* ou desempenho, este que, por definição, é um “guarda-chuva” que envolve tanto a produtividade e a utilidade, quanto qualidade, segurança e confiabilidade. Efetividade, neste modelo do triplo P, significa o nível em que os desejos são obtidos e é um termo a ser usado quando o focamos como consequência (*output*) do processo de transformação de um produto ou serviço.

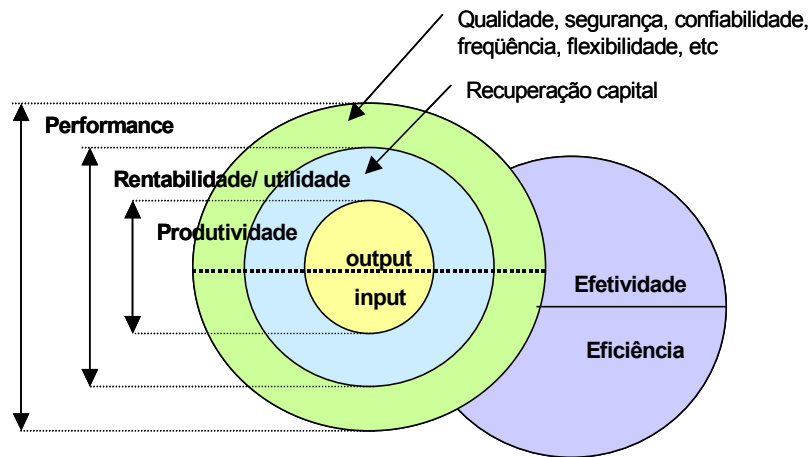


Fig. 2 Modelo Triplo P (*Productivity, Profit, Performance*) Fonte: Tangen (2005).

2.3 – Definição de Coesão Territorial, Inclusão Social e Sistema Logístico

Coesão Territorial

Políticas de desenvolvimento territorial representam a nova fronteira na busca por um crescimento sustentável, convergência e coesão, sendo um complemento indispensável às tradicionais políticas estruturais e macro-econômicas (Pezzini apud ESPON, 2004). Para Hanquet e de Boe (apud ESPON 2.2.1, 2003), coesão territorial é um propósito de realidade política e não existe um sentido em medi-la, pois conceitos políticos não são considerados apropriados para operacionalização em termos de indicadores. A discussão sobre coesão não deve focar, portanto, apenas em indicadores simples, como renda per capita, visto que é um processo de convergência que pode elevar ou rebaixar a condição de um território ou área. Existe, pois, o paradoxo de que um alto fluxo migratório de pobres para áreas ricas vai produzir uma coesão automática, já que a migração vai aumentar a renda per capita em áreas pobres, reduzindo sua população e reduzindo a renda per capita em áreas ricas, com o aumento de população (Ulled e Turró apud ESPON 2.2.1, 2003).

Alguns outros conceitos de planejamento estão relacionados à coesão territorial, como o conceito de desenvolvimento policêntrico, considerado como uma forma de equilíbrio

onde territórios são diversificados, possuindo uma estrutura bem integrada, onde cada lugar tem um nível mínimo de condições de desenvolvimento em termos de infra-estrutura e acesso aos serviços. Dentre esses conceitos, o de integração espacial é de maior interesse e relaciona-se com critérios como posição geográfica, poder econômico e integração social. No caso de uma avaliação de eficiência de transportes é possível focar na homogeneidade ou descontinuidade espacial, nos fluxos, nos obstáculos e na cooperação entre municípios. O conceito de *endowment* aparece como uma expansão do conceito de coesão, elevando o foco da distribuição espacial para competitividade regional ou para a análise de um conjunto de bens e medidas, em diversos setores, como o de transporte, que sejam necessárias para induzir e sustentar um desenvolvimento endógeno com o tempo (ESPON 2 .2.1, 2003).

Tendo a coesão territorial como objetivo de política urbana, fala-se da necessidade de equilíbrio e sustenta-se que a noção de coesão territorial remete para a concordância entre territórios urbanos e periurbanos. Assim, trata-se de organizar de forma mais equilibrada o desenvolvimento urbano através da coordenação das políticas setoriais, como habitacionais, de transportes e de desenvolvimento econômico (Ingallinna apud Fernandes, 2003).

Para Miranda *et al* (2002), coesão territorial é entendida como a inserção de espaços, recursos, economias, sociedades e instituições, interligados em um tecido que amolda regiões, revelando-se e definindo-se como entidades cultural, política e social integradas. A coesão territorial, significando a distribuição equilibrada das atividades humanas em uma determinada área, é complementar à coesão econômica e social e, por isso, traduz em termos territoriais a meta de desenvolvimento sustentável e equilibrado, incluindo um acesso justo a cidadãos e operadores de economia à serviços de interesse econômico em geral.

Inclusão Social

Um dos pontos da proposta para avaliação da eficiência da infra-estrutura de transportes é considerar fatores relacionados à inclusão social. Quando mencionamos o transporte público como instrumento de combate à pobreza e promoção da inclusão social, consideramos que as condições sociais e econômicas dos usuários influenciam na otimização do sistema de transporte. Apesar de estarem relacionados, os conceitos de pobreza e exclusão social possuem uma abordagem distinta. Enquanto a pobreza relaciona-se com a insuficiência de renda para acesso às necessidades básicas, com a privação de serviços (transporte público, educação e saúde, por exemplo) e de direitos sociais básicos (trabalho e moradia, por exemplo), a exclusão social extrapola esta condição para níveis de discriminação social, segregação espacial e não equidade de direitos (Hodgson, 2003).

Desta forma, estudos procuram estabelecer ligações entre o caráter socioeconômico da população e as questões relacionadas ao transporte. Com relação ao uso do solo, os efeitos da segregação espacial são os de maior impacto na otimização da infra-estrutura de transporte. A exclusão social promove a ocupação de áreas não destinadas à urbanização, caracterizando uma ocupação ilegal com insuficiência de infra-estrutura urbana, especialmente o transporte urbano, e de serviços públicos (equipamentos urbanos de educação, de saúde e de lazer, por exemplo). Além disto, a existência de espaços segregados proporciona condições de mobilidade limitadas e privação de acesso aos meios de transporte (Gomide, 2003).

Finalmente, com relação à mobilidade e à acessibilidade, as condições de inclusão social da população são importantes para definirmos as características dos deslocamentos urbanos. Na medida em que a acessibilidade está relacionada com a efetividade do sistema de transporte disponível, a mobilidade está dependente às características do usuário (como renda, ocupação, acesso aos bens e serviços, por exemplo), que influenciam na capacidade de utilização deste sistema (Lemos *et al*, 2004). Desta forma podemos relacionar padrões de mobilidade com renda dos usuários e com tipos de modais de transporte que são utilizados por determinadas classes sociais, por exemplo. Além disto, podem ser definidos grupos vulneráveis, ou seja, grupos de usuários que possuem características distintas de mobilidade e que, conseqüentemente, o acesso à infra-estrutura de mobilidade é limitado (Gomide, 2003; Schönfelder, 2003). Caracterizam como grupos vulneráveis a população com baixa renda, sobretudo mulheres chefes de família, idosos e deficientes físicos.

Sistema Logístico

Torna-se cada vez mais visível a relação existente entre eficiência na movimentação de bens e o desenvolvimento observado nas respectivas regiões, sejam elas países, estados ou zonas urbanas. A tendência observada no setor produtivo nos últimos anos mostra que os ganhos relacionados com a redução de custos não estão relacionados com o processo de produção em si, mas com os movimentos de matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados. Isso explica a grande preocupação das organizações, sejam elas públicas ou privadas com o *sistema logístico*.

Segundo Daskin (1985) logística consiste no planejamento e operação de sistemas *físicos, informacionais e gerenciais* necessários para que insumos e produtos acabados vençam as condicionantes espaciais e temporais de forma econômica. Definições adicionais são apresentadas por Christopher (1997) e Ballou (1999).

Independente da complexidade da logística enquanto sistema, esta se apoia em três pilares básicos: o *transporte*, a *gestão de estoques* e o *processamento de pedidos*. O transporte em particular apresenta certas características que o colocam nesta posição de destaque em um sistema logístico:

- Representa o elo de ligação entre os vários elementos que formam um canal de distribuição, tais como fornecedores, fabricantes, atacadistas e varejistas;
- Agrega valor ao produto por disponibilizá-lo no local, tempo e quantidades requeridas pelo consumidor;
- Pode responder por até 60% dos custos logísticos totais.

Pode-se perceber assim que o desempenho de um sistema logístico dependerá diretamente da qualidade da infra-estrutura de transportes, sendo que quanto melhor for a infra-estrutura, melhor serão os resultados obtidos em relação a custos e nível de serviço.

Nas regiões urbanas em particular, são observadas as restrições mais severas atuantes sobre o sistema logístico, sendo justamente aí onde é mais visível o seu desempenho através da distribuição física. O alto fluxo de tráfego nas vias, as restrições à circulação e ao estacionamento para os caminhões e as distâncias cada vez maiores entre os centros de distribuição e os pontos de coleta e/ou entrega refletem tal situação. Novaes (1989) trata detalhadamente desta abordagem quanto ao planejamento de um sistema de distribuição em zonas urbanas.

Deste modo, o processo de planejamento da infra-estrutura urbana de transporte não pode prescindir a consideração da movimentação de bens, o que irá contribuir diretamente para o incremento da qualidade de vida das populações que habitam em tais áreas.

3 – ESQUEMA CONCEITUAL DO MODELO DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES NA RMPA

Segundo Castell *et al* (2005), o papel da eficiência fornece um padrão limitado na distribuição geográfica dos investimentos do governo. Os investimentos numa infra-estrutura regional precisam de fatores técnicos e políticos para explicar essa alocação de investimentos. Portanto, este estudo não pretende se constituir numa ferramenta que avalia a eficiência do programa de investimentos na RMPA em infra-estrutura de transporte, já que, a variável política está sendo desconsiderada.

Sob a hipótese de que um território integrado, equilibrado e coeso, pode produzir economias de escala e, por conseguinte, produtividade das atividades econômicas desenvolvidas sobre o espaço urbano, e que, além disso, esta coesão territorial produziria uma maior inclusão social das classes menos favorecidas, pretende-se avaliar como essas infra-estruturas (estrutura física e serviços) de transporte estão impactando no território. Portanto, a eficiência da infra-estrutura será verificada na maneira em que esta cumpra com o objetivo de produzir um território integrado, coeso e com maiores índices de inclusão social de seus habitantes.

A eficiência é medida através da relação entre os fatores de produção utilizados (*inputs*), que neste caso corresponde a infra-estrutura de transportes e os resultados obtidos (*output*). A relação é a seguinte:

$$\text{Eficiência} = \text{Saídas (outputs)} / \text{Fatores de produção (inputs)} \quad (1)$$

O modelo que orienta o processo escolha dos parâmetros de avaliação da eficiência da infra-estrutura de transportes pode ser expresso da seguinte forma:

$$\text{Coesão Territorial} = \text{Inclusão Social} + \text{Sistema Logístico} \quad (2)$$

As parcelas de Inclusão social e Sistema logístico estarão relacionados fatores de produção e resultados, que irão compor os parâmetros de análise da infra-estrutura de transportes expressos como:

$$\text{Coesão Territorial} = \left(\frac{\text{outputs}}{\text{inputs}} \right)_{IS} + \left(\frac{\text{outputs}}{\text{inputs}} \right)_{SL} \quad (3)$$

A expressão (3) mostra que a Coesão Territorial pode ser dada pela eficiência da infra-estrutura de transportes. Assim quanto maior a eficiência desta infra-estrutura, maior a Coesão territorial naquela área.

3.1 – Definição dos parâmetros que serão agregados ao modelo

Através das definições relacionadas à Inclusão Social (IS) e ao Sistema Logístico (SL), foi selecionada uma série de parâmetros que serão necessários para uma avaliação de eficiência da infra-estrutura de transportes, cujo processo possam ser integrados estes conceitos. A tabela 2 mostra quais os parâmetros de *input* e *output* propostos, a fonte de obtenção destes parâmetros e como cada parâmetro contribui para a avaliação da eficiência.

Tabela 2 – Indicadores Urbanos - Parâmetros de Input / Output

	Indicadores Urbanos	IS	SL	Fonte	Tipo
Parâmetros de INPUT	Número de terminais intermunicipais de passageiros	X	X	METROPLAN ⁽¹⁾	+
	Número de linhas metropolitanas de ônibus com linhas diretas por município	X	X	METROPLAN	+
	Número de linhas metropolitanas de ônibus com viagens semi-diretas	X	X	METROPLAN	+
	Frota de ônibus metropolitanos baseados no município	X	X	METROPLAN	+
	Números de linhas de trens metropolitanos que cruzam o município	X	X	TRENSURB ⁽²⁾ METROPLAN	+
	Número de estações de trem metropolitano no município	X	X	TRENSURB METROPLAN	+
	Número de rodovias intermunicipais que cruzam o município	X	X	METROPLAN	+
	Capacidade das rodovias (pista simples, pista dupla)	X	X	METROPLAN	+
	Número de vias urbanas comuns a municípios vizinhos	X	X	METROPLAN	+
	Número de linhas de transporte para deficientes físicos	X		METROPLAN OPERADORES ⁽³⁾	+
	Distância entre núcleos urbanos formais e principais vias	X		Levantamento ⁽⁴⁾	-
	Distância entre núcleos urbanos informais e principais vias	X		Levantamento	-
	Nº de domicílios com carro (por município)	X		IBGE ⁽⁵⁾	+
	Nº domicílios com chefes de família mulheres	X		IBGE	-
	Parâmetros de OUTPUT	Nº de terminais de transferência, consolidação e desconsolidação de cargas rodoviárias por município		X	Entidades de classe
Nº zonas de concentração de operadores de transportadores rodoviário de cargas por município			X	Prefeituras municipais	+
Nº de instalações de serviço e manutenção para caminhões por município			X	Levantamento	+
Renda população (por município)		X	X	IBGE	+
Índice de desenvolvimento humano		X		IBGE	+
Nº viagens transporte público por município		X		OPERADORES (Transp. Público)	+
Nº viagens por transporte privado		X		METROPLAN	-
Nº pessoas com empregos formais			X	IBGE / FEE ⁽⁶⁾	+
Nº pessoas com empregos informais		X	IBGE / FEE	-	

(+) contribuição positiva do indicador (-) contribuição negativa do indicador

OBSERVAÇÕES: ⁽¹⁾ Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional / ⁽²⁾ Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre AS / ⁽³⁾ Empresas que oferecem serviço de transporte público / ⁽⁴⁾ Dados que serão obtidos pelo grupo de pesquisa / ⁽⁵⁾ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / ⁽⁶⁾ Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (RS)

Algumas observações devem ser feitas em relação aos parâmetros de *input* em particular. Pode-se notar na tabela que os parâmetros estão relacionados com a movimentação de pessoas e bens. No caso do transporte de passageiros, em âmbito metropolitano, é desejável a adoção de sistemas de transporte em massa como é caso dos modais ferroviário e hidroviário. Por outro, o transporte de cargas em uma região metropolitana onde as distâncias dos trajetos são menores privilegia o modal rodoviário, que é mais econômico neste tipo de situação, sendo então dispensados os demais modos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da elaboração deste estudo é fundamentada na tentativa de formulação de uma nova abordagem de avaliação da infra-estrutura de transportes na RMPA, onde possam ser integrados conceitos socioeconômicos, aqui definidos como Inclusão Social, Sistema Logístico e Coesão Territorial. Desta forma, é possível concluir que os procedimentos para esta abordagem definiram parâmetros que possibilitaram, além do fornecimento das características da eficiência da infra-estrutura, uma otimização na utilização dos dados já disponibilizados pelos órgãos gestores da RMPA, agregando facilidade e confiança para as informações utilizadas neste trabalho.

Apesar da pesquisa definir uma proposta de indicadores, estes ainda são passíveis de mudanças e reformulações no momento da sua aplicação prática, necessitando ainda uma hierarquização quanto ao grau de relevância no julgamento da eficiência da infra-estrutura de transportes, considerando a sua contribuição no nível de coesão territorial da RMPA.

Sendo assim, os parâmetros identificados neste estudo preliminar, cujo conteúdo deu origem a este artigo, serão aplicados na conclusão de um projeto de pesquisa sobre o processo de consolidação da estrutura espacial da RMPA (Panizzi, 2005), formatando, como produto final, um modelo urbano para avaliação da eficiência da infra-estrutura da região metropolitana.

5 BIBLIOGRAFIA

Ballou, R. (1999) **Business Logistics Management**. New Jersey: Prentice-Hall.

Castell, A e Sole-Ollé, A. (2005) The regional allocation of infrastructure investment: the role of equity, efficiency and political factor. **European Economic Review**, 49. pp. 1165-1205

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Comisión del Transporte (2003) **El libro verde del transporte en España**. Barcelona.

Christopher, M. (1997) **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Ed. Pioneira.

Daskin, M.(1985) Logistics: Overview and the State of Art and Perspectives on Future Research. **Transportation Research**, v. 19, part A, p. 383-398, Sep.-Nov. 1985.

ESPON 2.2.1.(2003) **Territorial Effects of Structural Funds- First Interim Report**. March, 2003. Disponível em: <www.espon.lu/online/documentation/projects/policy_impact/767/1.ir-2.2.1.pdf> Acesso em: jan.2006

ESPON e EU Commission studies (2004). **Interim Territorial Cohesion Report**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Disponível em:<http://www.eu.int/comm/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/coheter/coheter_en.pdf> Acessado em: fev.2006

Fernandes, J. A. R. **A Cidade, os Municípios e as Políticas: o Caso do Grande Porto**. Disponível em : < www.porto.taf.net/20050112-jarf1.pdf> Acessado em: 06.mar.2006 às 12:42h

Ferreira, E. (1998) **Reflexão sobre as infra-estruturas e sistemas de transporte no desenvolvimento de uma pequena economia insular: o caso de cabo Verde**. Documento de Trabalho n 51, CESA, Lisboa.

Gomide, Alexandre de Ávila. (2003). **Tranporte Urbano e Inclusão Social: Elementos para Políticas Públicas**: Texto para Discussão N° 960. Brasília: IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 37 p.

Gronroos, Ch. E Ojasalo, K. (2004) Service productivity towards a conceptualization of the transformation of inputs into economics results in services. **Journal of Business Research** 57. pp. 414-423

Hodgson, F.c.; Turner, J.(2003) Participation not consumption: the need for new participatory practices to address transport and social exclusion. **Transport Policy**. Massachusetts,usa, n. 10, p.265-272.

Lemos, D. S. C. P S., Santos, M.P.S, Portugal, L.S. (2004). Análise da relação entre o sistema de transporte e a exclusão social na cidade do rio de janeiro. **Engevista**,. Rio de Janeiro-rj, v. 6, n. 3, p.36-53.

METROPLAN (2003) **Atlas Social da Região Metropolitana de Porto Alegre** / organizado por Gervásio Rodrigo Neves, Luiz Gonçalves Miranda, Elizabeth Corbetta. Porto Alegre: Metroplan.

Miranda, C.; Matos, A.(2002) **Desenvolvimento Local Sustentável no Brasil: A Experiência do IICA**. Brasília. Pp 16-17

Novaes, A.G. (1981) **Modelos em Planejamento Urbano, Regional e de Transportes**. Edgard Blücher : São Paulo.

Novaes, A. G. (1989) **Sistemas Logísticos: Transporte, Armazenagem e Distribuição Física de Produtos**. São Paulo: Edgar Blücher.

Palenzuela, Rueda.(1999) **Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles: Taller sobre Indicadores de Huella y Calidad Ambiental Urbana**. Barcelona: Fundació Fòrum Ambiental - Departament de Medi Ambient de La Generalitat de Catalunya,. 40 p.

Panizzi, W.M. (2005). **Consolidação da Estrutura Espacial da Região Metropolitana de Porto Alegre**. Projeto de pesquisa aprovado no PRONEX, PROPUR (UFRGS) E METROPLAN. Porto Alegre. (em andamento).

Rees, W. E. , Wackernagel, M. (1996) Urban ecological footprints. **Environment Impact Assessment Review**, v.16; pp.223-248.

Schönfelder, S.; Axhausen, K.W. (2003) Activity spaces: measures of social exclusion?. **Transport Policy**. Massachusetts. USA, n. 10, p.273-286.

Tangen, S. (2005) **Evaluation and revision of performance measurement systems**. Tese doutoral. Woxén Centrum. Dep. Of Production Eng. Royal Institute of Technology Stockholm- Sweden.

Torrens, P.M. (2000) **How Land-Use-Transportation Models work**. Disponível em: <http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers.htm> Acesso em: 30 out. 2005

* os pesquisadores agradecem o financiamento do CNPq/CAPES que fazem possível este trabalho.

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO TEMPORAL DAS DISTÂNCIAS DE VIAGEM NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

R. C. Dalmaso e O. Strambi

RESUMO

O trabalho analisa a evolução da mobilidade em São Paulo, utilizando dados das Pesquisas Origem-Destino realizadas em 1977, 1987 e 1997. São considerados dois indicadores de mobilidade individual: o número de viagens e a distância total viajada por dia. A análise considerou os indivíduos categorizados por atributos sócio-demográficos e segundo o conjunto de atividades realizadas. Os resultados globais indicam que no período entre 1977 e 1987 houve uma ligeira queda no número médio de viagens diárias por indivíduo, acompanhada de uma redução similar na distância diária viajada. Já no período entre 1987 e 1997, o número médio de viagens diárias permaneceu praticamente estável, enquanto a distância diária aumentou cerca de 60%. A análise por categoria sócio-demográfica indica maior crescimento das distâncias viajadas para as mulheres, para os jovens até 17 anos de idade e para aquelas pessoas que têm como ocupação principal o estudo.

1 INTRODUÇÃO

A demanda por transportes na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) tem se alterado nos últimos anos, em função de mudanças nas características da população e no uso do solo. A evolução da distribuição espacial das atividades, em particular, faz com que os padrões de deslocamento dos indivíduos se modifiquem, e a solicitação do sistema de transporte nas diferentes regiões da cidade se altere, justificando o estudo das distâncias de viagem das pessoas.

A evolução de outras variáveis, como a posse de veículos familiar e o número de viagens realizadas, tem sido analisada com mais frequência (Strambi e van de Bilt, 2002), mas o estudo das distâncias de viagem também é importante para entender o processo de mudança. O planejamento adequado do sistema de transportes requer o entendimento da tendência de evolução destes parâmetros, comparando-a ao que ocorre em países desenvolvidos, onde o aumento das distâncias de viagem e o afastamento da moradia em relação aos locais de trabalho representam as tendências atuais (Madre e Armoogum, 1996).

O objetivo deste trabalho é analisar a evolução do número de viagens e das distâncias viajadas diariamente por indivíduos na Região Metropolitana de São Paulo, comparando a situação verificada nos anos de 1977, 1987 e 1997, de modo a se identificar possíveis tendências dessas características neste período. As análises serão feitas inicialmente para toda a população e, posteriormente, para a população categorizada por atributos sócio-demográficos específicos dos indivíduos e características da seqüência de atividades que realizam fora do domicílio.

Através da caracterização dos indivíduos por variáveis como a posição familiar foi possível passar a considerar, ainda que de forma preliminar, o efeito da organização familiar na análise da evolução das distâncias. Segundo Vespucci (2003) as viagens realizadas pelos indivíduos estão diretamente relacionadas com a organização familiar e com a posição deste indivíduo dentro da família, já que as viagens decorrem das necessidades da família.

A análise considerando as seqüências de viagens foi feita considerando famílias de seqüências, como definido por Vespucci (2003), o que permitiu simplificar a análise da enorme variedade inerente a este tipo de abordagem. As famílias foram obtidas a partir do agrupamento de seqüências similares. Em todas as análises foram considerados apenas os indivíduos que realizaram viagens durante o dia considerado. Nas análises que consideram as seqüências de atividades, foram considerados apenas os indivíduos com seqüências válidas, isto é, que iniciam-se e terminam na residência e que apresentam consistência de origens e destinos internamente.

Apenas os padrões de atividades individuais mais representativos foram considerados, tendo sido deixados de fora 15% dos indivíduos que realizaram seqüências válidas, porém menos comuns. Desta forma, neste projeto o grupo de famílias considerado foi expandido em relação ao grupo considerado por Vespucci (2003) que consistia no agrupamento das seqüências mais freqüentes que representassem 80% do total de seqüências considerando o número de ocorrências entre os indivíduos da amostra da pesquisa.

2 DADOS UTILIZADOS

A metodologia para o desenvolvimento deste estudo baseia-se na análise das pesquisas domiciliares de Origem-Destino realizadas na RMSP em 1977, 1987 e 1997. As pesquisas OD contêm dados sobre as viagens realizadas em um dia útil, por uma amostra de indivíduos, registrando características como local de origem, destino, motivo, horário e modo (ou modos) de realização da viagem. São também registradas informações sobre os indivíduos e suas famílias, o que permite relacionar padrões de mobilidade individual com características sócio-demográficas e econômicas.

Os arquivos da Pesquisa OD 1997 contêm também a informação sobre a distância euclidiana entre centróides das zonas de tráfego (divisão geográfica adotada para codificar as origens e destinos de viagem). Para 1977 e 1987, essa distância foi calculada através de consulta a arquivos georeferenciados contendo os mapas com a delimitação das zonas de tráfego adotada para aquela pesquisa; os valores obtidos foram então associados aos registros de viagens da pesquisa. Deve-se observar que a informação disponível não corresponde exatamente à distância de viagem de um indivíduo ao utilizar a rede de transportes, que é, em média, certamente superior à distância em linha reta entre os centróides das zonas de origem e destino de sua viagem. Porém, dadas as características da análise a ser realizada, a comparação das distâncias de viagem entre períodos bastante afastados no tempo – 20 anos –, a aproximação é aceitável. O que se espera é caracterizar as diferenças mais significativas nas interações entre diferentes regiões da cidade.

As viagens externas, com um dos extremos situado fora da área de pesquisa, não foram consideradas, por não haver informação suficiente para definir a distância de viagem nesses casos, uma vez que as zonas externas podem corresponder a áreas relativamente extensas.

Algumas diferenças importantes entre as pesquisas devem ser ressaltadas, uma vez que têm influência sobre as análises a serem feitas. Primeiro, a área abrangida pelas pesquisas é diferente, sendo menor em 1977 do que em 1987 e 1997, estas últimas abrangendo toda a Região Metropolitana de São Paulo. A área de pesquisa em 1977 não considerou determinadas regiões cuja contribuição era desprezível para o total de viagens, devido à ausência de urbanização importante. Portanto, não se espera que a diferença de área das pesquisas traga consequências importantes para a análise da evolução das distâncias de viagem.

Uma segunda diferença diz respeito às viagens intrazonais (cuja origem e destino referem-se a um mesmo centróide de zona). Para 1997, o arquivo continha informações de distância atribuídas a este tipo de viagem. Para 1977 e 1987, em função da dificuldade de atribuir distâncias a este tipo de viagem, foi atribuída distância nula para estas viagens. Este é um fator importante a ser considerado na interpretação dos resultados comparativos entre as duas pesquisas, o qual tende a elevar as estimativas da distância diária total de viagem para 1977.

A terceira diferença importante refere-se ao registro das viagens a pé, incluídas na análise. O registro das viagens a pé foi parcial em 1977, tendo sido mais completo na pesquisa de 1997. O efeito esperado desta diferença é também o de elevar as estimativas de distâncias diárias de viagem em 1977, pela sub-representação de viagens de menor comprimento.

2.1 Critérios de Categorização dos Indivíduos

O estudo da evolução das distâncias diárias de viagem na RMSP foi feito considerando o indivíduo como unidade de análise. As variáveis consideradas para categorização dos indivíduos foram o sexo, a idade, a posição familiar, a ocupação (se o indivíduo trabalha, se ele estuda, se ele trabalha e estuda ou se ele não trabalha nem estuda), e a escolaridade (não alfabetizado, ensino fundamental, ensino médio e ensino superior). Estas variáveis foram selecionadas em função de considerações teóricas e de resultados anteriores que indicam sua importância para explicar as seqüências de atividades e o número de viagens realizadas pelos indivíduos (Vespucci, 2003; e Strambi e van de Bilt, 2000).

A informação sobre sexo, idade e posição familiar dos indivíduos estava disponível nas pesquisas. As categorias de nível de escolaridade eram distintas nas pesquisas e tiveram que ser compatibilizadas, o que comprometeu de forma parcial a análise devido à precariedade de informações na pesquisa de 1987. A ocupação foi obtida através da existência de registro de zonas de emprego e /ou escola para cada indivíduo, ou então de registros específicos nas pesquisas mais recentes.

A análise das seqüências encontrou dificuldades para ser realizada devido ao grande número de erros nos registros das pesquisas, principalmente a de 1977, mas também nas de 1987 e 1997. Isso fez com que alguns indivíduos que realizaram viagens não pudessem ser considerados na análise das seqüências, já que não foi possível definir uma seqüência válida para ele. Como seqüências válidas foram consideradas as seqüências que se iniciam na residência e terminam nela, que possuam pelo menos 2 viagens diárias e que a origem de cada viagem é igual ao destino da viagem anterior.

Para a pesquisa de 1977 não foi feita análise das seqüências de atividades, pois ao se aplicar os critérios aqui definidos, o número de indivíduos restantes não se tornariam

representativos do total da população. Acreditou-se também, que a análise comparativa entre os anos de 1987 e 1997 seria o suficiente, já que a tendência recente para a RMSP é a diversificação das cadeias de atividades e o crescimento da complexidade das seqüências (Vespucci, 2003).

Outro problema que impossibilitou a análise de 1977 é a caracterização dos deslocamentos “servir passageiro”, isto é, deslocamentos feitos para se acompanhar outra pessoa, como por exemplo levar o filho a escola. Em 1977, servir passageiro foi definido como um motivo de viagem o que impossibilitaria a sua comparação com os dados de 1987 que definiram as viagens “servir passageiro” no motivo da viagem do outro indivíduo acompanhado. No exemplo anterior, para 1987, o motivo registrado seria escola. Desta forma, tornou-se impossível a comparação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Distâncias de Viagem Para a População Como Um Todo.

A análise das distâncias de viagem deve ser feita levando em consideração que para as viagens intrazonais foi admitida distância igual a 0 km nas pesquisas de 1977 e 1987, enquanto para 1997 foram admitidas distâncias maiores do que 0 km. A porcentagem de indivíduos que realizam apenas viagens intrazonais para cada uma das pesquisas é a seguinte: 1977 – 29,84 %; 1987 – 36,42 %; 1997 – 34,21 %.

O principal parâmetro para a análise comparativa foi a média da distância total diária viajada pelos indivíduos. Foi colocado paralelamente a esta informação o número médio diário de viagens realizado para cada o grupo de indivíduos.

A figura 1 a seguir mostra a distribuição do número de viagens realizadas para cada indivíduo considerado em cada uma das três pesquisas.

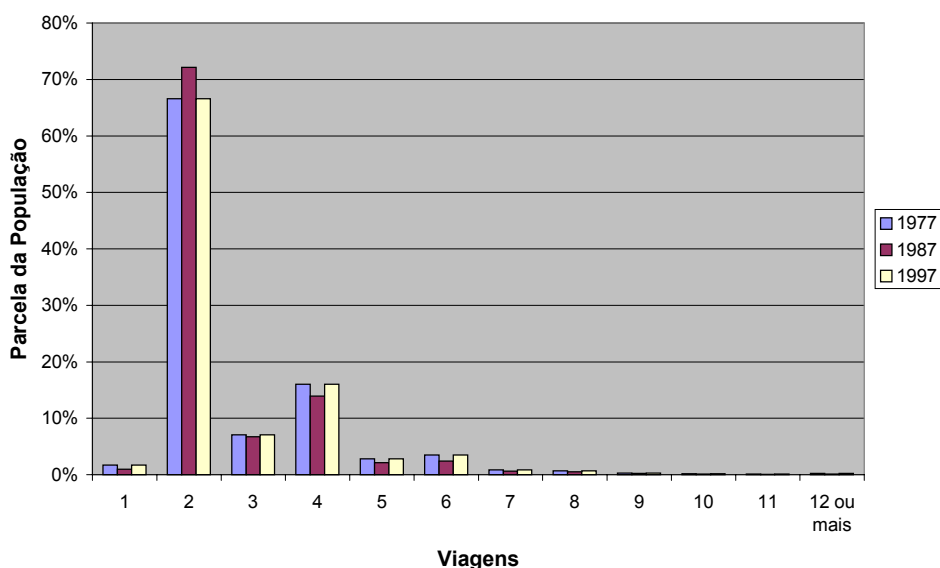


Figura 1 Distribuição do número de viagens realizadas para todos os indivíduos que realizam viagens nos anos de 1977, 1987 e 1997.

A tabela 1 a seguir mostra como se alterou a distância e o número médio de viagens para a população como um todo entre 1977 e 1997. É possível verificar uma clara redução do número médio de viagens realizadas, acompanhado de um aumento significativo das distâncias.

Tabela 1 Distância média diária para toda a população

	OD-1977	OD-1987	OD-1997
Distância Média Diária	12,76 km	12,55 km	20,17 km
Número Médio de Viagens	2,75 viagens	2,61 viagens	2,58 viagens

3.2 Distâncias de viagem para a população categorizada por sexo

A tabela 2 a seguir mostra como evoluiu a distância de viagem diária e o número médio de viagens diárias para os indivíduos categorizados por sexo. É interessante observar como em geral as mulheres realizam viagens mais curtas, e que o crescimento entre 1987 e 1997 das mulheres é maior do que o dos homens.

Tabela 2 Distância média diária para as pessoas categorizadas por sexo

Sexo	OD-1977	OD-1987	OD-1997
1 – Masculino	14,87 km	14,62 km	21,48 km
	2,85 viagens	2,61 viagens	2,56 viagens
	56,51 %	54,86 %	52,48 %
2 – Feminino	10,02 km	10,03 km	18,73 km
	2,62 viagens	2,60 viagens	2,61 viagens
	43,49 %	45,14 %	47,52 %

Observação: A primeira linha das células centrais da tabela representa a distância média diária do grupo de indivíduos, a segunda linha representa o número médio de viagens realizadas em um dia e a terceira linha representa a parcela da população total contida neste grupo de indivíduos.

3.3 Distâncias de viagem para a população categorizada por idade

A tabela 3 a seguir mostra como evoluiu a distância de viagem diária e o número médio de viagens diárias para os indivíduos categorizados por idade. É interessante observar como as faixas 2 (18 a 29 anos) e 3 (30 a 49 anos) realizam viagens mais longas. Não se percebe nenhuma tendência de mudança deste fenômeno ao longo dos anos.

3.4 Distâncias de viagem para a população categorizada por posição familiar

A tabela 4 a seguir mostra como evoluiu a distância de viagem diária e o número médio de viagens diárias para os indivíduos categorizados por posição familiar. Como já era esperado, o chefe de família realiza viagens mais longas, apesar de haver uma tendência de aumento do número médio de viagens diárias realizadas pelo cônjuge.

Tabela 3 Distância média diária para as pessoas categorizadas por idade

Idade	OD-1977	OD-1987	OD-1997
1 – Até 17 anos	5,40 km 2,48 viagens 34,88 %	5,10 km 2,36 viagens 34,08 %	14,96 km 2,33 viagens 31,58 %
2 – 18 a 29 anos	17,44 km 2,98 viagens 28,38 %	16,71 km 2,75 viagens 25,29 %	23,39 km 2,67 viagens 23,86 %
3 – 30 a 49 anos	16,99 km 2,89 viagens 27,05 %	17,01 km 2,77 viagens 29,86 %	23,28 km 2,78 viagens 32,14 %
4 – 50 a 64 anos	14,11 km 2,72 viagens 7,90 %	14,76 km 2,62 viagens 8,43 %	20,35 km 2,58 viagens 9,29 %
5 – 65 anos ou mais	12,17 km 2,57 viagens 1,79 %	11,19 km 2,43 viagens 2,35 %	15,65 km 2,42 viagens 3,13 %

Observação: A primeira linha das células centrais da tabela representa a distância média diária do grupo de indivíduos, a segunda linha representa o número médio de viagens realizadas em um dia e a terceira linha representa a parcela da população total contida neste grupo de indivíduos.

Tabela 4 Distância média diária para as pessoas categorizadas por posição familiar

Posição Familiar	OD-1977	OD-1987	OD-1997
1 – Chefe	18,45 km 2,94 viagens 29,83 %	18,16 km 2,69 viagens 31,93 %	23,78 km 2,67 viagens 30,94 %
2 – Cônjuge	12,28 km 2,70 viagens 13,34 %	12,23 km 2,84 viagens 14,68 %	20,79 km 2,86 viagens 16,51 %
3 – Outros	9,89 km 2,66 viagens 56,84 %	9,34 km 2,49 viagens 53,39 %	17,85 km 2,45 viagens 52,56 %

Observação: A primeira linha das células centrais da tabela representa a distância média diária do grupo de indivíduos, a segunda linha representa o número médio de viagens realizadas em um dia e a terceira linha representa a parcela da população total contida neste grupo de indivíduos.

3.5 Distâncias de viagem para a população categorizada por ocupação

A tabela 5 a seguir mostra como evoluiu a distância de viagem diária e o número médio de viagens diárias para os indivíduos categorizados por ocupação. Pode-se observar que o menor crescimento das distância de viagem ocorre para a categoria dos que só trabalham.

3.6 Distâncias de viagem para a população categorizada por escolaridade

A tabela 6 a seguir mostra como evoluiu a distância de viagem diária e o número médio de viagens diárias para os indivíduos categorizados por escolaridade. Percebe-se que os indivíduos com maior escolaridade realizam tanto viagens mais longas como maior número de viagens.

Tabela 5 Distância média diária para as pessoas categorizadas por ocupação

Ocupação	OD-1977	OD-1987	OD-1997
1 – Não trabalha nem estuda	11,03 km 2,55 viagens 19,50 %	11,30 km 2,68 viagens 16,43 %	19,60 km 2,72 viagens 15,93 %
2 – Apenas trabalha	17,53 km 2,82 viagens 43,53 %	17,32 km 2,63 viagens 46,46 %	22,99 km 2,60 viagens 45,44 %
3 – Apenas estuda	4,39 km 2,40 viagens 28,17 %	4,12 km 2,27 viagens 30,23 %	14,68 km 2,28 viagens 31,26 %
4 – Trabalha e estuda	19,82 km 3,99 viagens 8,79 %	20,35 km 3,74 viagens 6,88 %	27,28 km 3,43 viagens 7,37 %

Observação: A primeira linha das células centrais da tabela representa a distância média diária do grupo de indivíduos, a segunda linha representa o número médio de viagens realizadas em um dia e a terceira linha representa a parcela da população total contida neste grupo de indivíduos.

Tabela 6 Distância média diária para as pessoas categorizadas por escolaridade

Escolaridade	OD-1977	OD-1987	OD-1997
1 – Não alfabetizado	10,64 km 2,32 viagens 8,38 %	14,26 km 2,38 viagens 17,44 %	19,81 km 2,34 viagens 3,47 %
2 – Ensino fundamental	11,20 km 2,57 viagens 69,38 %	9,77 km 2,45 viagens 58,06 %	18,79 km 2,40 viagens 61,08 %
3 – Ensino médio	16,14 km 3,32 viagens 13,18 %	15,86 km 2,97 viagens 13,83 %	21,51 km 2,78 viagens 22,42 %
4 – Ensino superior	21,76 km 3,68 viagens 9,07 %	20,58 km 3,32 viagens 10,67 %	24,43 km 3,16 viagens 13,03 %

Observação: A primeira linha das células centrais da tabela representa a distância média diária do grupo de indivíduos, a segunda linha representa o número médio de viagens realizadas em um dia e a terceira linha representa a parcela da população total contida neste grupo de indivíduos.

3.7 Distâncias de viagem para a população categorizada por família de seqüência de viagens realizada.

A tabela 7 a seguir mostra como evoluiu a distância e o número médio de viagens diárias para os indivíduos categorizados por família de seqüência de viagens. Os campos que contém “X” indicam que não houve ocorrências na pesquisa considerada. Os períodos do dia foram definidos da seguinte maneira: como “manhã”, foram consideradas as seqüências que se iniciam e terminam até às duas horas da tarde; como “tarde” foram consideradas as seqüências que se iniciam após o meio dia e terminam após às duas da tarde; e como “dia todo” foram consideradas seqüências que se iniciam antes do meio dia e terminam após às duas horas da tarde. As atividades foram separadas em “trabalho”, para trabalho em

empresa industrial ou comércio ou serviços, “escola”, para qualquer atividade relacionada à educação, e “manutenção”, para atividades ligadas à saúde, lazer, compras, etc.

Tabela 7 Distância média diária para as pessoas categorizadas por família de seqüências de viagens realizada

Famílias de Seqüências	OD-1987	OD-1997
1 – Uma ou mais paradas fora da residência com motivo trabalho – dia todo.	16,84 km 2,03 viagens 31,34 %	21,24 km 2,01 viagens 27,65 %
2 – Uma parada fora da residência com motivo trabalho – manhã.	11,22 km 2,00 viagens 2,39 %	15,96 km 2,00 viagens 1,30 %
3 – Uma parada fora da residência com motivo trabalho – tarde.	12,97 km 2,00 viagens 3,97 %	18,58 km 2,00 viagens 3,58 %
4 – Uma ou mais paradas fora da residência com motivo escola – dia todo.	3,49 km 2,00 viagens 4,89 %	12,68 km 2,01 viagens 3,80 %
5 – Uma parada fora da residência com motivo escola – manhã.	2,80 km 2,00 viagens 12,00 %	12,70 km 2,00 viagens 11,55 %
6 – Uma parada fora da residência com motivo escola – tarde.	2,57 km 2,00 viagens 11,04 %	12,89 km 2,00 viagens 12,74 %
7 – Uma ou mais paradas fora da residência com motivo manutenção – dia todo.	16,21 km 2,04 viagens 1,40 %	23,36 km 2,05 viagens 2,24 %
8 – Uma ou mais paradas fora da residência com motivo manutenção – manhã.	9,66 km 2,02 viagens 2,66 %	15,26 km 2,06 viagens 4,15 %
9 – Uma ou mais paradas fora da residência com motivo manutenção – tarde.	9,43 km 2,04 viagens 5,11 %	16,07 km 2,07 viagens 7,94 %
10 – Duas paradas fora da residência com motivo trabalho com um retorno temporário à residência entre elas – dia todo.	7,11 km 4,00 viagens 2,31 %	22,57 km 4,00 viagens 1,61 %
11 – Duas paradas fora da residência com motivo escola com um retorno temporário à residência entre elas – dia todo.	7,18 km 4,00 viagens 0,32 %	25,78 km 4,00 viagens 0,51 %
12 – Duas paradas fora da residência com motivo escola com um retorno temporário à residência entre elas – manhã.	3,15 km 4,00 viagens 0,47 %	23,02 km 4,00 viagens 0,44 %
13 – Duas paradas fora da residência com motivo escola com um retorno temporário à residência entre elas – tarde.	4,03 km 4,00 viagens 0,56 %	22,60 km 4,00 viagens 0,69 %
14 – Duas paradas fora da residência com motivo manutenção com um retorno temporário à residência entre elas – dia todo.	X	26,89 km 4,00 viagens 0,07 %

15 – Duas paradas fora da residência com motivo manutenção com um retorno temporário à residência entre elas – tarde.	X	20,50 km 4,00 viagens 0,05 %
16 – Uma parada fora da residência com motivo trabalho seguida de uma com motivo escola – dia todo.	27,23 km 3,00 viagens 1,32 %	30,63 km 3,00 viagens 1,11 %
17 – Uma parada fora da residência com motivo trabalho seguida de uma com motivo escola – tarde.	31,58 km 3,00 viagens 0,05 %	X
18 – Uma parada fora da residência com motivo escola seguida de uma com motivo trabalho – dia todo.	23,52 km 3,00 viagens 0,23 %	26,18 km 3,00 viagens 0,30 %
19 – Uma parada fora da residência com motivo escola seguida de uma com motivo trabalho e outra com motivo escola – dia todo.	10,54 km 4,00 viagens 0,07 %	20,95 km 4,00 viagens 0,08 %
20 – Uma parada fora da residência com motivo trabalho e uma com motivo escola com um retorno temporário à residência entre elas – dia todo.	18,07 km 4,00 viagens 2,30 %	30,36 km 4,00 viagens 1,63 %
21 – Duas paradas fora da residência com motivo trabalho e uma com motivo escola, com retornos temporários à residência entre elas – dia todo.	8,64 km 6,00 viagens 0,25 %	36,37 km 6,00 viagens 0,11 %
22 – Uma parada fora da residência com motivo escola e uma com motivo trabalho com um retorno temporário à residência entre elas – dia todo.	9,39 km 4,00 viagens 0,14 %	24,76 km 4,00 viagens 0,22 %
23 – Uma parada fora da residência com motivo trabalho seguida de uma com motivo manutenção – dia todo.	20,54 km 3,06 viagens 0,90 %	26,19 km 3,00 viagens 0,87 %
24 – Uma parada fora da residência com motivo trabalho seguida de uma com motivo manutenção e outra com motivo trabalho – dia todo.	X	27,15 km 4,00 viagens 0,63 %
25 – Uma parada fora da residência com motivo manutenção seguida de uma com motivo trabalho – dia todo.	X	30,80 km 3,00 viagens 0,11 %
26 – Uma parada fora da residência com motivo manutenção seguida de uma com motivo trabalho e outra com motivo manutenção – dia todo.	X	39,97 km 4,00 viagens 0,13 %
27 – Uma parada fora da residência com motivo trabalho e uma com motivo manutenção com um retorno temporário à residência entre elas – dia todo.	19,94 km 4,00 viagens 0,83 %	32,28 km 4,00 viagens 0,67 %
28 – Duas paradas fora da residência com motivo trabalho e uma com motivo manutenção, com retornos temporários à residência entre elas – dia todo.	7,76 km 6,00 viagens 0,05 %	X

29 – Uma parada fora da residência com motivo escola seguida de uma com motivo manutenção – dia todo.	X	23,63 km 3,00 viagens 0,05 %
30 – Uma parada fora da residência com motivo escola seguida de uma com motivo manutenção – tarde.	6,04 km 3,00 viagens 0,05 %	17,47 km 3,00 viagens 0,10 %
31 – Uma parada fora da residência com motivo escola e uma com motivo manutenção com um retorno temporário à residência entre elas – dia todo.	10,65 km 4,00 viagens 0,35 %	23,97 km 4,00 viagens 0,45 %
32 – Uma parada fora da residência com motivo escola e uma com motivo manutenção com um retorno temporário à residência entre elas – tarde.	7,30 km 4,00 viagens 0,07 %	27,10 km 4,00 viagens 0,11 %
33 – Uma parada fora da residência com motivo manutenção e uma com motivo escola com um retorno temporário à residência entre elas – tarde.	X	45,78 km 4,00 viagens 0,05 %
34 – Uma parada fora da residência com motivo trabalho seguida de uma com motivo manutenção, outra com motivo trabalho e outra com motivo escola – dia todo.	X	31,64 km 5,00 viagens 0,05 %
Outras Seqüências (15 %)	19,91 km 4,61 viagens 14,96 %	31,38 km 4,73 viagens 15,00 %

Observação: A primeira linha das células centrais da tabela representa a distância média diária do grupo de indivíduos, a segunda linha representa o número médio de viagens realizadas em um dia e a terceira linha representa a parcela da população total contida neste grupo de indivíduos.

De maneira geral, percebe-se um grande aumento na distância diária total viajada pelos indivíduos. Como dito anteriormente, isto acontece devido às considerações feitas quanto às viagens intrazonais. Percebe-se também um progressivo aumento da complexidade das seqüências de viagens realizadas, como verificado por Vespucci (2003).

4 CONCLUSÕES

O trabalho analisou a evolução das distâncias diárias de viagem dos indivíduos na Região Metropolitana de São Paulo, utilizando dados das Pesquisas Origem-Destino de 1977 e 1997. Foram selecionadas apenas as pessoas que realizaram viagens nos dias de pesquisa, caracterizadas segundo atributos de sexo, ocupação e nível de escolaridade.

Observou-se um aumento significativo nas distâncias de viagem, principalmente no período 1987 a 1997, acompanhado de uma redução do número de viagens. Isso pode ser explicado pelo fenômeno de espalhamento da mancha urbana que faz com que as pessoas residam em locais cada vez mais afastados de suas atividades diárias, mas também ocorreu por causa da distorção decorrente da associação de distâncias iguais a 0 para as viagens intrazonais nos anos de 1977 e 1987.

Conclui-se, portanto, que a Região Metropolitana de São Paulo tem reproduzido o padrão de crescimento verificado nos países desenvolvidos, com tendência ao crescimento das

distâncias viajadas. Curiosamente, ao mesmo tempo em que as distâncias de viagens aumentaram, o número médio de viagens diárias dos indivíduos caiu. Isso significa que as pessoas estão em geral participando em um menor número de atividades fora da residência, realizando menos viagens, mas com distâncias mais longas.

A consideração da variável sexo revelou que, embora ainda viajando menores distâncias do que os homens, o crescimento das distâncias diárias de viagem das mulheres foi muito mais acelerado do que o verificado para os homens. Tal resultado está associado ao aumento significativo da participação feminina em atividades como o trabalho e o estudo, exigindo maiores níveis de mobilidade. Também o aumento dos níveis de escolaridade, que tem se dado mais rapidamente para as mulheres, está associado a maior mobilidade e maiores distâncias viajadas. Como exceção importante ao aumento generalizado das distâncias diárias de viagem, destacou-se o caso dos estudantes do ensino superior, onde se observou uma redução, resultado da dispersão espacial das novas vagas oferecidas neste nível de ensino na RMSP nas últimas décadas. Tal fato demonstra o potencial de políticas que promovam alterações na distribuição das atividades sobre o padrão da demanda por transportes.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de Bolsas de Iniciação Científica que permitiram a realização deste projeto. À Secretaria de Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo e à Companhia do Metropolitano de São Paulo pela cessão dos dados das Pesquisas Origem-Destino 1977 e 1997.

REFERÊNCIAS

Dalmaso, R. C. (2004) Análise das distâncias de viagem associadas a diferentes padrões de cadeias de viagem realizadas por indivíduos na Região Metropolitana de São Paulo, **Relatório Final PIBIC/CNPq**, São Paulo, Brasil.

Dalmaso, R. C. (2003) Análise da evolução temporal das distâncias de viagem na Região Metropolitana de São Paulo, **Relatório Final PIBIC/CNPq**, São Paulo, Brasil.

Madre, J.-L. e Armoogum, J. (1996) Motorisation et mobilité des Franciliens aux horizons 2010-2029, **Rapport INRETS 209**, Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, França.

Strambi, O. e van de Bilt, K.-A. (2002) Untangling factors behind the temporal evolution of mobility: case of São Paulo, Brazil, **Transportation Research Record**, 1807, 137-144.

Strambi, O. e van de Bilt, K.-A. (1998) Análise do diferencial de mobilidade de homens e mulheres e suas implicações face às tendências de evolução da população, **Anais do XII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, ANPET, Fortaleza, 479-491.

Vespucci, K.M. (2003) **Sequências de atividades e cadeias de viagens na Região Metropolitana de São Paulo – uma investigação comparativa do período 1987-1997**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE CRITÉRIOS TOPOLÓGICOS DE REDE QUANDO DA AVALIAÇÃO DE REDES DE TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS

E. V. C. Cavadinha e O. C. C. Lima Neto

RESUMO

Este trabalho procura dar seguimento às pesquisas realizadas para a elaboração de uma dissertação de mestrado, que teve como objetivo a análise dos impactos produzidos pela implantação do Sistema Estrutural Integrado da Região Metropolitana do Recife-SEI/RMR, utilizando uma abordagem que relaciona a produtividade, a eficiência e a qualidade do serviço e que considerou, também, os pontos de vista dos atores envolvidos com sistema de transporte público, aplicada no estudo de caso: o Terminal da PE-15 e sua área de abrangência.

1. INTRODUÇÃO

O mercado de transporte urbano está se tornando cada vez mais competitivo e, ao mesmo tempo, o crescimento urbano influenciado pela metropolização, faz surgir um padrão mais complexo de atendimento dos serviços, requerendo a configuração de redes integradas, que pressupõe a existência de integração física, operacional e tarifária entre os modos. A integração física e operacional é de fundamental importância em regiões metropolitanas e visa permitir uma racionalidade de oferta de serviços com a redução de itinerários concorrentes entre modos, melhorando, por consequência, as condições de tráfego e aumentando a velocidade comercial dos ônibus e sua eficiência. A integração tarifária visa proporcionar ao usuário integrado um benefício pela imposição de efetuar transbordo em seu deslocamento. E o mais relevante: proporcionar aos usuários uma multiplicidade de acessos a destinos que permitam-lhes usufruir de todas as oportunidades existentes no espaço demarcado pela cidade metropolitana onde residem.

Algumas redes de transporte, seja a nível nacional ou internacional, tornaram-se paradigmas amplamente aceitos pelos gestores públicos e por uma parte expressiva dos concessionários privados. Além de estarem presentes em várias regiões metropolitanas, grandes centros e cidades de médio porte, diversas localidades planejam expandir os sistemas integrados existentes ou implantar novos projetos. Investimentos em sistemas integrados precisam ser bastante criteriosos, principalmente pelo fato de que melhorias introduzidas nesses sistemas, pelo Poder Público, implicam em grande quantidade de recursos. Normalmente, esses investimentos são realizados sem que se façam avaliações sobre os ganhos em produtividade, eficiência e qualidade dos serviços obtidos com tais investimentos. Na última década, os Poderes Públicos Estadual e Federal investiram

recursos na implantação do SEI/RMR. A primeira fase do SEI resultou em grandes impactos não somente nos aspectos operacionais e econômicos do sistema, mas também em melhoria no nível de serviço ofertado.

Portanto, este trabalho pretende, a partir da revisão dos conceitos da análise topológica de redes, explicar as razões do baixo poder explicativo desses critérios quando da utilização em avaliação do desempenho de redes de transporte coletivo.

2. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NO SETOR TRANSPORTE URBANO

Tomazinis (1975) procura tratar esta questão incluindo em sua abordagem a análise de quatro características importantes: i) a inclusão de vários pontos de vista dos atores envolvidos, o usuário, o operador, o Governo, e a sociedade; ii) a dissecação do sistema de transporte em componentes distintos, a rede, o serviço primário e a função de suporte (apoio para funcionamento do sistema); iii) a escala variável e a natureza de cada elemento estudado; e iv) a necessidade de um tratamento especial dos diferentes modos dentro de um sistema de transporte urbano.

A primeira característica trata das relações entre os vários atores que agem em um sistema de transporte urbano e entre os vários pontos de vista. O operador recebe contribuições dos usuários em forma de receita, do Governo pode receber como input, doações, subsídios, restrições e padrões, e da sociedade recebe os recursos, terra, materiais, trabalho e energia. Em contra partida, o operador fornece capital e trabalho e, através dos modos de transporte, oferta serviços aos usuários. Os usuários, por sua vez, pagam ao operador uma tarifa e dependem na utilização do serviço (tempo e esforço). A sociedade fornece ao operador e aos usuários os recursos necessários à operação do sistema, como já salientado, e está sujeita aos impactos deste sistema, no âmbito econômico, social e ambiental. O Governo recebe do sistema de transporte (operador e usuário) os impostos, as taxas e a contribuição dos impactos políticos e, finalmente, o prestígio proporcionado pela operação do sistema.

A segunda característica trata dos componentes do sistema. Tomazinis (1975) percebe o objeto sistema de transporte público de uma forma ampla sendo composto de uma rede (formada por ligações, nós, paradas e terminais), do serviço de transporte executado sobre a rede, as paradas e os terminais, e função de suporte (são todas as instalações ou ações necessárias à produção do serviço de transporte, sejam gerenciais, regulatórias, computacionais, de manutenção, treinamento, etc.) e as interações entre estes elementos.

A terceira característica que esta abordagem utiliza refere-se a duas questões inter-relacionadas: a escala da análise e a natureza específica do estudo a ser realizado. A escala da análise implica sobre os métodos e técnicas mais adequados a utilizar e a natureza do estudo deve contemplar cada componente do sistema e não deve esquecer nunca de manter os três níveis de análise propostos pelo autor: a produtividade, a eficiência e a qualidade. Esta visão pode ser expressa pela matriz de associação que inter-relaciona os conceitos de análise com os componentes do sistema, segundo a **Figura 1**.

E por fim, Tomazinis (1975) salienta, ainda, que este tipo de abordagem proposta deve ter a habilidade para colocar em foco qualquer dos subsistemas que compreendem o sistema total de transporte urbano de uma região e dessa forma ser capaz de avaliar separadamente cada um dos subsistemas componentes deste sistema maior. A mais importante dessas

divisões é entre o sistema de transporte público e o privado.

		COMPONENTES DO SISTEMA			
		REDE	SERVIÇOS PRIMÁRIOS	FUNÇÕES DE SUPORTE	SISTEMA TOTAL
CONCEITO ANALÍTICO	PRODUTIVIDADE				
	EFICIÊNCIA				
	QUALIDADE				

Figura 1 – Matriz de Análise (Fonte: Tomazinis, 1975, cap.2, p.16).

3. MEDIDAS TOPOLÓGICAS UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE REDES

Para análise de eficiência, Tomazinis (1975) parte de indicadores parciais de desempenho definidos por componente, considerando os pontos de vista dos atores envolvidos, o usuário, o operador, o Governo e a sociedade, de forma individual ou agrupada, dependendo do seu grau de relacionamento e interesse. Em uma visão mais detalhada, sua análise de eficiência proposta está desagregada em 4 grupos: i) associados à rede do sistema; ii) associados ao atendimento do transporte primário (serviço de transporte); iii) associados às instalações de apoio e função de suporte do sistema; e iv) associados às relações entre os três componentes essenciais de um sistema de transporte urbano (rede, serviços, e função de suporte).

Tomazinis (1975) sugere que a análise a ser feita por componente atenda a alguns atributos, que orientarão a definição dos indicadores a utilizar. No caso do componente rede, o modelo identifica três atributos de análise: minimização do custo total da viagem; cobertura da área pela rede; e capacidade e flexibilização do serviço. A minimização do custo é verificada através do indicador capacidade oferecida e seus respectivos custos operacionais, que, para Tomazinis (1975), são do interesse do operador e usuário. A cobertura da área pela rede é verificada pela densidade de acessos, que é medida pela relação entre número de nós pela área servida. A capacidade e flexibilização do serviço são verificadas pela teoria dos grafos, utilizando os índices de conectividade e de disponibilidade de circuitos da rede. Para Tomazinis (1975), a cobertura da área, a capacidade e a flexibilização do serviço de uma rede estão relacionadas diretamente aos pontos de vista do Governo e da sociedade.

Robinson e Bamford (1978), em sua obra “Aspect Geographies-Geography of Transport”, destaca alguns índices para medir a conectividade de uma rede de transporte proposta por Kansky (1963), similar a Tomazinis (1975), tais como, o número ciclomático, o índice de disponibilidade de circuitos, entre outros. Esses índices, baseados na teoria dos grafos, são indicados para medir a eficiência de uma rede de transporte no aspecto topológico.

Potrykowski e Taylor (1984) em sua obra “Geografia del Transporte”, também, similar a Tomazinis (1975), apresentam medidas de coesão ou conectividade para avaliar a eficiência sob o aspecto topológico de uma rede de transporte baseadas na teoria dos grafos. Potrykowski e Taylor (1984) citam alguns índices que são aplicados para avaliação do grau de coesão das diversas estruturas complexas de redes, propostos por diversos autores, tais como Z. Prihar (1956), Kansky (1963), Zagozdzon (1970, 1971) e Loboda

(1973). Como exemplo, destaca-se a seguir, na **equação (1)**, o índice proposto por Z. Prihar (1956), indicado pelos autores, que mede a coesão de uma rede a partir de uma relação entre o maior número possível de conexões (arestas) de uma rede para um número v de vértice e o número de arestas observado, medida esta, importante para projetar redes de diferentes custos.

$$C_{st} = v (v - 1) / 2 e ; C_{st} \text{ variando de } 1 \text{ a } v / 2 \quad (1)$$

Onde:

C_{st} = grau de coesão;

v = número de vértices;

e = números de arestas.

Os índices de Kansky (1963) para medir o grau de coesão, citados por Potrykowski e Taylor (1984), são o número ciclomático, também denominado de primeiro número de Betti, e o número ciclomático corrigido, como também, medidas a partir de combinações dos números de vértices e de arestas com os passageiros transportados ou com a extensão da rede.

Analisando os modelos de avaliação abordados nas obras citadas, percebe-se a existência de uma concordância na metodologia científica utilizada para a maioria dos estudos, quanto aos indicadores de desempenho sob os aspectos topológicos, tais como Tomazinis (1975), Robinson e Bamford (1978), Potrykowski e Taylor (1984) que enfocam medidas baseadas na teoria dos grafos.

3. METODOLOGIA

A avaliação do desempenho utiliza uma estrutura denominada de “seccional do sistema”, pois considera para análise, uma parte do sistema, mais especificamente do Sistema de Transporte Público de Passageiros por Ônibus. Essa análise será realizada utilizando a técnica “antes e depois” que compara uma seção, ou parte desse Sistema, antes e depois da implantação do Sistema Integrado por Ônibus, ou seja, o Sistema de Transporte Convencional por Ônibus e o Sistema de Transporte Integrado por Ônibus, respectivamente. A avaliação do desempenho contará com um conjunto de indicadores que enfocam o aspecto de eficiência sob os pontos de vista dos atores envolvidos com esta parte do sistema. O objeto aqui tratado será um componente do sistema: **a rede** - formada por ligações, nós, paradas e terminais.

A construção da metodologia utilizou como plataforma o trabalho de Anthony R. Tomazinis “Productivity, Efficiency, and Quality in Urban Transportation System” (1975). Foram utilizados, ainda, os trabalhos de Angel R. Molinero Molinero e Ignacio Sánchez Arellano “Transporte Público: Planeación, Diseño, Operación y Administración” (1996), de Marek Potrykowski e Zbigniew Taylor “Geografía del Transporte” (1984).

A avaliação da eficiência da rede foi analisada considerando a combinação dos quatro pontos de vista, ou seja, as medidas de eficiência operacional da rede, relacionadas com os pontos de vista do Governo e da sociedade, e as medidas de eficiência da produção da viagem em uma rede, relacionadas com os pontos de vista do operador e do usuário do sistema. O critério de mensuração dos indicadores selecionados para avaliar a eficiência da rede após a implantação de Sistema de Transporte Integrado por Ônibus baseia-se na

determinação das variações percentuais entre os valores dos indicadores que representam a Rede Transporte Convencional por Ônibus no período anterior, e os valores dos indicadores da Rede de transporte Integrada por Ônibus na situação atual, tomando-se como referência a Rede de Transporte Integrada por Ônibus, objeto de estudo.

3.1. Indicadores topológicos que medem a eficiência representando os pontos de vista do governo e da sociedade

$\alpha = (e - v + 1) / (2v - 5)$, onde α é o índice de disponibilidade de circuitos, que pela teoria dos grafos, é medido através da relação entre o número de circuitos atuais ($e - v + 1$) e o número máximo de circuitos ($2v - 5$) (Tomazinis, 1975);

$\gamma = e / (3(v - 2))$, onde γ é o índice de conectividade, e é o número de arestas ou ligações da rede, e $(3(v - 2))$ o número máximo de ligações da Rede. Para os dois indicadores e é o número de arestas ou ligações da rede e $v =$ números de nós ou vértices da rede (Tomazinis, 1975); e

$ICR = ACS / ARA$, onde ICR é o índice de cobertura da rede, ACS é a área coberta pelos serviços, e ARA é a área da região atendida pelos serviços (Molinero e Arellano, 1996).

“Alfa”: quantidade de circuitos disponíveis na rede. Esta relação varia de zero a unidade. Quanto maior esta relação, maior é o número de circuitos atuais que um grafo ou rede e, portanto, maior é o número de interconexões que esta rede construiu no plano de suas ligações.

“Gama” representa o índice de conectividade de uma rede e, quanto maior o número de ligações, melhor será a interconexão dos nodos do grafo. O índice de conectividade “gama” varia de 1/3 a unidade.

Os dois índices estão obviamente relacionados. Eles medem o nível de interconexão dos nós de uma rede e os caminhos disponíveis, movendo-se nó a nó. Esses índices focalizam em seus conceitos a flexibilidade operacional. A flexibilidade de uma rede é verificada através da habilidade de se promover mudanças em destinos de viagem solicitadas pelo usuário da rede, como também, mudanças decorrentes do carregamento da viagem com o passar do tempo e mudanças requeridas por demanda política ou devido a problemas de capacidade no próprio sistema. Da mesma forma, a capacidade de serviço de uma rede aumenta quando o serviço de um nó em particular pode ser relacionado a mais de uma ligação. Assim, quando uma ligação de uma rede falhar, o nível de circuitos dessa rede pode permitir a continuação dos serviços entre os nós, a partir de outras ligações e nós. Esses índices podem auxiliar o controle do desempenho de uma rede quanto ao custo e serviço. Então, quanto maior o índice “alfa” ou o “gama”, maior serão a flexibilidade e a capacidade do serviço da rede.

O índice de cobertura da rede varia entre zero e a unidade e representa a extensão de uma rede dentro da área ou modos de transporte em que se oferta o serviço, assim como, o desempenho individual de cada linha. Quanto maior este índice, melhores são os serviços que cobrem a área da região.

De acordo com esse quadro, entende-se que um Órgão de Gerência, que representa o Governo (o Poder Público), e a rede, um dos componentes do sistema de transporte, são elementos principais para uma análise de impactos operacionais de um sistema de transporte, uma vez que, a partir da rede existente e sob sua responsabilidade, são definidos

os padrões da produção dos serviços a serem recebidos pelos consumidores diretos, os usuários, e indiretos, a sociedade. Ficando para o operador a responsabilidade da execução dessas determinações, por intermédio das ordens de serviço, de forma adequada, eficiente e com qualidade.

3.2. Definição das variáveis utilizadas na composição dos indicadores selecionados

***e* - Números de ligações**

Também denominada de arestas. Refere-se ao número de arestas formadas pelas ligações dos nós ou vértices.

***v* - Números de nós ou vértices da rede**

São todos os pontos de acesso que promovem a entrada ou saída da rede, ou seja, os nós da rede.

***ACS* - Área coberta pelos serviços**

Define-se como a área servida pelo sistema de transporte público, considerando a unidade medida como o tempo ou a distância percorrida a pé aceitável de caminhar. Segundo Molinero e Arellano (1996), geralmente, considera-se como forma primária a distância que pode ser percorrida a pé em cinco minutos (\pm um raio de 300m) até uma estação ou parada.

***ARA* - Área da região atendida**

Considera-se, como área da região atendida, o somatório das áreas dos municípios ou distritos onde o sistema ou parte do sistema de transporte está inserido.

4. A REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE (RMR) E A DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana do Recife (RMR) está localizada na zona da mata litoral de Pernambuco, ocupando 2.708 Km², correspondendo aproximadamente a 2,8% da área total do Estado. Integram a RMR 14 municípios, agrupados pela sua distribuição geográfica em 4 áreas: **área centro** - Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes; **área norte** - Paulista, Abreu e Lima, Igarassu, Itapissuma, Ilha de Itamaracá e Arassoiaba; **área oeste** - Camaragibe, São Lourenço da Mata e Moreno; e **área sul** - Cabo de Santo Augustinho e Ipojuca.

4.1. Área do estudo de caso: O Terminal Integrado da PE-15 e sua área de influência

Foram mapeadas a área estudada e suas linhas de ônibus, situando a abrangência da rede existente nas duas situações, antes (1993) e depois (2003). Esta área é composta por 8 comunidades: Jardim Paulista Baixo e Jardim Paulista Alto, Mirueira, Cidade Tabajara, Arthur Lundgren I, Arthur Lundgren II, Paratibe e Paulista Nobre. Das 8 comunidades beneficiadas, 7 são pertencentes ao Município de Paulista, e 1 é pertencente ao Município de Olinda, totalizando uma população de 326.346 habitantes.

O Terminal Integrado da PE-15 foi implantado em 28 de novembro de 1994, através da operacionalização de 10 linhas de ônibus alimentadoras e uma linha de ônibus troncal para o centro do Recife. Em 18 de setembro de 1996, foram criadas três linhas de ônibus perimetrais para este Terminal e foi iniciada a operacionalização das integrações das linhas ônibus com o metrô, nas Estações Fechadas de Joana Bezerra, Barro e Afogados. Também neste período, foi iniciada a operação do Terminal Integrado da Macaxeira, onde duas comunidades pertencentes à rede integrada do Terminal Integrado da PE-15, Mirueira e Arthur Lundgren II, ganharam uma linha de ônibus alimentadora, cada uma, para o

respectivo Terminal, localizado na Rodovia Estadual PE-15, na cidade de Olinda, o qual possui 36.000 m² de área total e, 7.200 m² de área coberta. É composto de plataformas de embarque e desembarque, área de estocagem para ônibus, área verde, sanitários, área de refeitório e sala de estar para o pessoal de operação. Conta ainda com área de estacionamento para veículos, ponto de táxi, e 18 boxes comerciais. Este Terminal Integrado tem capacidade para receber uma demanda diária de 100 mil usuários.

A rede convencional, existente em 1993, de estrutura essencialmente rádio-concêntrica, era composta por 13 linhas de ônibus, 9 linhas radiais com destino ao Centro Expandido, e 4 eram transversais, sendo que, 2 das linhas de ônibus têm como destino o Município de Recife, Bairro da Macaxeira, e 2 linhas de ônibus têm como destino o Município de Olinda, Bairro de Rio Doce. A **Figura 2** abaixo demonstra, de forma esquemática, a rede de linhas de ônibus, radiais, transversais e as possíveis integrações, caracterizando superposição em boa parte dos trechos dos itinerários.



Figura 2 – Rede de Linhas de Ônibus Esquemática – Ano 1993.

Esta rede foi substituída pela rede integrada de estrutura “escama de peixe”, com 8 (oito) linhas de ônibus alimentadoras, que atende a cada comunidade, convergindo para o Terminal Integrado da Pe-15, e uma linha de ônibus troncal, que integra os passageiros dessas 8 linhas de ônibus alimentadoras, partindo do Terminal Integrado da Pe-15, com destino ao Centro Expandido do Município do Recife. Considerando o serviço que já existia antes da implantação do SEI, o atendimento para o Bairro da Macaxeira, foram criadas 2 (duas) linhas de ônibus alimentadoras, convergindo para o Terminal Integrado da Macaxeira para duas das oito comunidades, Mirueira e Arthur Lundgren II, com itinerários que, de certa forma, beneficiam a maioria das comunidades envolvidas. As 10 linhas de ônibus alimentadoras foram distribuídas entre as Zonas envolvidas, reestruturando a área de influência estudada. Como acréscimo de benefício a essas comunidades, complementando a rede, foram implantadas 3 linhas de ônibus perimetrais, oferecendo à rede a função estruturadora, cruzando todos os corredores de transporte coletivo da RMR, criando novas possibilidades de destinos. As 3 linhas de ônibus perimetrais criadas realizam seus itinerários conforme a seguir: 2 realizam seus itinerários pelo corredor da primeira perimetral, ligando essas comunidades aos bairros de Boa Viagem e do Coque, localizados ao Sul e próximos do Centro Expandido do Município do Recife, integrando na Estação Fechada de Joana Bezerra; e 1 realiza seu itinerário pelo corredor da segunda perimetral, ligando essas comunidades ao bairro de Afogados, integrando na Estação Fechada de Afogados, localizada no sentido Oeste do Município de Recife.

As integrações previstas em Estações Fechadas, ao longo do itinerário das linhas de ônibus troncal e perimetral, não foram implantadas, conforme estabelecido, no projeto, principalmente porque as outras etapas do SEI não foram implementadas em sua totalidade

de concepção. Atualmente essas comunidades fazem integração em apenas três pontos: as Estações Fechadas Joana Bezerra e Afogados e no Terminal Integrado da Macaxeira. A partir desses 3 pontos de integração, as 8 comunidades passam a ter acesso a vários pontos da RMR, utilizando as etapas do SEI, em funcionamento com o mesmo anel tarifário pago, ou seja, com uma única tarifa. Em 1993, esta área era beneficiada com integração, por senhas utilizando 7 linhas do STPP/RMR, para ter acesso a outros corredores e áreas, favorecendo opções de outros destinos dentro da RMR, mas com o pagamento de uma tarifa maior. Essas integrações tinham locais, horários das viagens e das linhas de ônibus pré-definidos pela EMTU/Recife, Órgão Gestor. A **Figura 3** destaca o desenho esquemático da Rede Integrada implantada na área de influência do Terminal Integrado da PE-15, em substituição à rede anterior existente, de 1993.



Figura 3 – Rede Integrada e Linhas de Ônibus - Ano 2003.

5. ANÁLISE DOS INDICADORES TOPOLÓGICOS APLICADOS

Indicadores topológicos devem ser aplicados para análise da eficiência da rede sob o ponto de vista do governo e da sociedade, como orienta TOMAZINIS (1975). A análise da eficiência da rede integrada implantada na área de influência do Terminal da PE-15 em relação ao período anterior à sua implantação, 1993, sob o ponto de vista do Governo e da Sociedade, foi medida através do resultado dos indicadores α -índice de disponibilidade de circuitos, γ -índice de conectividade, e ICR-índice de cobertura da rede, de acordo com o **Quadro 1** a seguir.

Quadro 1 - Medição da Eficiência da Rede

INDICADOR	REDE CONVENCIONAL 1993	REDE INTEGRADA 2003	VARIAÇÃO %
α (%) = $(e - v + 1) / (2 * v - 5)$	23,60	23,70	(3,51)
γ (%) = $e / (3 * (v - 2))$	49,30	48,60	(1,31)
ICR (%)	$4,38 * 10^{-3}$	$7,98 * 10^{-3}$	82,21

Analisando a eficiência da rede da área de influência do Terminal da PE-15, verifica-se que, para o SEI, em relação ao período anterior à sua implantação, 1993, houve uma redução de 3,51% no índice de disponibilidades de circuitos, ou seja, uma redução para a flexibilização operacional. O mesmo resultado é visto para o índice de conectividade, com uma redução de 1,31%. Os valores obtidos para “alfa” e “gama”, nos dois períodos, foram baixos. Este resultado baixo é explicado pelo tipo característico da rede da RMR, que é um misto de rede do tipo escama de peixe ou árvore, com rede do tipo grade, sendo em proporções maiores para rede do tipo árvore. Para esses casos, o índice de disponibilidade de circuitos e de conectividade é menor, ou seja, são redes que limitam sua flexibilidade operacional pela sua própria configuração. Isto também é reforçado através de alguns itinerários, tanto para a rede convencional, como para a rede integrada, que fazem longos percursos sem ainda contemplar interconexões, decorrentes até mesmo do tipo da rede e da

situação geográfica e urbana local. Outro aspecto a ser considerado é que o SEI não foi implementado em sua totalidade. Hoje, ele só representa 26 % do STPP/RMR, portanto, acredita-se que quando esta rede estiver completa esses índices passarão a ser mais adequados. A variação ocorrida entre os dois períodos, para os dois índices, também foi pequena, pois quase não houve intervenção física na rede. Para o período de 1993, o itinerário da rede contemplava integrações com os municípios de Recife e Jaboatão dos Guararapes e, para 2003, esta rede passou a contemplar integrações para os municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes, São Lourenço da Mata, Camaragibe, Araçoiaba, Abreu e Lima, Igarassu, Itamaracá e Itapissuma. No entanto, a configuração da rede permaneceu a mesma. As intervenções ocorridas na rede foram essencialmente operacionais e financeiras, uma vez que, em 1993, os usuários para utilizar as integrações disponíveis, que ofereciam pouco acesso na RMR, pagavam uma tarifa maior do que o serviço normal da área, por sentido. E, em 2003, as integrações disponibilizadas, oferecendo um acesso bem maior na RMR, passaram para o pagamento de uma única tarifa, por sentido, através dos Terminais e Estações Fechadas do SEI.

Analisando o índice de cobertura da rede para área de influência do Terminal Integrado da PE-15, verifica-se que para a rede integrada, o SEI, houve um aumento de 82,21 % em relação ao período anterior à sua implantação, 1993, justificado pela abrangência de itinerários disponibilizados com as integrações dentro da RMR, como já mencionado acima. Em termos de área coberta pelos serviços, considerando o conjunto de itinerários disponibilizados em 1993, antes da implantação do SEI, esta área representava 128,71 km² para uma extensão de 214,51 km, e, com a implantação do SEI, esta área passou a ter 198,77 km² para uma extensão de 331,31 km, ou seja, 54,45 % maior.

Considerando que os índices de disponibilidade de circuitos e de conectividade são indicadores que abordam apenas a topologia da rede e que os mesmos não substituem as características e propriedades de uma rede e, ainda, que esses índices apenas facilitam uma interpretação das mudanças topológicas ocorridas na rede, não se considera que a eficiência da rede da área de influência do Terminal da PE-15-SEI foi menor, pois isto necessitaria de análise mais aprofundada. Já analisando pela amplitude de atendimento com serviço para esta área, os resultados do índice de cobertura da rede e da área coberta pelos serviços apresentaram-se em percentuais bem mais favoráveis para a rede integrada.

6. APLICAÇÃO DE NOVOS INDICADORES TOLOPÓGICOS

A metodologia proposta e aplicada para análise do desempenho das redes estudadas, através de indicadores selecionados, conforme já descrito acima, apontou de maneira geral, a rede Integrada do SEI, em relação à rede pré-existente, com resultados que evidenciam o seu melhor desempenho. No entanto, verificou-se que os indicadores topológicos da rede, utilizados para representar a eficiência sob os pontos de vista do governo e da sociedade, não apresentaram resultados que refletissem os ganhos gerados na realidade, tanto do ponto de vista operacional como de satisfação do cliente, que são evidenciados nas pesquisas de opinião.

Então, a partir da revisão dos conceitos da análise topológica de redes, procurou-se, neste trabalho, aplicar novas medidas topológicas, buscando explicar as razões para o baixo poder explicativo dos critérios geralmente utilizados neste tipo de análise, quando de sua aplicação em redes de transporte coletivo, e sugerir formas de como esta deficiência pode ser superada, testando, para isto, variáveis que exprimam as estruturas físicas das redes e

de seus itinerários, como também as características e os elementos destas redes nos aspectos de cobertura de área de serviço, densidade do serviço.

Em relação à cobertura de área de serviço, o indicador selecionado para ser utilizado na metodologia proposta, *ICR*-índice de cobertura da rede sugerido por Molinero e Arellano (1996) foi o que melhor caracterizou o desempenho da rede do SEI avaliada sob o aspecto da eficiência, representando os pontos de vista do Governo e da sociedade, demonstrado pelo aumento de 82,21 % em área coberta pelos serviços.

Aplicando-se o índice proposto por Z. Prihar (1956), indicado por Potrykowski e Taylor (1984), que mede a coesão de uma rede a partir de uma relação entre o maior número possível de conexões (arestas) de uma rede para um número v de vértice e o número de arestas observado, para a rede em seus dois períodos, obteve-se resultado similar ao medido pelo índice de cobertura da rede, ou seja, houve um aumento para C_{st} de 86,61 % para a rede do SEI, 2003, em relação ao período anterior à sua implantação, 1993, justificado pela ampliação de itinerários que foram incorporados à rede, que viabilizam os novos destinos através da integração, conforme **Quadro 2** abaixo.

Quadro 2 - Medição da Eficiência da Rede

INDICADOR	REDE CONVENCIONAL 1993	REDE INTEGRADA 2003	VARIAÇÃO %
$C_{st} = v(v-1) / 2e$	47,03	87,76	86,61

No entanto, sabendo-se que C_{st} varia de 1 (considerada coesão máxima) a $v / 2$ (considerada coesão mínima), pode-se continuar a análise desta medida avaliando os resultados obtidos para cada rede, em relação aos seus respectivos intervalos. As duas redes apresentaram o grau de coesão abaixo da média, sendo que, o grau de coesão da rede do SEI, 2003, em relação à rede antes da implantação do SEI, 1993, passou a ser um pouco menor, em 0,98 %, conforme **Quadro 3** abaixo.

Quadro 3 – Intervalo de Variação do Grau de Coesão

INTERVALO DE VARIAÇÃO DO GRAU DE COESÃO (C_{st} variando de 1 a $v / 2$)	MÁXIMA COESÃO	MÉDIA COESÃO	COESÃO CALCULADA	MÍNIMA COESÃO
REDE CONVENCIONAL 1993	1	34,50	47,03	69
REDE INTEGRADA 2003	1	63,75	87,86	127,5

Este resultado reforça os valores obtidos para os índices de conectividade e disponibilidade de circuitos, que podem ser justificados pelo tipo característico da rede da RMR, como também, reforçado através de alguns itinerários tanto para a rede convencional, como para a rede integrada, que fazem longos percursos sem ainda contemplar interconexões, decorrentes até mesmo do tipo da rede e da situação geográfica e urbana local, situações já descritas acima. Como já mencionado, também, o SEI representa, hoje, 26% do STPP/RMR.

Aplicou-se, ainda, o índice \square para medir a coesão das redes estudadas, elaborado por Kansky (1963), indicado também por Potrykowski e Taylor (1984), que avalia a coesão, considerando os passageiros transportados através das redes estudadas, relacionados ao número de vértices dessas redes para cada período, 2003 e 1993. Apesar desse índice não ser muito utilizado, procurou-se obter através dele alguma explicação complementando a pesquisa. O resultado obtido mostrou que a rede do SEI, 2003, em relação ao período anterior à sua implantação, 1993, teve um grande aumento de 97,84 % na proporção de passageiros transportados por vértices, ou seja, a rede do SEI, 2003, passou a ter uma maior utilização do que o período anterior à sua implantação, 1993, conforme **Quadro 4**

abaixo. Os passageiros transportados utilizados para o cálculo do indicador representam a média dos dias úteis para cada período, 1993 e 2003.

Quadro 4 – Índices elaborados por Kansky (1963)

INDICADOR	REDE CONVENCIONAL 1993	REDE INTEGRADA 2003	VARIAÇÃO %
$\square = T/v$	$\square = 39.579T / 138 = 286,80$	$\square = 144.696 / 255 = 567,43$	97,84 %

Este resultado também pode ser caracterizado através de uma análise mais detalhada da área, quanto à mobilidade para os dois períodos, conforme **Quadro 5** abaixo. As comunidades da área estudada, com a implantação da Rede Integrada, ganharam 186,94 % em mobilidade. Em 1993, a quantidade de movimentos possíveis era de 475 e, com a nova rede implantada, passou para 1.718, dos quais 675 são movimentos não existentes anteriormente para a área, que tem como destino a Estação Fechada de Afogados, a Estação Fechada de Joana Bezerra e o Bairro de Boa Viagem. Esses novos movimentos viabilizam a utilização total do SEI implantado na RMR com o pagamento de uma única tarifa por sentido.

Quadro 5 – Quantidade de Movimentos por Dia Útil

DESTINO DA VIAGEM	QUANTIDADE DE VIAGEM EM 1993	QUANTIDADE DE VIAGEM EM 2003	BENEFÍCIO EM VIAGEM
MACAXEIRA	60	86	26
RIO DOCE/BULTRINS	60		(60)
CENTRO EXPANDIDO	355	329	(26)
ESTAÇÃO AFOGADOS		189	189
BOA VIAGEM		316	316
ESTAÇÃO JOANA BEZERRA		170	170
VIAGENS ORIGINADAS NAS COMUNIDADES	(355) (*)	628	273
TOTAL DE VIAGENS DA ÁREA	475	1.718	888
PERCENTUAL DE BENEFÍCIO NA ÁREA EM MOBILIDADE			186,94 %

Fonte: EMTU/Recife. Dados Operacionais da Primeira Quinzena de Novembro de 2003, Média Dias Úteis. OBS: (*) Quantidade computada para verificar o acréscimo recebido para as viagens originadas nas comunidades.

Com a implantação do SEI, foi reduzida a quantidade de 26 movimentos destinados ao Centro Expandido, como também foram extintos 60 movimentos que faziam o mesmo destino e essa quantidade de movimentos que eram disponibilizados na área, em 1993, um total de 86, foi transformada em benefício, complementando os novos destinos criados, oferecendo uma melhor cobertura com a rede para esta área.

6. CONCLUSÕES

Os índices que medem a coesão de uma rede, alguns aqui aplicados, têm varias vantagens, sendo a mais importante sua simplicidade. No entanto, apresentam alguns defeitos que podem ser considerados graves. Segundo Potrykowski e Taylor (1984), concretamente, resulta que alguns índices, ao serem aplicados às características das redes de transporte urbanos, a exemplo do número ciclomático e do índice \square , aqui aplicado, entre outros, nem sempre diferenciam com a mesma clareza os grafos de estruturas distintas. Esta falta de diferenciação é, em certo sentido, natural, dado que todos estes índices representam funções do número de vértices, arestas e subgrafos; ainda o autor, como resultado, falha quando se trata de diferenciar as redes que têm parâmetros idênticos, embora a configuração das arestas que unem os nós seja completamente distinta. Além disso, o

índice χ não diferencia, por exemplo, os grafos de dimensões distintas que têm a estrutura de árvore ou os grafos de estrutura delta (Tomazinis, 1975) ou estrela. O número ciclomático, igualmente ao índice χ , não distingue entre dois ou mais grafos de estrutura de árvore, ou o grafo com estrutura mista, como são as redes aqui estudadas. Verifica-se que analisar topologicamente uma rede não é tarefa simples, posto que as estruturas das redes existentes são influenciadas pelos fatores mais diversos: topográficos, econômicos, políticos, entre outros, e, portanto, são mais complexas. Entretanto, quando se trata da interpretação geográfica da coesão das redes, suas propriedades para os diferentes tipos de grafos interferem nos resultados dos índices aplicados.

Zagozdozon (1970, 1971), Loboda, (1973), citados por Potrykowski e Taylor (1984), ressaltam em seus estudos a importância de desenvolver um novo método, que diferencie de uma forma mais clara os grafos de estruturas distintas, porém, que tenham a mesma construção quanto às medidas existentes, como também, à importância de introduzir um índice sintético que represente todas as propriedades do grafo ou rede simultaneamente.

Verifica-se que, a pura aplicação de índice topológico não substitui as características e propriedades de uma rede, mas, sim, facilita uma interpretação correta das mudanças que são produzidas por essa rede. Então, com base nesta etapa inicial explorada, percebe-se que a orientação de Tomazinis (1975) para avaliar o desempenho da rede de um sistema de transporte urbano sob o aspecto da eficiência é abrangente por considerar, para tanto, três atributos para esta análise: minimização do custo total da viagem; cobertura da área pela rede; e capacidade e flexibilização do serviço. Estes atributos se complementam como visto nos resultados obtidos após a aplicação da metodologia proposta, que teve como plataforma as orientações do autor, no estudo de caso realizado na área de influência do Terminal da PE-15 do SEI/RMR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cavadinha, E. V. C. (2005) **Avaliação do desempenho de sistemas metropolitanos integrados de transporte público sob os aspectos da produtividade, da eficiência e da qualidade: o Sistema Estrutural Integrado da Região Metropolitana do Recife-SEI/RMR**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Pernambuco. Recife/PE/Brasil.

Molinero, A. R. M., Arellano, I. S. (1996) **Transporte Público: Planejamento, Desenho, Operação e Administração**. Urbanismo y Sistema de Transporte S. A. de C.V. Universidade Autónoma del Estado de México.

Potrykowski, M. e Taylor, Z. (1994) **Geografía Del Transporte**. Editora Ariel, S. A. Barcelona.

Robinson, H. e Bamford, C. G. (1978) **Aspect Geographies-Geography of Transport**. Macdonald & Evans LTD. London.

Tomazinis, R.A. (1975) **Productivity, Efficiency, and Quality in Urban Transportation Systems**. Londres: Lexington Books.

Vuchic, V. R. (1981) **Urban Public Transportation Systems and Tecnology**. University of Pensylvania.

ANÁLISE DAS TIPOLOGIAS URBANAS PARA O PLANEJAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO FÍSICA DE MERCADORIAS

A. J. Silva e H. X. Ratton Neto

RESUMO

Considerando a importância do transporte urbano de cargas para o desenvolvimento e o abastecimento das cidades, este estudo visa estabelecer possíveis relações entre o espaço físico urbano construído e a distribuição física de mercadorias. Para tanto, foi realizado um estudo da forma urbana analisando três logradouros públicos (ruas) representativos da área central da cidade do Rio de Janeiro. O resultado mostra que a análise mais aprofundada do espaço urbano pode fornecer dados importantes tanto ao planejamento do Transporte Urbano de Cargas - TUC quanto à acessibilidade urbana em geral.

1 INTRODUÇÃO

“O transporte de carga em área urbana é, antes de tudo, uma atividade essencial para a economia urbana. O movimento urbano de bens é o lado escondido do transporte e, por causa do crescimento dos impactos econômicos e ambientais, torna-se imprescindível um conhecimento mais profundo a respeito das operações logísticas, principalmente nas grandes áreas metropolitanas” (Reymão, 2002).

O conhecimento e o planejamento do Transporte Urbano de Cargas – TUC é pouco desenvolvido até mesmo em cidades de países desenvolvidos, onde ainda falta maior conhecimento sobre o transporte de cargas em âmbito local, bem como mais experiência em administrar a atividade (Hesse, 1995). O conhecimento e a capacidade de análise do Arquiteto e Urbanista aliado ao do Planejador de Transportes podem contribuir tanto para o planejamento do TUC quanto para a produção do espaço urbano (Silva, 2006). É imprescindível a realização de estudos específicos para cada realidade e localidade, visto que “as peculiaridades de cada contexto dirigem a lógica do transporte urbano de carga” (Ratton Neto *et al*, 2000).

A área central da cidade do Rio de Janeiro concentra diversas funções econômicas, administrativas, financeiras e culturais, configurando-se como o núcleo de toda a região metropolitana (Abreu, 1997). O centro da cidade sempre teve sua importância, seja por abrigar o porto, a Estação Pedro I (mais conhecida como Central) com diversos ramais ferroviários, e importantes entroncamentos rodoviários, os quais possibilitam o fluxo de entrada, saída e passagem de pessoas e mercadorias. Ainda hoje o centro continua a atrair diversas atividades e concentrar grande parte das ofertas de trabalho.

O interesse em realizar este trabalho utilizando a área central da cidade do Rio de Janeiro como estudo de caso, se dá pelo fato dos conflitos urbanos serem mais intensos neste local, e conseqüentemente mais visíveis, devido à quantidade e complexidade das atividades que ocorrem simultaneamente.

Neste trabalho, a análise se inicia por meio da identificação dos elementos que compõem o espaço urbano, realizando um levantamento em campo. Após a obtenção dos dados e a consulta a uma bibliografia específica, dá-se início à reflexão sobre as relações de interação ou independência entre a distribuição de mercadorias e o espaço físico consolidado na área central da cidade do Rio de Janeiro.

2 ELEMENTOS MORFOLÓGICOS URBANOS PARA ANÁLISE

A análise da morfologia urbana pode se dar em três diferentes dimensões. A maior delas é a territorial, ou escala urbana, onde são analisados os bairros, as grandes infra-estruturas viárias, as zonas verdes e as estruturas físicas da paisagem. Numa escala intermediária, tem-se a dimensão urbana, ou escala do bairro, onde os elementos de análise são o tecido urbano, os quarteirões, praças, áreas verdes e monumentos. E, por último, a dimensão setorial, ou escala da rua, onde os elementos morfológicos identificáveis são os “edifícios (com as suas fachadas e planos marginais), o traçado e também a árvore ou a estrutura verde, desenho do solo e o mobiliário urbano” (Lamas, 2000).

Neste trabalho, a análise morfológica se deu na dimensão setorial (escala da rua), visto que o escopo é conhecer as tipologias urbanas dos logradouros mais representativos da área central da cidade do Rio de Janeiro. A seguir, são enumerados os elementos morfológicos identificáveis e sua relevância quanto à atividade de distribuição física de mercadorias.

2.1 O Edifício

“É através dos edifícios que se constitui o espaço urbano e se organizam os diferentes espaços (...) A tipologia edificada determina a forma urbana, e a forma urbana é condicionadora da tipologia edificada, numa relação dialética” (Lamas, 2000).

Relacionando a arquitetura do edifício à atividade de TUC, uma relação aparentemente inexistente, percebe-se que o estilo arquitetônico, a volumetria (e a altura da edificação), a ocupação do lote e sua relação com o entorno (a via) podem interferir de maneira positiva ou negativa na realização da distribuição de mercadorias. A edificação modernista, por exemplo, valoriza os espaços amplos de circulação interna e externa, as portas e janelas configuram-se generosas aberturas, e a arquitetura pode ter um caráter funcionalista. Já os sobrados ecléticos, característicos da colonização portuguesa, valorizam a fachada, ocupam lotes estreitos e evitam os recuos laterais e frontais à rua. As circulações e passagens podem configurar-se definidas e simétricas no interior das edificações, e a preocupação com a estética pode ser priorizada em relação à sua função ou uso.

A existência de elementos construtivos como varandas e alpendres, marquises, coberturas e toldos, principalmente quando estão em projeção sobre o logradouro público, fornecem abrigo do sol e da chuva aos transeuntes. Conseqüentemente, facilita a circulação de pessoas e mercadorias, visto que confere maior conforto térmico aos usuários e facilita a movimentação de mercadorias em dias de condições climáticas desfavoráveis.

Outros aspectos importantes a serem analisados são os relativos à acessibilidade à edificação a partir do espaço público. A inexistência do acesso (entrada) de serviço, a existência de escadas, degraus, soleiras altas, passagens estreitas e baixas, e rampas mal projetadas dificultam a movimentação de pessoas, veículos e mercadorias.

2.2 O Traçado da Via

“(…) a rua ou traçado relaciona-se directamente com a formação e crescimento da cidade de modo hierarquizado, em função da importância funcional da deslocação, do percurso e da mobilidade de bens, pessoas e ideais. (…) É também de importância vital na orientação em uma qualquer cidade” (Lamas, 2000).

O traçado da via pode apresentar diversas formas e dimensões, influenciando tanto na legibilidade, orientação e localização do indivíduo no espaço, quanto no grau de acessibilidade de veículos, pessoas e mercadorias ao seu destino. Por exemplo, uma via estreita, tortuosa e com fortes aclives e declives dificulta a visão da paisagem, e, conseqüentemente, a localização do indivíduo no tecido urbano. Além disso, pode impedir o acesso de veículos de grandes dimensões (caminhões) e pessoas com necessidades especiais, comprometendo a realização das entregas e coletas de mercadorias.

As dimensões da via são determinantes no tipo e no grau de desenvolvimento das atividades econômicas de um local. Vias com caixa de rua e calçadas amplas comportam maior demanda de viagens a pé ou por veículos, facilitando a instalação de atividades econômicas de maior porte, como supermercados e centros comerciais.

A presença de vegetação (árvores e canteiros) colabora para a estética e conforto ambiental do logradouro, tornando-o mais agradável à contemplação e à circulação dos transeuntes. Porém, dependendo da localização da vegetação na via, estes elementos podem tornar-se barreiras ao deslocamento de veículos, pessoas e mercadorias. Os galhos de uma árvore podem impedir a passagem de um veículo, a localização incoerente de um canteiro ou gola de árvore pode diminuir o espaço da calçada obstruindo a passagem do transportador de carga a pé ou condutor de carrinho.

2.3 O Pavimento

A evolução dos pavimentos tem acompanhado a história e o desenvolvimento das áreas urbanas. O pavimento não deve ser visto somente pelo viés funcionalista, como um revestimento por sobre onde o trânsito ocorre. É também a representação de aspectos culturais e históricos, onde a evolução urbana se apresenta aos olhos dos cidadãos, ou esquecida devido à sobreposição de diversas camadas de novos revestimentos.

O pavimento também pode ser informativo, tanto pelo caráter estético visual (configurando desenhos e composições), como um canal de informações sensoriais táteis. Um deficiente visual, ou mesmo um transeunte distraído, através da sensação tátil dos pés ao caminhar sobre um piso com textura diferenciada (piso podotáctil), tem condição de diagnosticar que está se aproximando de uma rampa, equipamento urbano ou esquina.

Analisando a funcionalidade do pavimento, quanto mais adaptado às necessidades de uso melhores serão os resultados das atividades que sobre a sua superfície ocorrem. O asfalto, por exemplo, permite o desenvolvimento de altas velocidades para os veículos, além de

minimizar ruídos e trepidações. Porém, em locais onde se pretenda reduzir a velocidade dos veículos, a utilização de pavimentos intertravados como o paralelo e o *paver* de concreto, reproduzindo técnicas de *traffic calmig*, são boas alternativas. Alguns elementos e situações detectadas no pavimento dificultam a circulação de pessoas e mercadorias, como os defeitos no piso (desníveis, degraus, buracos e ondulações), e a existência de tampões das redes públicas mal posicionados ou sobressalentes.

2.4 Mobiliário Urbano

Mobiliário Urbano é todo elemento móvel que equipa a cidade. Caracteriza-se principalmente pela sua efemeridade, ou seja, a capacidade de substituição e adaptação a novas necessidades e modismos. São várias as classificações ou divisões quanto ao tipo de mobiliário. Neste trabalho, optou-se por dividi-los em quatro grupos, no intuito de facilitar o entendimento dos seus respectivos atributos e funções, e suas relações com a atividade de transporte de carga.

a) Mobiliário de Sinalização - Compreende toda a sinalização informativa: de direção, linhas de ônibus, turística e de localização no espaço; e regulamentar, dirigida aos pedestres e condutores de veículos, informando travessias, restrições ao estacionamento e à operação de carga e descarga.

b) Mobiliário de Grande Porte - Compreende os equipamentos de maiores dimensões: os abrigos de ônibus, bancas de jornal e quiosques de comércio e prestação de serviços. Estes equipamentos requerem cuidados em sua disposição na calçada, pois podem se tornar barreiras à circulação de pedestres e ciclos (bicicletas, carrinhos, etc.) à medida que diminuem o espaço destinado à circulação ou obstruem a passagem, interferindo na eficiência e permeabilidade do transportador de carga no espaço urbano.

c) Mobiliário de Publicidade - Tem a função de realizar a propaganda de produtos, serviços e eventos: os totens publicitários e os relógios/termômetros. Os relógios/termômetros, além de informar a hora, a temperatura e a qualidade do ar, podem dispor de espaço publicitário. Estas informações são eventualmente importantes ao transportador de carga no planejamento e desenvolvimento de suas entregas e coletas.

d) Mobiliário de Apoio - São os equipamentos que provêm segurança e possibilitam a manutenção dos serviços prestados pelas concessionárias de serviços públicos (correios, telefonia, etc), essenciais ao cotidiano do cidadão. São eles: telefones públicos, lixeiras (coletores de papel), caixa dos correios, frades (balizadores) e postes. Caracterizam-se equipamentos que causam menor interferência na circulação dos pedestres e ciclos. No entanto, em calçadas estreitas, atrapalham ou obstruem a circulação dos pedestres, visto que em um espaço limitado qualquer interferência (barreira) deve ser considerada.

Os postes podem ser de diversas formas e alturas, e compostos por diversos materiais. Podem ter a função exclusiva de iluminação total da via, ou especificamente da caixa de rua ou calçada, e ainda servir de suporte às instalações de energia elétrica, telefonia, elementos publicitários, lixeiras, radares de controle de velocidade e etc. Os postes de iluminação possibilitam a prática do TUC no período noturno, e a iluminação para o pedestre facilita o deslocamento das mercadorias nas calçadas. Quanto aos radares, estes auxiliam no controle da velocidade garantindo maior segurança ao trânsito.

Os hidrantes são essenciais no combate aos incêndios, mesmo que utilizados esporadicamente. Porém, eles interferem na movimentação de mercadorias à medida que se tornam barreiras ao trânsito, assim como as caixas de visita da rede telefônica ao nível do solo, necessárias ao funcionamento e manutenção da rede pública de comunicação.

3 TIPOLOGIAS URBANAS E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS NA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Tipologia significa o estudo do tipo e “não representa a imagem de uma coisa a ser copiada ou imitada perfeitamente quanto à idéia, (...) o tipo é, pelo contrário, um objeto, segundo o qual cada um pode conceber obras, que não se assemelharão entre si. Tudo é preciso e dado no modelo; tudo é mais ou menos vago no tipo” (Rossi, 1995).

Por exemplo, o tipo “sobrado” se apresenta como uma edificação de dois andares. Contudo, suas dimensões, o uso destinado a cada pavimento ou o desenho da fachada podem variar, e isto não o descaracteriza como um sobrado. Caso este sobrado fosse construído com as mesmas dimensões, empregando os mesmos ornamentos de fachada de outro sobrado, reproduzindo fielmente a primeira edificação, poderia-se confirmar o seguimento de um modelo.

Neste trabalho procurou-se identificar os elementos morfológicos que compõem os tipos urbanos representativos dos logradouros em estudo, para posteriormente estabelecer relações entre o espaço urbano consolidado e a atividade de distribuição física de mercadorias. Os logradouros selecionados como representativos da área central da cidade do Rio de Janeiro são: a Avenida Rio Branco no trecho entre a Avenida Presidente Vargas e a Rua Sete de Setembro, a Rua da Alfândega entre a Rua dos Andradas e a Avenida Tomé de Souza, e a Rua da Carioca entre a Praça Tiradentes e a Rua Uruguaiana. A localização dos logradouros pode ser visualizada na Figura 1.



Fig. 1 Mapa de parte da área central da cidade do Rio de Janeiro com a localização dos logradouros em estudo (sem escala). Fonte: Armazém de dados.

3.1 Avenida Rio Branco

A Avenida Rio Branco (antes conhecida como Avenida Central), foi inaugurada em 15 de novembro de 1905. Foi a mais importante obra em termos de transformação urbana na cidade do Rio de Janeiro (Abreu, 1997). Mudou completamente a fisionomia da cidade e foi condizente com as determinações econômicas e ideológicas daquela época. Sua construção complementava outras duas grandes obras, a Avenida Beira Mar e o novo porto do Rio de Janeiro, ambas visando o desenvolvimento econômico e a eliminação de vários entraves à circulação de mercadorias.

O logradouro se apresenta como o centro financeiro e empresarial da região metropolitana, abrigando grande quantidade de edifícios de escritórios, sedes de empresas e centros culturais (Figura 2).

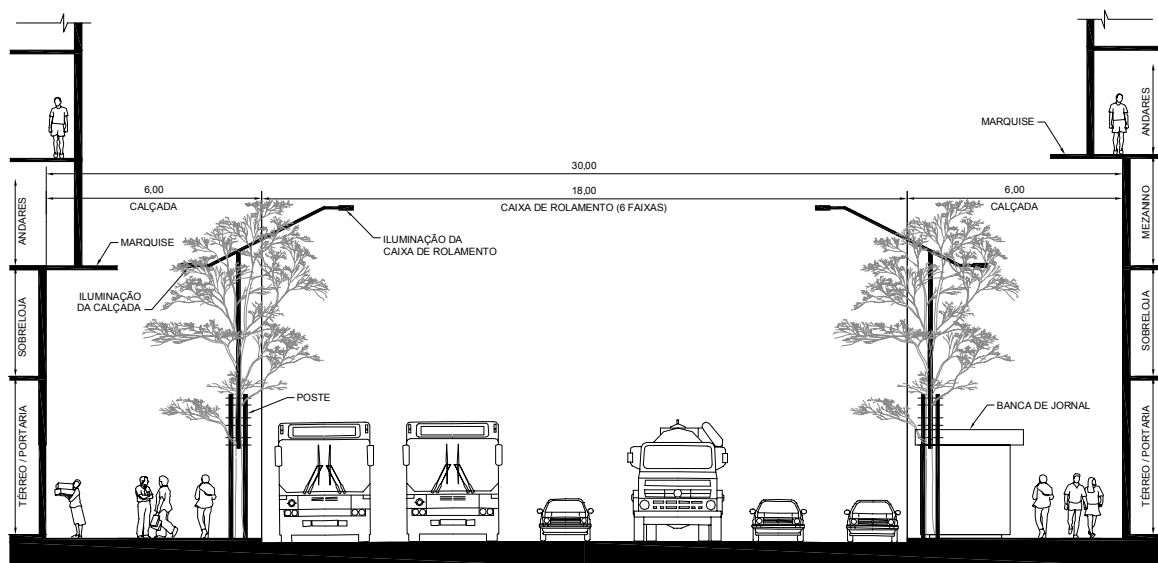


Fig. 2 Seção típica da Avenida Rio Branco (sem escala)

Predominam os edifícios de grande porte e alto gabarito de altura. A maioria dos edifícios possui 23 andares, generosas marquises, e foi construído no alinhamento da rua, sem recuos frontais ou laterais. Em geral, os edifícios possuem características arquitetônicas modernistas e contemporâneas. Porém, coexistem algumas edificações que se diferenciam do entorno, como um exemplar de quinze andares de características *Art Déco*, e um sobrado eclético de três pavimentos, ricamente ornamentado.

Quanto ao uso, os edifícios geralmente utilizam os dois ou três andares mais baixos (térreo ou loja, sobre-loja e mezanino) para estabelecimentos comerciais, bancários e portaria de acesso aos demais andares superiores, compostos predominantemente por salas comerciais. Alguns possuem entradas de serviço independentes, voltadas para logradouros adjacentes à Avenida Rio Branco, outros aproveitam a mesma portaria para o acesso de pessoas e mercadorias, porém utilizando elevadores e horários diferenciados.

A via possui arborização, calçadas espaçosas e seis faixas de rolamento destinadas à circulação dos veículos, sendo as da direita preferenciais ao deslocamento de coletivos (ônibus). No trecho em estudo, é proibido o estacionamento e a operação de carga e

descarga durante o horário comercial (dias úteis das 8 às 18 horas e sábados das 8 as 12 horas), sendo este realizado nas vias transversais e adjacentes. As amplas calçadas possuem grande número de equipamentos urbanos, que em alguns locais dificultam a movimentação de pessoas e mercadorias.

Os postes possuem desenho especial e luminárias exclusivas para a caixa de rua e calçada, facilitando a movimentação de pessoas e mercadorias no período noturno. Os abrigos de ponto de ônibus e as bancas de jornal são os equipamentos que mais ocupam a área da calçada, e conseqüentemente, os que mais atravancam o fluxo de pessoas e mercadorias. Existem também diversos equipamentos publicitários no nível do solo, como relógios/termômetros e tótems. Os demais equipamentos (lixeiras, telefones públicos, caixas de correios, hidrantes e balizadores) são modelos padronizados pelas correspondentes concessionárias. Estes últimos não configuram barreiras ao fluxo de pessoas e mercadorias devido às grandes dimensões da calçada e por estarem localizados junto ao meio fio, alinhados e organizados como as árvores. As redes de energia elétrica e telefonia, bem como os transformadores de energia, encontram-se instalados sob o piso, não interferindo na estética da paisagem ou funcionalidade do trânsito.

Os pavimentos do logradouro se encontram em boas condições de tráfego. A calçada é em pedra portuguesa e a caixa de rolamento em asfalto. A calçada possui piso tátil e cromodiferenciado, facilitando o deslocamento dos deficientes visuais. O pavimento não apresenta defeitos (buracos, ondulações e etc). As rampas e travessias de pedestres nos cruzamentos são bem localizadas e bem dimensionadas.

Existe sinalização indicativa com o nome do logradouro e a numeração das edificações em cada quarteirão, projetada e afixada nos postes de iluminação. Há também sinalização turística indicando alguns pontos de referência, além da sinalização de regulamentação para os veículos, proibindo o estacionamento durante o horário comercial.

3.2 Rua da Alfândega

A Rua da Alfândega é o logradouro mais antigo de suas cercanias. Já existia no século XVII, foi urbanizado no século XVIII, décadas antes da vinda da corte portuguesa. Em 1716 recebeu o nome que perdura até hoje. Em 1962 surge a Associação dos Amigos das Adjacências da Rua da Alfândega – SAARA, a qual tem se firmado como uma das mais dinâmicas áreas comerciais da cidade, hoje com aproximadamente 600 lojas e um comércio bastante variado (SAARA-RIO, 2006).

A imagem do logradouro está diretamente relacionada às edificações, a predominância dos sobrados de dois pavimentos de estilo eclético com (cerca de 70% de todas as edificações), seguido por 21% de sobrados ecléticos de três andares, e de alguns poucos exemplares da arquitetura *Art Déco*. As fachadas são coloridas e decoradas com ornamentos esculpidos em pedra, as grades dos alpendres são em ferro fundido com características do estilo *Art Nouveau*, e as esquadrias são em madeira e vidro.

Quanto ao uso, no passado, o pavimento térreo funcionava como comércio e em cima era a residência do comerciante. Com o passar dos anos os usos se alteraram. O pavimento térreo continuou a ser comercial, no entanto o pavimento superior assumiu novos usos, como o abrigo de atividades ligadas à prestação de serviços e depósito do comércio estabelecido no térreo.

Outra característica importante é a largura estreita da via, conservando a ocupação e o traçado urbano antigo. As edificações possuem fachadas (testadas) curtas com aproximadamente cinco metros, e não possuem recuos laterais ou frontais. As calçadas e a caixa de rolamento são estreitas se comparadas com os padrões de urbanização atuais (Figura 3). A ocupação das calçadas por vendedores ambulantes e móveis expositores de mercadorias das lojas (araras e prateleiras) dificulta a circulação de pedestres.

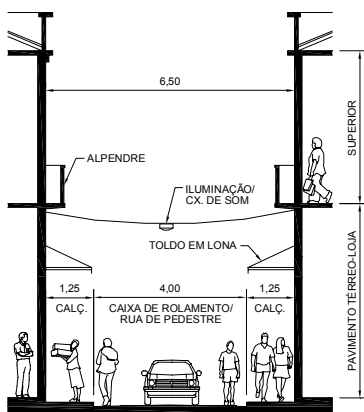


Fig. 3 Seção típica da Rua da Alfândega (sem escala).

A maior parte das edificações não possui entrada de serviço, utiliza o acesso de clientes para realizar a entrada de mercadorias e a saída do lixo. A retirada da mercadoria da loja é problemática, pois o comprador transporta o produto nos braços ou o vendedor/entregador o faz utilizando carrocinhas ou bicicletas de carga em meio aos transeuntes do logradouro. No intuito de minimizar os impactos decorrentes dos deslocamentos de pessoas e mercadorias, a medida adotada pela SAARA é que durante o horário comercial (no período diurno nos dias úteis e na manhã dos sábados) a caixa de rua fique interdita ao fluxo de veículos e funcione como uma via exclusiva de pedestres.

Não existem árvores ou equipamentos urbanos, com exceção no cruzamento com a Avenida Passos, onde estes estão implantados na única área de calçada do logradouro com maiores dimensões. A iluminação é suspensa por cabos de aço presos nas edificações, assim como as caixas de som que promovem a publicidade das lojas da SAARA. As redes de energia elétrica e telefonia, bem como os transformadores de energia, encontram-se instalados sob o piso. Mesmo assim existem fiações e “gambiarras” presas às fachadas das edificações, contribuindo para a poluição visual e degradação da paisagem.

O pavimento apresenta boas condições de tráfego, apesar de alguns defeitos (buracos) na calçada em pedra portuguesa e na caixa de rolamento em concreto. Não existem rampas nem outros equipamentos que garantam a acessibilidade universal. Só há travessia de pedestres com sinalização vertical e horizontal no cruzamento com a Avenida Passos.

O único tipo de sinalização existente é a referente ao nome do logradouro e a numeração de início e fim das edificações do quarteirão. É utilizado um cavalete móvel para impedir a entrada de automóveis e caminhões no logradouro durante o horário comercial.

3.3 Rua da Carioca

Dentre os logradouros estudados, a Rua da Carioca é o que apresenta maior heterogeneidade das edificações, predominando os sobrados de dois pavimentos (49%), seguidos pelas edificações com três pavimentos que correspondem a 40% do total. A arquitetura das edificações segue o mesmo padrão da Rua da Alfândega. O uso das edificações é predominantemente comercial em todos os pavimentos. A característica mais marcante do logradouro é a arquitetura de suas construções e a arborização densa. As construções possuem fachadas (testadas) predominantes de oito e quinze metros aproximadamente, e não possuem recuos laterais ou frontais.

As dimensões das calçadas e da caixa de rua são as que mais se aproximam dos padrões de urbanização atualmente identificados nas cidades. As calçadas possuem dimensões razoáveis, e a caixa de rolamento tem capacidade para três veículos (Figura 4). O tráfego de pessoas e veículos é moderado, apesar do grande número de ônibus que circula pelo local. Há baixa ocupação das calçadas por vendedores ambulantes.

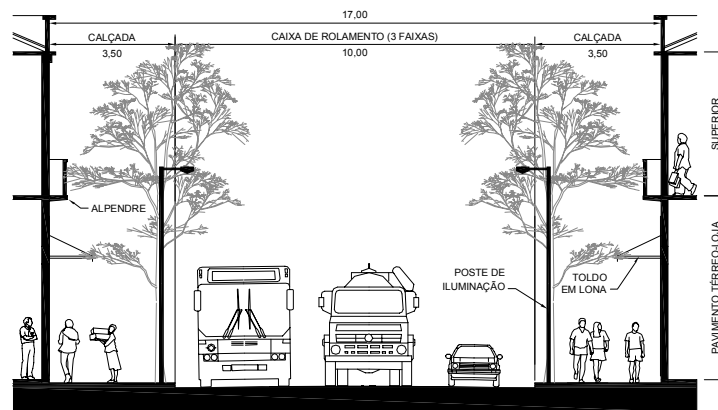


Fig. 4 Seção típica da Rua da Carioca (sem escala).

As edificações, em sua grande maioria, não possuem entrada de serviço. Utiliza-se o acesso de clientes para realizar a entrada de mercadorias e a saída do lixo, fora do horário comercial. As soleiras de entrada das lojas geralmente são baixas (menos de quinze centímetros de altura), e, em alguns casos, foram transformadas em rampas. Quando o deslocamento da mercadoria tem de ser feito para o pavimento superior da edificação, a movimentação da carga pelas escadas é difícil.

A vegetação é composta por árvores de grande porte, plantadas próximas ao meio fio, alinhadas com os demais equipamentos urbanos. Encontram-se instalados diversos equipamentos urbanos no logradouro como lixeiras, telefones públicos, postes para iluminação e radar de controle de velocidade de veículos. A iluminação da caixa de rua e da calçada é feita por luminária única. As redes de energia elétrica e telefonia, bem como os transformadores de energia, encontram-se instalados sob o piso, não interferindo na estética da paisagem. Hidrantes e caixa de manutenção da rede de telefonia, no nível do solo, são barreiras ao fluxo de pedestres em alguns trechos do logradouro.

O pavimento apresenta boas condições de tráfego, apesar de alguns defeitos (buracos) na calçada em pedra portuguesa, e ondulações resultantes do afloramento das raízes das árvores. As golgas de árvore e o mobiliário urbano ocupam boa parte da calçada, já que as

dimensões desta são medianas se comparadas aos demais logradouros em estudo. Em alguns trechos, há o estrangulamento da calçada. A caixa de rolamento é em asfalto, e o estacionamento é proibido durante o horário comercial. Existem rampas nas travessias de pedestre somente nos entroncamentos do logradouro com a Rua Uruguaiana e a Praça Tiradentes. Não foram detectados outros equipamentos que garantam acessibilidade universal como rampas nas demais travessias e piso tátil e cromo-diferenciado.

A sinalização existente compreende: a indicativa com o nome do logradouro e a numeração das edificações (início e fim) de cada quarteirão; a turística com placas coloridas; as de regulamentação do estacionamento de veículos ao longo do logradouro; e placas informativas das linhas de ônibus. A sinalização das travessias é composta por pintura padrão no piso (faixas) e semáforos de pedestres.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conflitos e impactos decorrentes do uso excessivo e não planejado do transporte rodoviário de carga são visíveis na área central do Rio de Janeiro, devido à grande concentração de veículos num espaço restrito, que abriga uma grande variedade de atividades. Os principais problemas detectados são os congestionamentos, poluição sonora, e a poluição do ar. A fumaça preta que sai dos escapamentos dos veículos, além de contribuir para a poluição do ar, acumula-se nas fachadas, equipamentos urbanos e na vegetação, criando um aspecto de sujeira e degradação do ambiente no entorno das vias.

Percebe-se o intenso uso do modo rodoviário no transporte de cargas. Os caminhões de pequeno porte e os utilitários são os mais empregados entre os veículos motorizados. A participação de motocicletas não se mostra significativa. Os ciclos (bicicletas e triciclos de carga, carrinhos, etc) são amplamente difundidos, muitas vezes como única alternativa à movimentação de mercadorias, principalmente devido à falta de espaço físico e restrição aos veículos maiores como os caminhões, por exemplo. É evidente a importância dos ciclos no desempenho econômico da atividade de distribuição física de mercadorias, visto que são poupados recursos financeiros se comparados ao custo de operação e manutenção dos veículos motorizados.

5 CONCLUSÕES

A análise do espaço urbano é uma importante ferramenta para o diagnóstico e a obtenção de dados para o planejamento do transporte de cargas e a distribuição física de mercadorias, pois a relação entre a atividade de transporte e espaço físico é evidente. Conhecer as características físicas e peculiaridades locais contribui para o melhor aproveitamento da estrutura urbana de forma organizada, equilibrada e ambientalmente saudável.

Facilitar o acesso dos indivíduos portadores de necessidades especiais ou com mobilidade reduzida ao espaço urbano também favorece a movimentação de mercadorias, visto que as necessidades do cidadão e do transportador de carga por espaço físico adequado são as mesmas. Por exemplo, o usuário de cadeira de rodas e o transportador que utiliza carrinho de carga carecem de rampas que substituam os degraus para facilitar seus deslocamentos.

Quanto às tipologias urbanas, nos três logradouros percebe-se a preocupação com a estética da paisagem presente na preservação das fachadas dos edifícios, conservação do

mobiliário urbano e manutenção da vegetação; e com a funcionalidade do trânsito, garantindo boas condições de tráfego sobre o pavimento, tanto na caixa de rua quanto na calçada. O motivo para tal preocupação pode ter sido a percepção e a imagem positiva que deve ser transmitida ao transeunte sobre o local, com vistas a ser atraente e estimulante ao consumo, já que se configuram vias de intensa atividade comercial.

A Avenida Rio Branco apresenta as melhores condições de acessibilidade e facilidades para a movimentação de mercadorias nas calçadas e nos acessos aos prédios. A via possui maiores dimensões e uma qualificação urbana mais elaborada. As edificações mais novas que a dos demais logradouros estudados se enquadram em normas de segurança e padrões de acessibilidade mais atuais, favorecendo ao deslocamento de pessoas e mercadorias. A Rua da Alfândega se adapta somente às necessidades de deslocamento dos usuários enquanto se configura uma via exclusiva para pedestres. A Rua da Carioca é a que menos apresenta problemas relacionados à circulação de mercadorias e pessoas, pelo fato de abrigar atividades econômicas que geram menos atratividade ao consumidor e, conseqüentemente, menor tráfego de pessoas e veículos. A oferta de espaço urbano no logradouro é condizente à demanda dos seus usuários.

Os equipamentos urbanos foram identificados como os elementos morfológicos que, na análise setorial (ou escala da rua), mais influenciam no desempenho do transporte urbano de cargas. Portanto, a sua localização no espaço urbano é fundamental no intuito de evitar o estrangulamento das calçadas dificultando ou obstruindo a circulação do transportador de carga. Quanto aos demais elementos morfológicos, as principais preocupações devem ser no sentido de garantir boas condições no revestimento do pavimento (piso) e na iluminação da via, tanto no intuito de facilitar a movimentação de mercadorias quanto garantir segurança e conforto ao transeunte no período noturno.

Para pesquisas posteriores recomenda-se o aprofundamento do estudo das relações entre espaço físico e movimentação de mercadorias em áreas urbanas. A realização de estudos de caso em outras cidades, ou em áreas de uma mesma cidade, pode coletar informações de caráter complementar a este trabalho ou possibilitar comparações entre uma mesma ou diferentes realidades.

6 REFERÊNCIAS

Abreu, M. A. (1997) *Evolução Urbana do Rio de Janeiro*. 3ed. Rio de Janeiro: IPLANRIO.

Armazém de Dados do município do Rio de Janeiro website (2005) [online]. [Accessed 2nd April 2005]. Available from World Wide Web: <<http://www.armazemdedados.rj.gov.br>>

Hesse, M. (1995) Urban Space and Logistics: on the Road to Sustainability? *In: World Transport Policy & Practice* [online]. [Accessed 10th November 2005] Available from World Wide Web: <<http://www.portalcapes.gov.br/periodicos>>

Lamas, J. M. R. G. (2000) *Morfologia Urbana e Desenho da Cidade: Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas*. 2 ed. Lisboa: Fergráfica.

Reymão, J. E. N. (2002) *Seleção do Tipo de Veículo para entregas em Áreas Urbanas: Uma Aplicação do Método de Análise Hierárquica-AHP*. M.Sc. thesis, PET-COPPE, Federal University of Rio de Janeiro.

Ratton Neto, H. X. *et al.* (2000) *L'organisation de la distribution urbaine au Brésil*. Rio de Janeiro: COPPETEC, p. 85.

Rossi, A. (1995) *A Arquitetura da Cidade*. São Paulo: Martins Fontes.

SAARA - Associação de Amigos das Adjacências da Rua da Alfândega website (2005) [online]. [Accessed 10th May 2005] Available from World Wide Web: <<http://saarario.com.br>>

Silva, A. J. (2006) Barreiras Físicas ao Transporte Urbano de Cargas – TUC: Estudo de Caso da Área Central da Cidade do Rio de Janeiro. *In: Anais do IV Congresso de Pesquisa e Ensino em Engenharia de Transportes do Estado do Rio de Janeiro - "IV Rio de Transportes"*, 7th June 2006, Rio de Janeiro, p. 14.

ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS NA LOCALIZAÇÃO DE LOTEAMENTOS PRIORITÁRIOS PARA APLICAÇÃO DE IPTU PROGRESSIVO

N. N. Imai, H. E. S. Oliveira e A. D. P. Souza

RESUMO

A aprovação do Estatuto da Cidade no Brasil, em 2001, promoveu novas discussões relativas ao Planejamento Urbano. Assim, surgiu a necessidade de desenvolver técnicas para auxiliar na aplicação dos instrumentos urbanísticos desse Estatuto. Nesse contexto, a análise de dados georreferenciados assume grande importância, pois é preciso identificar onde instrumentos legais devem ser aplicados. Este artigo mostra uma abordagem de análise destinada a subsidiar a aplicação do instrumento “Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) Progressivo no Tempo”, previsto nesse Estatuto. A finalidade é orientar onde aplicar esse instrumento urbanístico. Para isso, foram identificadas as covariáveis que indicariam as regiões onde a aplicação do IPTU Progressivo seria mais adequada e, em seguida, realizou-se uma análise de agrupamento identificando conjuntos de loteamentos semelhantes. Um estudo de caso é apresentado para o município de Bastos/SP – Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O início do desenvolvimento do Planejamento Urbano Municipal, no Brasil, deu-se na década de 1970, quando os Municípios foram obrigados a aprovar e implantar os Planos Diretores de Desenvolvimento Integrado (PDDI). Como consequência os Municípios aprovaram Leis dos PDDIs desenvolvidas sem o envolvimento da população e sem ligações com a realidade local, as quais não saíram do papel. Tal fato originou um descrédito com relação ao Planejamento Urbano e durante o final da década de 1970 e início da década de 1980, não mais se acreditava que pudesse haver um planejamento urbano municipal eficaz.

Com a aprovação da Constituição Federal, em 1988, através dos artigos 182 e 183, que tratam da Política Urbana é que se voltou a tratar do assunto. E, finalmente, em 2001, aprovou-se e promulgou-se o Estatuto da Cidade, doravante denominado simplesmente como EC, Lei Federal 10.257/01, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal do Brasil de 1988 (Ancona, 2001; Braga e Carvalho, 2000; Carvalho, 2000; Castilho, 2000; Francisco, 2000; Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM, 2001).

Praticamente todos os instrumentos trazidos pelo Estatuto da Cidade dependem da aprovação de Lei Municipal responsável pelas diretrizes do crescimento municipal, que é o Plano Diretor. Mas, como fazer com que os Municípios aprovem ou adequem seus Planos Diretores, de forma a utilizar os instrumentos trazidos pelo Estatuto da Cidade? Para isso é preciso fornecer informações técnicas que minimizem as incertezas do processo de tomada de decisões e o subjetivismo no Planejamento Urbano. É preciso aplicar técnicas que possibilitem a espacialização das informações, pois é preciso saber onde aplicar os

instrumentos trazidos pelo Estatuto da Cidade. Ponto fundamental é desenvolver técnicas e procedimentos para, com base em dados cadastrais, obter-se a localização de onde o poder público deve intervir prioritariamente utilizando os instrumentos do Estatuto da Cidade.

Este trabalho apresenta uma abordagem de análise, bem como sua aplicação num estudo de caso. A finalidade é dar suporte a elaboração de Planos Diretores, de forma a indicar onde a aplicação dos instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade estariam realizando, adequadamente, seu papel. Especificamente, apresenta-se um conjunto de variáveis e como cada uma delas pode contribuir para uma análise, que visa à produção de informações destinadas a subsidiar a aplicação dos instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade denominados Parcelamento, Edificação ou Utilização compulsórios, Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) Progressivo no Tempo e Desapropriação com pagamento em Títulos. A obrigatoriedade de especificação de formas para a definição de onde aplicar esses instrumentos está prevista no artigo 42-I do EC, criado para subsidiar a elaboração de Planos Diretores.

O conjunto de instrumentos urbanísticos mencionados acima apresentam interação entre regulação urbana e a lógica de formação de preços no mercado imobiliário. Buscam otimizar o uso dos recursos públicos, por meio de dispositivos que procuram coibir a retenção especulativa de terrenos e que consagram a separação entre o direito de propriedade e potencial construtivo dos terrenos atribuído pela legislação urbana. Nesse contexto, deve-se procurar identificar onde encontram-se os lotes que possam ser classificados como imóveis que não estejam cumprindo sua função social.

Para isso foi desenvolvido um estudo no qual procurou-se, inicialmente, identificar co-variáveis que pudessem indicar as regiões onde a aplicação do IPTU Progressivo fosse mais adequada. Realizou-se, em seguida uma análise de agrupamento com o objetivo de identificar conjuntos de loteamentos com base em características comuns. Foi realizado um estudo de caso para o município de Bastos/SP-Brasil cujos resultados são apresentados e analisados.

2 A ESPECULAÇÃO IMOBILIÁRIA E VARIÁVEIS CORRELACIONADAS

A retenção de lotes urbanos com fins especulativos provoca a necessidade de ampliar as áreas destinadas ao uso urbano e, conseqüentemente, a infra-estrutura urbana como de iluminação pública, saneamento básico, etc. bem como dos serviços públicos como coleta de resíduos sólidos, saúde pública entre outros. Assim, muitos dos lotes vazios contribuem para onerar o orçamento municipal, prejudicando a qualidade dos serviços públicos e, conseqüentemente, a qualidade de vida nas cidades. Entretanto, não é possível generalizar para qualquer lote desocupado o rótulo de produto de especulação imobiliária.

Há vários indicadores que podem auxiliar na discriminação entre aqueles que integram o estoque da especulação e os que encontram-se no processo de ocupação. Não há uma fronteira exata que possa delimitar entre essas duas classes e um critério único que possa ser adotado em qualquer cidade. Portanto, um processo de discriminação objetiva, baseado em critérios que se ajustem à realidade de cada cidade, pode contribuir para uma aplicação mais justa dos instrumentos do Estatuto das Cidades e para o ordenamento da ocupação urbana. Lotes urbanos desocupados com finalidade meramente especulativa estão relacionados com diversas características tanto do próprio imóvel como da região onde se localiza. Uma análise dessas características pode auxiliar na divisão da área urbana em

regiões onde os lotes desocupados possuam tendências similares de especulação imobiliária.

Alguns trabalhos anteriores contribuem com a indicação de variáveis importantes para representar o meio urbano e indiretamente para a tarefa de seleção de covariáveis, dentre esses trabalhos pode-se citar: Cortez e Oliveira (1999); Cruz (1994); Hasenack (2001); Lobo (2001). As covariáveis relacionadas com a discriminação de classes de lotes desocupados deste trabalho foram estabelecidas com base na literatura e na experiência de um especialista e consistem em: Índice de lotes vazios de cada loteamento (X1), Tempo de Implantação do loteamento (X2), Idade média das construções (X3), Índice de Presença de infra-estrutura (X4), Índice de proprietários com apenas 1 (um) imóvel (X5), Valor de Mercado (X6), Índice de lotes de propriedade do loteador (X7), Índice de lotes vazios com fechamento (X8).

Os instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade visam uma densidade de lotes vazios, X1, próxima de um valor nulo. Entretanto, uma análise precipitada baseada nessa única variável conduz a resultados inadequados que punem proprietários que adquiriram o imóvel para construção, mas ainda não possuem as condições para realizar esse propósito. No estudo de caso apresentado neste trabalho realizou-se uma análise desse tipo, mostrando que somente esses resultados não são suficientes para o suporte à tomada de decisões.

A variável X2 está diretamente relacionada com a densidade de lotes desocupados num loteamento, pois o ritmo de ocupação da área urbana de uma cidade associada ao tempo de implantação de cada loteamento conduzem à redução da quantidade de lotes vazios desses loteamentos. Portanto, essa variável deve contribuir de maneira decisiva para seleção de loteamentos onde os lotes vazios estejam sendo alvos de especulação imobiliária. Devido ao relacionamento entre tempo de implantação e ritmo de ocupação, realizou-se uma análise dessa variável, X2, associada ao tempo demandado para ocupar cada terreno com uma construção, a fim de estimar um valor médio para o número de lotes vazios num loteamento, de acordo com o ritmo de ocupação da cidade.

A Idade média das construções, X3, é uma variável que pode auxiliar a indicar que os lotes vazios estão num loteamento onde não haveria sentido sua existência. Mas essa é uma forma simplista de análise que pode levar a conclusões injustas. Além disso, essa variável parece ser muito correlacionada com a variável X2 e não contribuir para os propósitos para o qual foi selecionada.

Numa cidade onde a distribuição espacial de infra-estrutura urbana não seja homogênea, uma variável que indique o grau de disponibilidade dessa infra-estrutura, X4, deve contribuir decisivamente para indicar os loteamentos onde a especulação imobiliária esteja ocorrendo. Evidentemente, injunções de ordem política podem conduzir a um processo de especulação por parte de detentores de informações sigilosas a respeito de investimentos públicos, mas essa é uma situação de elevada complexidade e não é abordada neste trabalho.

As variáveis Índice de proprietários com apenas 1 (um) imóvel, X5, e Índice de lotes de propriedade do loteador, X7, aparentemente indicam quais os loteamentos onde especuladores realizam, preferencialmente, seus investimentos. São duas variáveis que

podem estar correlacionadas e cuja contribuição é avaliada, no estudo de caso, para obter a informação desejada.

O Valor de Mercado, X_6 , é uma variável que deve indicar onde estão os lotes mais especulados na cidade, mas sua utilização deve ser cuidadosa devido ao grau de correlação que pode ocorrer com as outras variáveis apresentadas. E, finalmente, há a possibilidade de que os lotes vazios destinados à especulação não sejam fechados pelo desinteresse em investir nesse imóvel, assim o Índice de lotes vazios com fechamento, X_8 , pode estar correlacionado com as classes de interesse.

Há outras variáveis que podem estar correlacionadas, mas que não se possui acesso através dos dados de um cadastro de imóveis. Apesar de haver possibilidade de acesso dessas outras variáveis em cadastros multifinalitários mais completos, este trabalho procura contribuir numa análise baseada num conjunto básico de dados cadastrais costumeiramente disponíveis.

2.1 Definição do número de lotes vazios esperados para cada loteamento

O Estatuto da Cidade estabelece que toda propriedade deve ter a sua função social cumprida, ou seja, o número de lotes vazios deve tender a zero. Esse é o ideal que a Lei preconiza, mas não é um valor condizente com a realidade, pois desconsidera a capacidade da população de proprietários. Essa capacidade está intimamente relacionada com os programas governamentais que buscam viabilizar recursos financeiros para a construção de moradias e com o próprio vigor da economia local, regional e do país. A realidade é que temos uma cidade com lotes não ocupados, ou seja, vazios, que não estão cumprindo a sua função social, seja por motivo de especulação ou por motivos outros.

O problema que se apresenta é: “quantos lotes poderiam estar vazios, considerando as injunções relacionadas com a capacidade de construir novas edificações?” Assim, seria razoável que se observasse todos os lotes da cidade que já foram utilizados (construídos) e como se deu essa utilização ao longo do tempo, de forma que o ritmo médio seja balizador de uma avaliação sobre o Índice de lotes vazios.

Uma forma de estimar uma função que represente esse ritmo é a seguinte:

- para cada imóvel já construído do cadastro municipal calcula-se quantos anos cada um deles levou para ser ocupado, através da operação: ano da primeira construção no lote menos ano da implantação do lote. Obtém-se, assim, um conjunto de pontos, que apresenta a porcentagem de lotes que foram ocupados no primeiro ano após sua implantação, a porcentagem de lotes que foram ocupados no segundo ano após sua implantação e assim sucessivamente;
- constrói-se então uma função de distribuição acumulada da ocupação da cidade, com base na observação dos lotes já edificados, ou seja, obtém-se uma curva que reflete a dinâmica da ocupação dos lotes da cidade. Como o índice de ocupação e de lotes vazios se complementam, uma função complementar da curva de ocupação representa a curva do índice de vazios.

Como a Lei pretende que uma cidade tenha todos os lotes cumprindo a sua função social, o valor esperado para o número de lotes vazios em um determinado loteamento, poderia ser aquele calculado com base na curva obtida através da observação do ritmo de construção em lotes já ocupados. Assim, estima-se uma curva para a evolução do número de lotes

vazios de cada loteamento de acordo com o ritmo de ocupação até o momento da análise. É interessante observar que cada município tem a sua dinâmica de crescimento urbano dependente de diversos fatores sócio-econômicos e, portanto, espera-se que cada um tenha sua própria curva de ocupação.

3 AGRUPAMENTO DOS LOTEAMENTOS

Para realizar uma análise de agrupamentos baseado em um conjunto de variáveis é aconselhável verificar, numa pré-análise, a existência de correlação entre elas. Conhecendo-se, então, o comportamento entre tais variáveis e corrigindo possíveis problemas aplica-se a técnica de análise multivariada de agrupamentos para classificar os loteamentos do município por similaridade relacionada às covariáveis que indicam especulação.

O resultado do agrupamento pode ser resumido num dendrograma, que graficamente expressa os grupos de loteamentos similares segundo as covariáveis definidas. Considerando a importância dessas variáveis para representar o grau de especulação imobiliária em áreas urbanas, regiões homogêneas baseadas nesse conjunto de atributos podem representar áreas onde o grau de especulação seja similar. Os princípios das técnicas estatísticas necessárias a análise de agrupamento como descrito acima podem ser encontrados em diversas obras, como por exemplo, em Johnson e Wichern (2002).

4 O MUNICÍPIO DE BASTOS, SP

O Município de Bastos foi criado em 1928 por Senjiro Hatanaka, representante de uma Autarquia Governamental Japonesa. Situa-se no Estado de São Paulo, na Região Administrativa de Marília, região conhecida como Nova Alta Paulista. Sua localização geográfica apresenta como coordenadas Latitudes Sul 21°55'14'' S e Longitude Oeste 50°44'07''W. A população de Bastos, atualmente, é de 20.588 habitantes (17.040 população urbana).

A constituição do meio urbano de Bastos, por ter sido inicialmente planejada por uma colonização japonesa, teve o seu primeiro traçado implantado no ano de 1928, de forma bastante ordenada, iniciando-se pela região da cidade que hoje é o centro (loteamento 1). Somente a partir da década de 1960, com o êxodo rural, fenômeno que ocorreu em todo país nesta época, é que novas áreas começaram a ser parceladas e novos loteamentos surgiram.

Até o início da década de 1980, o crescimento se deu por urbanização, principalmente, da zona Oeste da cidade. Este crescimento urbano, precipitado pelo êxodo rural, não se apresentou de forma organizada, mas sim pela premente necessidade de mais moradias e pela movimentação de especuladores imobiliários.

Mais recentemente, o desenvolvimento da zona urbana se deu mais voltado para as regiões Norte e Leste da cidade. O crescimento da indústria de alimentos, o desenvolvimento econômico e a influência de recursos advindos de brasileiros no Japão, que investiram no Município de Bastos, colaboraram para que esse crescimento urbano fosse ainda mais influenciado pela especulação imobiliária.

Um aspecto importante a ser ressaltado é o fator da origem de colonização japonesa da cidade. Ao longo da década de 90 muitos brasileiros que iam trabalhar no Japão – os “dekasseguis” – saíram do Município de Bastos e retornaram com os recursos obtidos no exterior. Desta forma, passaram a fazer investimentos no Município de Bastos, o que pode ter provocado um processo de urbanização com forte influência de especulação imobiliária.

5 O ESTUDO DE CASO

Com base no Cadastro Imobiliário da Prefeitura Municipal de Bastos do ano 2000 temos o número total de lotes de cada um dos 30 loteamentos da cidade (L), o número de casos observados de lotes vazios para cada loteamento (O) e valores para as variáveis mencionadas anteriormente. Somente os valores para X6 foram obtidos através de uma pesquisa junto às imobiliárias de Bastos. Estes dados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 Dados referentes à caracterização numérica dos lotes da cidade de Bastos/SP-Brasil, onde L representa o loteamento, N o número total de lotes, L0 o número de lotes vazios observados e X1 a X7 os valores observados para as covariáveis em estudo. Fonte: Cadastro Imobiliário da Prefeitura Municipal de Bastos, 2000.

L	N	L0	X1=L0/L	X2	X3	X4	X5	X6	X7
01	1330	122	0,09	72	25,96	0,78	0,80	125	0,00
02	498	77	0,16	21	10,81	0,72	0,93	48	0,00
03	179	26	0,15	21	14,47	0,77	0,95	80	0,00
04	332	64	0,19	25	13,98	0,75	0,90	80	0,03
05	130	12	0,09	19	11,66	0,68	0,94	28	0,00
06	68	2	0,03	19	17,69	0,72	1,00	25	0,00
07	157	1	0,01	26	27,53	0,72	0,95	25	0,03
08	70	1	0,01	22	22,85	0,72	1,00	25	0,00
09	123	12	0,10	21	16,26	0,69	0,91	25	0,05
10	69	1	0,01	26	21,23	0,68	1,00	20	0,00
11	35	0	0,00	30	27,40	0,74	1,00	22	0,00
12	32	0	0,00	30	22,09	0,75	1,00	20	0,00
13	116	3	0,03	28	23,09	0,74	0,95	20	0,00
14	75	0	0,00	37	26,86	0,73	0,89	20	0,00
15	166	1	0,01	37	24,23	0,72	0,95	22	0,00
16	53	3	0,06	28	21,52	0,74	0,96	22	0,00
17	28	3	0,11	21	16,56	0,71	0,96	25	0,00
18	78	8	0,10	25	19,85	0,69	0,91	25	0,00
19	110	3	0,03	25	21,75	0,69	0,95	25	0,00
20	11	0	0,00	27	27,00	0,67	0,09	25	1,00
21	20	0	0,00	20	15,25	0,75	0,90	25	0,00
22	160	2	0,01	14	11,10	0,79	0,99	28	0,00
23	126	0	0,00	12	12,00	0,74	0,99	25	0,00
24	161	78	0,49	3	3,00	0,64	0,56	70	0,33
25	86	09	0,11	10	5,25	0,63	0,97	40	0,00
26	196	37	0,19	8	4,84	0,59	0,95	30	0,00
27	166	0	0,00	1	5,00	0,68	0,99	30	0,00
28	230	134	0,58	7	2,12	0,58	0,85	48	0,12
29	279	161	0,58	6	3,34	0,61	0,87	56	0,04
30	340	248	0,73	4	1,81	0,61	0,85	90	0,06

5.1 Cálculo do Valor Esperado de Lotes Vazios para cada Loteamento

Para o cálculo do número de casos esperados de lotes vazios adotou-se o procedimento discutido em 2.1, que projeta para toda a cidade o mesmo ritmo de ocupação dos lotes já ocupados. Com os dados da tabela 2 foi construída uma função de distribuição acumulada da ocupação da cidade. Partindo-se do princípio que o complementar do número de lotes ocupados representa o número de vazios, a partir da dinâmica da ocupação obteve-se uma curva que representa a evolução do índice de vazios, levando-se em conta o tempo de implantação dos lotes. A partir dessa curva, apresentada na figura 1, estimou-se o valor esperado de vazios para cada loteamento de Bastos, como mostrado na tabela 3.

Tabela 2 Dados referentes ao Número de Lotes Ocupados (LO) em T anos, percentual em relação ao total de lotes ocupados (%), percentual acumulado (% ac) e percentual de vazios, complemento do % ac (comp. % ac).

Fonte: Cadastro Imobiliário da Prefeitura Municipal de Bastos, 2000.

T (anos)	LO	%	% ac	Comp. % ac	T (anos)	LO	%	% ac	Comp. % ac	T (anos)	LO	%	% ac	Comp. % ac
0	0	0,00	0,00	100,00	25	27	0,62	73,84	26,16	50	19	0,43	86,47	13,53
1	779	17,80	17,80	82,20	26	26	0,59	74,43	25,57	51	42	0,96	87,43	12,57
2	141	3,22	21,02	78,98	27	11	0,25	74,69	25,31	52	36	0,82	88,26	11,74
3	216	4,93	25,95	74,05	28	10	0,23	74,91	25,09	53	50	1,14	89,40	10,60
4	208	4,75	30,71	69,29	29	14	0,32	75,23	24,77	54	27	0,62	90,02	9,98
5	229	5,23	35,94	64,06	30	13	0,30	75,53	24,47	55	33	0,75	90,77	9,23
6	292	6,67	42,61	57,39	31	10	0,23	75,76	24,24	56	25	0,57	91,34	8,66
7	183	4,18	46,79	53,21	32	7	0,16	75,92	24,08	57	26	0,59	91,94	8,06
8	171	3,91	50,70	49,30	33	43	0,98	76,90	23,10	58	21	0,48	92,41	7,59
9	112	2,56	53,26	46,74	34	5	0,11	77,02	22,98	59	27	0,62	93,03	6,97
10	125	2,86	56,11	43,89	35	11	0,25	77,27	22,73	60	17	0,39	93,42	6,58
11	74	1,69	57,80	42,20	36	14	0,32	77,59	22,41	61	29	0,66	94,08	5,92
12	100	2,28	60,09	39,91	37	12	0,27	77,86	22,14	62	14	0,32	94,40	5,60
13	86	1,96	62,05	37,95	38	50	1,14	79,00	21,00	63	27	0,62	95,02	4,98
14	88	2,01	64,06	35,94	39	27	0,62	79,62	20,38	64	13	0,30	95,32	4,68
15	77	1,76	65,82	34,18	40	12	0,27	79,89	20,11	65	21	0,48	95,80	4,20
16	51	1,17	66,99	33,01	41	39	0,89	80,79	19,21	66	17	0,39	96,18	3,82
17	31	0,71	67,69	32,31	42	20	0,46	81,24	18,76	67	19	0,43	96,62	3,38
18	54	1,23	68,93	31,07	43	57	1,30	82,55	17,45	68	23	0,53	97,14	2,86
19	46	1,05	69,98	30,02	44	26	0,59	83,14	16,86	69	13	0,30	97,44	2,56
20	29	0,66	70,64	29,36	45	22	0,50	83,64	16,36	70	15	0,34	97,78	2,22
21	26	0,59	71,24	28,76	46	33	0,75	84,40	15,60	71	11	0,25	98,04	1,96
22	28	0,64	71,88	28,12	47	13	0,30	84,69	15,31	72	10	0,23	98,26	1,74
23	42	0,96	72,84	27,16	48	39	0,89	85,58	14,42	73	76	1,74	100,00	0,00
24	17	0,39	73,22	26,78	49	20	0,46	86,04	13,96					

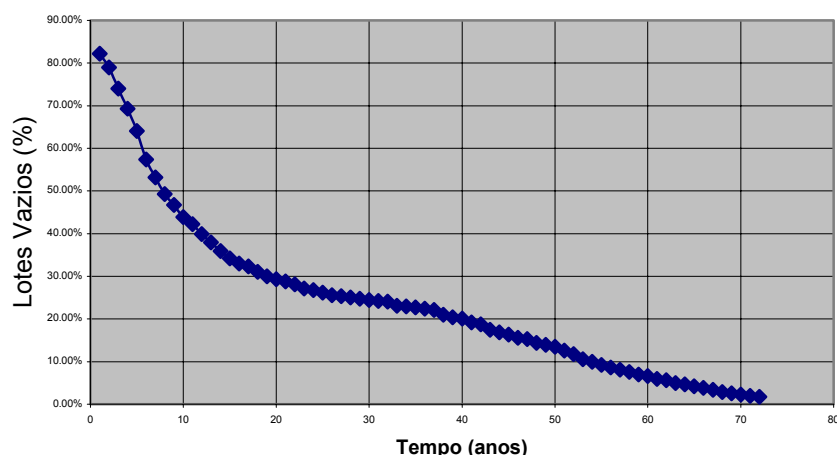


Fig. 1 Evolução do percentual de lotes vazios ao longo do tempo.

Tabela 3 Número de Lotes Vazios Esperados para os loteamentos de Bastos-SP calculados a partir dos dados da tabela 2

Loteamento	Número de Lotes Vazios Esperados (E)	Loteamento	Número de Lotes Vazios Esperados (E)
01	23	16	13
02	143	17	08
03	51	18	20
04	87	19	29
05	39	20	03
06	20	21	06
07	40	22	58
08	20	23	50
09	35	24	119
10	18	25	38
11	09	26	97
12	08	27	136
13	29	28	122
14	17	29	160
15	37	30	236

5.2 Análise de dados

Uma simples análise exploratória dos dados permite uma classificação dos loteamentos pelo índice de vazios (variável X1 da tabela 1). Adotando-se, subjetivamente, como pontos de cortes 0,05 e 0,50 obtém-se os resultados apresentados na tabela 4.

A análise exploratória pelo índice de vazios fornece um indicativo de que os bairros da região Central, Norte e Leste da cidade de Bastos apresentam maiores índices de vazios, enquanto que as regiões Sul e Oeste apresentam menores índices de vazios. Mas essa classificação simplista não pode ser considerada justa para efeito de intervenção e aplicação de instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade, pois nem sempre o loteamento com o maior número de lotes vazios é o que apresenta maior problema de especulação. Isso porque outras covariáveis podem estar influenciando no processo.

Tabela 4 Segmentação de loteamentos com base no Índice de Vazios (X1)

Classe de índice de vazios	Loteamentos
Alto	28,29,30
Médio	01,02,03,04,05,09,16,17,18,24,25,26
Baixo	06,07,08,10,11,12,13,14,15,19,20,21,22,23,27

5.2.1 Análise de Agrupamento dos Loteamentos

A técnica da análise de agrupamento não oferece meios para diferenciar as variáveis relevantes daquelas que podem ser consideradas irrelevantes. A inclusão de uma variável irrelevante pode apresentar um grande efeito sobre os resultados. Portanto, não se deve incluir variáveis indiscriminadamente. Dessa forma, para as covariáveis pré-selecionadas para este estudo, X1 a X8, realiza-se uma análise de correlação para verificar a possibilidade de descartar algumas que estejam extremamente correlacionadas entre si. Utilizando o software MINITAB 14, obteve-se a matriz de correlação da figura 2.

	[X1]	[X2]	[X3]	[X4]	[X5]	[X6]	[X7]
[X2]	-0,476						
[X3]	-0,706	0,797					
[X4]	-0,676	0,619	0,627				
[X5]	-0,197	-0,036	-0,050	0,223			
[X6]	0,561	0,174	-0,316	-0,024	-0,200		
[X7]	0,087	-0,051	0,090	-0,220	-0,963	0,016	
[X8]	0,994	-0,516	-0,722	-0,689	-0,210	0,537	0,102

Fig. 2 Matriz de correlação para as covariáveis selecionadas.

Pode-se observar através da figura 2, e de algumas considerações, que X1 (índice de vazios) apresenta alta correlação (0,994) com X8 (índice de lotes vazios com fechamento) e que X8 não traz contribuição adicional. Além disso, que X5 (índice de proprietários de apenas 1 lote) e X7 (índice de lotes de propriedade do loteador) são também altamente correlacionadas e que X7 não contribui para a partição dos grupos. Assim, a técnica de agrupamento foi aplicada descartando-se X7 e X8.

Após a pré-análise realizou-se uma análise de agrupamento através do software MINITAB 14, considerando a Distância Euclidiana e a Ligação de “Ward”. Os resultados podem ser resumidos no dendrograma da figura 3.

É interessante observar que a primeira idéia é verificar, para cada loteamento, se o número de lotes vazios observados é maior que o número de lotes vazios esperados. E, com essa comparação classificar em dois agrupamentos: os loteamentos em que o número de lotes vazios observados é maior que o número de lotes vazios esperados (1,28,29,30), e aqueles em que é menor (2 a 27). Dessa forma, estaríamos aplicando o IPTU progressivo no tempo apenas nos loteamentos classificados no primeiro agrupamento.

Entretanto, quando se realiza os agrupamentos considerando um conjunto maior de variáveis, relacionadas a fatores especulativos, e se utiliza técnicas estatísticas que permitem agrupa-los de acordo com suas similaridades obtém-se uma melhor análise sobre

o tema. Uma vez que cada agrupamento é formado por loteamentos com características semelhantes, a indicação de intervenção, quando pertinente, deve ser feita para todos os integrantes do agrupamento.

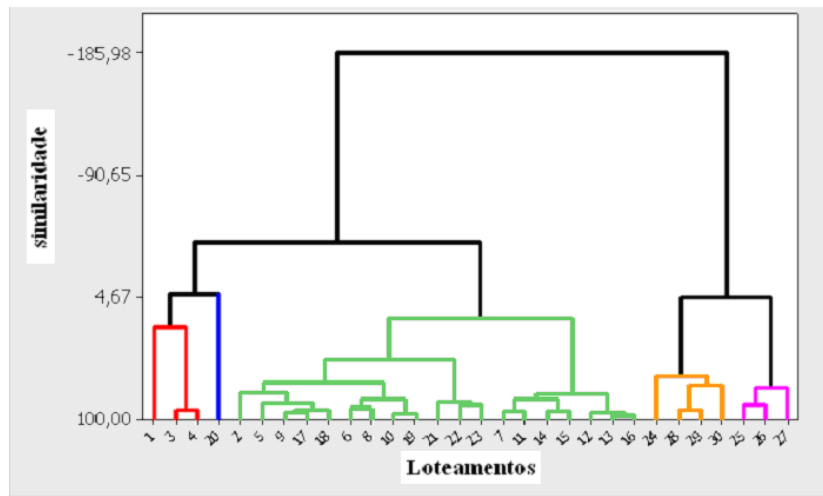


Fig. 3 Dendrograma da análise de agrupamento para as variáveis X1 a X6.

Do dendrograma pode-se observar que foram formados 5 agrupamentos e que os loteamentos constituintes de cada agrupamento possuem características similares no que diz respeito às variáveis relacionadas à especulação imobiliária. Os agrupamentos formados são constituídos dos seguintes loteamentos: Agrupamento 1: 01, 03, 04; Agrupamento 2: 20; Agrupamento 3: 02, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23; Agrupamento 4: 24, 28, 29, 30; Agrupamento 5: 25, 26, 27. Esses agrupamentos são mostrados na figura 4.

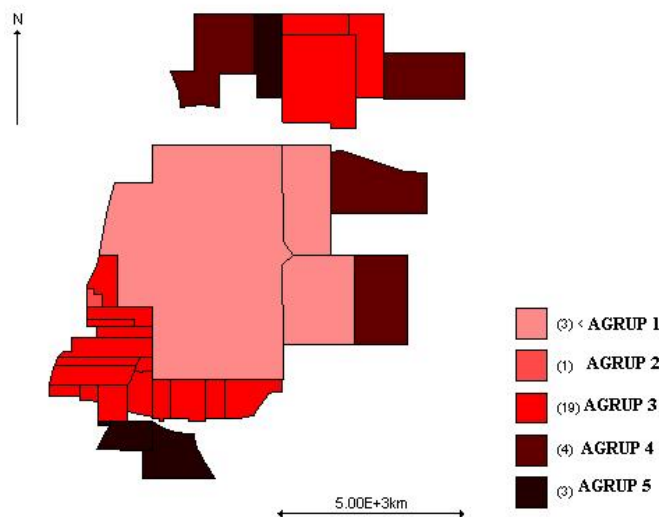


Fig. 4 Agrupamentos de loteamentos homogêneos da cidade de Bastos/SP-Brasil.

Para melhor analisar os resultados obtidos observe a tabela 5. No agrupamento 1 (1,3,4), o loteamento 1 tem o número de lotes vazios observado bem maior do que o número de lotes vazios esperados. Já os loteamentos 3 e 4 não. Mesmo assim a classificação por

agrupamento nos mostra que tais loteamentos tem características semelhantes para o interesse do estudo e nos indica uma classificação de intervenção não só para o loteamento 1, bem como para os loteamentos 3 e 4. Para o agrupamento 4, a análise é semelhante a do agrupamento 1. Os loteamentos 28, 29 e 30 tem o número de lotes vazios observado maior do que o número de lotes vazios esperados. Já o loteamento 24 não. Mesmo assim, a classificação por agrupamento nos mostra que tais loteamentos tem características semelhantes para o interesse do estudo e nos indica uma classificação de intervenção não só para os loteamentos 28, 29 e 30, bem como para o loteamento 24.

Todos os loteamentos classificados como agrupamento 3 e agrupamento 5, por suas semelhantes características com relação ao tema, não necessitam de intervenção pois todos também já apresentam um número menor de lotes vazios observados do que o número de lotes vazios esperados.

Resultando assim em uma classificação para intervenção com aplicação de IPTU progressivo no tempo para os loteamentos 1, 3, 4, 24, 28, 29 e 30. Observando a análise exploratória dos dados pelo índice de vazios, anteriormente apresentada, verifica-se que os lotes 1, 3, 4 e 24, embora não apresentem alto índice de vazios, também sofrem processo especulatório o que indica a intervenção sobre eles. O loteamento 20, do agrupamento 2, não possui lotes vazios, pelo fato de ter sido implantado através de Programa Habitacional do Estado com a construção de todas as casas ao mesmo tempo e não apresenta necessidade de intervenção.

Tabela 5 Comparação entre Valor Observado de Lotes Vazios(O) e Valor Esperado (E) para cada loteamento e classificação por agrupamento.

Loteamento	O	E	Agrupamento	Loteamento	O	E	Agrupamento
1	122	23	1	16	3	13	3
2	77	143	3	17	3	08	3
3	26	51	1	18	8	20	3
4	64	87	1	19	3	29	3
5	12	39	3	20	0	03	2
6	2	20	3	21	0	06	3
7	1	40	3	22	2	58	3
8	1	20	3	23	0	50	3
9	12	35	3	24	78	119	4
10	1	18	3	25	09	38	5
11	0	09	3	26	37	97	5
12	0	08	3	27	0	136	5
13	3	29	3	28	134	122	4
14	0	17	3	29	161	160	4
15	1	37	3	30	248	236	4

6 CONCLUSÕES

Esses resultados constituem um indicador inicial que podem auxiliar na tomada de decisões. Nesse sentido, permitem agrupar adequadamente os loteamentos de acordo com a realidade local e são fáceis de serem obtidos. Além disso, os resultados mostram que a análise da realidade baseada em dados cadastrais podem fornecer informações úteis para a aplicação dos instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade relacionados com o Imposto

Predial Territorial Urbano (IPTU) Progressivo no Tempo. Entretanto, uma variável de grande importância não foi considerada, a dependência espacial. Note-se que, muitas vezes, a especulação pode ser atribuída ao fato do terreno estar próximo de alguma feição ou equipamento urbano. Sendo assim, esse processo deve ser aprimorado para que se possa dispor de métodos de análise mais adequados ao suporte a tomada de decisões.

7 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Prefeitura do Município de Bastos que gentilmente cedeu os dados do Cadastro Técnico Multifinalitário para a realização deste trabalho.

8 REFERÊNCIAS

Ancona, A. L. (2001) Desafios do Desenvolvimento Urbano Sustentável. Em: **Estatuto da Cidade**. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM, p. 88-99.

Braga, R. e Carvalho, P. F. (2000) **Estatuto da Cidade: Política Urbana e Cidadania**. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – UNESP – IGCE, p.114.

Carvalho, P. F. (2000) Instrumentos Legais de Gestão Urbana: Referências ao Estatuto da Cidade e ao Zoneamento. Em: **Estatuto da Cidade: Política Urbana e Cidadania**. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – UNESP – IGCE, p.41-59.

Castilho, J. R. F. (2000) Algumas observações sobre o Estatuto da Cidade. In: **Estatuto da Cidade: Política Urbana e Cidadania**. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – UNESP – IGCE, p.8-15.

Cortez, B. F. e Oliveira, P. A. S. (1999) **Análise Sócio Econômica das Comunidades de Baixa Renda do Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Ciências Estatísticas – IBGE.

Cruz, C. B. M. (1994) **Modelagem de entidades urbanas e sua aplicação em sistemas de informação geográfica**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Sistemas de Computação) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 161 p.

Francisco, J. (2000) Estatuto da Cidade: Sobre os fundamentos de uma Política Urbana. In: **Estatuto da Cidade: Política Urbana e Cidadania**. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – UNESP – IGCE, p.16-30.

Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. **Estatuto da cidade**. Coordenado por Mariana Moreira. São Paulo: CEPAM, 2001. p. 482.

Hasenack, H.; Weber, E. **Derivação de Novas Informações Cadastrais para o Planejamento Urbano através de GIS**. <http://www.fatorgis.com.br/artigos/pref/farroupilha> 10/09/2001.

Johnson, R. A. and Wichern, D. (2002) **Applied Multivariate Statistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 5ª Ed.

Lobo, R. **Sistemas de Informação Geográfica nos Municípios**. <http://www.fatorgis.com.br/colunas/rodrigo> 10/09/2001.

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PEDESTRES E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PERCEPÇÃO DO RISCO A QUE ESTÃO SUBMETIDOS NA REGIÃO CENTRAL DE PORTO ALEGRE

S.B. Lopes, F. C. Moscarelli e G. Cardoso

RESUMO

O estudo apresentado tem como motivação o projeto de “Revitalização da Área Central”, em que a Prefeitura de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul, Brasil, estuda diretrizes para recuperação do centro da cidade. No âmbito da circulação, o projeto propõe a reabertura de algumas vias, atualmente fechadas para o tráfego de veículos automotores, no intuito de aumentar a acessibilidade a determinadas áreas, embora também traga uma preocupação com os riscos a que estarão expostos os pedestres. Com o intuito de dar subsídios ao projeto de revitalização do centro, identificando os principais problemas e, conseqüentemente, ajudando na escolha de medidas mitigadoras, este trabalho apresenta, inicialmente, um método para a identificação de áreas de maior risco à circulação, desenvolvendo uma análise detalhada do comportamento dos pedestres e avaliando, também, sua percepção dos riscos a que estão expostos nas áreas críticas.

1 INTRODUÇÃO

Os vários modos de transporte surgiram com o objetivo de poupar a energia muscular e promover maior conforto e mobilidade para o homem, especialmente em percursos longos. Mas um aspecto fundamental para o gerenciamento da mobilidade urbana é a adoção de estratégias que beneficiem a segurança dos pedestres diante dos conflitos que ocorrem no espaço público e que se traduzem, freqüentemente, em acidentes de trânsito.

Devido à fragilidade do pedestre face aos demais usuários das vias, os acidentes de trânsito envolvendo pedestres são responsáveis pela grande maioria das vítimas fatais. Em Porto Alegre, os atropelamentos correspondem a cerca de 5% do total de acidentes e a aproximadamente 50% dos acidentes com vítimas fatais.

O trabalho apresentado é parte de um estudo mais amplo, que contempla o projeto de “Revitalização da Área Central” de Porto Alegre, tendo sido motivado pela proposta de reabertura de vias no centro da cidade, atualmente fechadas para o tráfego de veículos automotores, com o intuito de aumentar a acessibilidade a determinadas áreas.

A abertura de vias ao tráfego em uma área com um grande volume de deslocamentos de pedestres deve ser cuidadosamente estudada, para que as alterações não impliquem em aumento dos riscos a que estão expostos os pedestres. Neste trabalho, faz-se, inicialmente, a *identificação de áreas de maior risco à circulação de pedestres*, conforme relatado por Lopes *et al.* (2005). Posteriormente, analisam-se, nas áreas previamente identificadas, o comportamento e a percepção dos pedestres aos riscos a que estão expostos.

2 PEDESTRES, CONFLITOS E MEDIDAS DE SEGURANÇA

Os acidentes de trânsito constituem, no mundo, a nona causa de mortes e o segundo fator de redução de expectativa de vida (World Bank, 2003). Segundo dados do Ministério da Saúde do Brasil, a média de idade dos falecidos em acidentes de trânsito, em levantamento feito em 1995, era de 33 anos. Considerando-se a expectativa de vida no Brasil, de 71 anos, as vítimas de trânsito perdem em média 38 anos de vida (Gold, 1999).

As vítimas de acidentes de trânsito encontram-se, principalmente, entre os pedestres, que representam os elementos mais vulneráveis dentre todos os usuários do sistema de transportes. Os acidentes de trânsito envolvendo pedestres podem estar relacionados unicamente à circulação dos mesmos, como uma queda na calçada, por exemplo, ou serem decorrentes do conflito entre pedestre e veículo, caracterizado como um atropelamento, que é o acidente que envolve um ou mais pedestres e pelo menos um veículo.

Schneider *et al* (2004) relaciona a existência de elevados números de atropelamentos a uma combinação de fatores físicos (viário-ambientais), dependentes das características do local, e fatores individuais, dependentes das características do indivíduo:

- a) Fatores físicos: presença de calçadas, volume de tráfego, quantidade de pontos de travessia na via;
- b) Fatores individuais: habilidade para julgar distância e velocidade, capacidade visual, habilidade física para movimentar-se.

Avaliação do Banco Mundial a respeito do tráfego nas cidades salienta o fato que o espaço do pedestre está em contínuo processo de redução em razão do aumento do uso de veículos motorizados. Dessa forma, para propiciar um tráfego mais rápido para os veículos, o espaço para o pedestre acaba sendo provido de forma segregada, através de passarelas, passagens subterrâneas e barreiras, colocadas em pontos de maior conveniência e sem nenhuma preocupação em atender às linhas de desejo do pedestre (World Bank, 2003).

Conforme Gold (1999), para que o pedestre faça a travessia da via com segurança é necessária a existência de condições básicas, sem as quais ou não existe possibilidade de travessia segura ou o pedestre não conseguirá perceber a ocorrência dessa oportunidade. As condições básicas de travessia pressupõem que o pedestre consiga identificar:

- onde cruzar com segurança (local correto);
- quando cruzar com segurança (momento adequado);
- como identificar o local correto e o momento adequado (perceptibilidade).

Entretanto, a existência das condições básicas não garante a segurança da travessia. São necessárias, também, condições adequadas, como tempo de espera e desvio de trajetória toleráveis. A não existência de condições adequadas faz com que, ainda que as condições básicas sejam atendidas, parte dos pedestres atravesse em situação de insegurança.

Portanto, ações para redução de acidentes envolvendo pedestres devem incluir a análise do comportamento e das necessidades, sempre considerando que a referência a pedestres significa um conjunto heterogêneo de pessoas (Daros, 2000) e, dessa heterogeneidade, advém uma das principais dificuldades para o planejamento da segurança viária com foco nos pedestres. Além disso, não deve haver uma única estratégia para reduzir acidentes com vítimas fatais envolvendo pedestres, mas sim estratégias que envolvam ações de engenharia, educação e fiscalização, com foco também nos motoristas Shankar (2003).

3 MÉTODO

O método aplicado no presente estudo está dividido em três partes complementares, mas com objetivos distintos:

3.1 Identificação de áreas de risco à circulação de pedestres

O método desenvolvido para a *identificação de áreas de risco à circulação de pedestre* tem como característica básica o cruzamento das informações de deslocamentos realizados pelo modo *a pé* com índices de acidentes na região de estudo. A base de dados utilizada é de pesquisa de origem e destino e de cadastro de acidentes de trânsito, ambos georreferenciados por pontos, sendo de fundamental importância o uso de ferramenta do tipo SIG (Sistemas de Informações Georreferenciadas) para a realização das análises. As áreas de análise são determinadas através do cálculo de taxas relacionando atropelamentos ao volume de pedestres, para diferentes faixas horárias. Os maiores valores das taxas indicam áreas com maior risco para a circulação de pedestre (Lopes *et al.*, 2005).

3.2 Análise do comportamento do pedestre nas áreas de maior risco

O objetivo desta análise é identificar o percentual de pedestres que respeitam a sinalização (faixas de segurança e semáforos), ou seja, com que nível de segurança são realizadas as travessias. Sendo assim, nas áreas identificadas como de maior risco (*áreas críticas*) são selecionados, também com o uso de um SIG, os **trechos** de via mais críticos (com maior número de atropelamentos concentrados em uma quadra). Para esses trechos são realizadas contagens de pedestres para as seguintes condições de travessia: “**na faixa**”; “**fora da faixa**”; “**com semáforo aberto**”, “**com semáforo fechado**” e também as que ocorrem em trechos “**sem semáforo e sem faixa**”.

3.3 Análise da percepção do pedestre ao risco de atropelamento

Com o objetivo de entender como os pedestres percebem os riscos a que estão expostos nas travessias e que fatores consideram relevantes para a uma maior segurança é aplicada uma pesquisa de opinião que ocorre em duas etapas:

- i. Aplicação de “**Questionário Qualitativo**”
- ii. Aplicação de “**Questionário Quantitativo**”

O objetivo do “**Questionário Qualitativo**” é o de estabelecer diretrizes para o “**Questionário Quantitativo**” permitindo ao entrevistado a livre manifestação a respeito das questões colocadas. Desta forma, além de dados sobre o deslocamento (motivo, frequência e período do dia) e dados de identificação (idade, gênero e grau de instrução), os pedestres são solicitados a responder livremente duas perguntas:

- Em sua opinião, quais os principais problemas existentes para a travessia de pedestres, neste local, que podem ocasionar atropelamentos?
- Quais melhorias, em sua opinião, deveriam ser realizadas para tornar mais segura a travessia de pedestres e evitar atropelamentos neste local?

O “**Questionário Quantitativo**” é elaborado com base nas respostas mais frequentes do “**Questionário Qualitativo**” e também de levantamento técnico, *in loco*, procurando-se encontrar, em cada trecho, características que são possíveis causas de atropelamentos.

A amostra mínima para cada trecho é estratificada de foram a representar os grupos homogêneos da população conforme o interesse da pesquisa. Desta forma, para efeito desta pesquisa, assumiu-se que a percepção do pedestre em relação ao risco de acidentes está relacionada com o **gênero** e com a **idade** que, por sua vez, foi dividida em cinco classes: **menos de 18 anos; de 18 a 30 anos; de 30 a 45 anos; de 45 a 60 anos e acima de 60 anos**. São definidos, assim, 10 grupos homogêneos. Para estes estratos e considerando-se um nível de significância moderado (1,96), coeficiente de variação também moderado (10%) e um erro relativo admissível de 5% resulta uma amostra de 154 questionários. Utilizando-se o método de distribuição fixa, para cada estrato (grupo homogêneo) é necessária uma amostra mínima de 16 questionários em cada trecho.

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O método apresentado foi aplicado no estudo para o centro de Porto Alegre, com o objetivo de fornecer subsídios para as medidas que estão sendo analisadas pela EPTC (Empresa Pública de Transporte e Circulação) no projeto de “Revitalização da Área Central de Porto Alegre”. Está vinculado mais especificamente a propostas de reabertura de algumas vias, que hoje são exclusivas para pedestre, ao fluxo de veículos. Os resultados obtidos representam o diagnóstico da situação atual e o ponto de partida para o estudo da situação futura, que envolverá também a análise do fluxo de veículos através de avaliação de diferentes cenários com o uso de simulador de tráfego.

4.1 Área de estudo

A área selecionada para o estudo compreende o chamado “Centro Histórico” de Porto Alegre (Figura 1). Apesar do processo de descentralização que vem ocorrendo na cidade, o Centro Histórico, que possui pouco mais de 2 km² (apenas 0,5% da área total do município), ainda é um grande pólo de atração de viagens, concentrando núcleos comerciais, institucionais e de serviços que, combinados com uma região predominantemente residencial, geram um fluxo intenso de viagens, totalizando mais de 400.000 deslocamentos diários (em torno de 20% do total de deslocamentos gerados na cidade). Os deslocamentos de pedestres representam quase um quarto do fluxo total gerado na área, sendo superado apenas pelo fluxo de transporte público, que representa mais da metade dos deslocamentos diários (PMPA, 2004).

A localização de quatro terminais de ônibus na região, sendo um deles destinado ao transporte intermunicipal, contribui para a circulação de mais pedestres no centro, uma vez que utilizam a região como local de transferência entre linhas de transporte público, além de gerar um tráfego intenso de ônibus que, associado aos automóveis, cria constantes situações de conflito com os pedestres.

As viagens por veículos particulares representam em torno de 12% dos deslocamentos na região. O tráfego de passagem, responsável pelo maior volume de automóveis que circulam no centro, é conduzido através de um anel viário que circunda a região, denominado Primeira Perimetral. No interior da área, o tráfego de automóveis é conturbado, devido aos grandes fluxos de transporte público e de pedestres, além de vias exclusivas que dificultam a transposição de algumas áreas.



Fig 1 Área de estudo e áreas mais críticas selecionadas

4.2 Base de dados e identificação de áreas de risco à circulação de pedestres

Os dados utilizados neste estudo já estavam georreferenciados por pontos e em um ambiente SIG, o que facilitou a realização das análises. No entanto, foi necessário selecionar, na base de dados, somente aqueles que se desejava analisar e que estivessem dentro da área de estudo previamente definida.

Os dados de viagem são provenientes da última Pesquisa de Origem e Destino de Porto Alegre, obtida através de Entrevista Domiciliar, contratada pela EPTC e realizada no ano de 2003 (EDOM 2003). Os pontos de origens e de destinos de cada deslocamento estão associados a várias informações, como modo, motivo e horário. Desta forma foi possível selecionar as viagens pelo modo *a pé* dentro dos limites da área de estudo.

A EPTC mantém, também, um Cadastro de Acidentes de Trânsito (CAT), que é constantemente atualizado e inserido em ambiente SIG. Foram selecionados os acidentes do tipo atropelamento ocorridos no período de janeiro de 1998, época em que o banco de dados foi georreferenciado, a dezembro de 2004.

Através do método descrito por Lopes *et al.* (2005) foram definidas 8 áreas de análise para as quais foram calculadas taxas relacionando atropelamentos ao volume de pedestres, para diferentes faixas horárias. A taxa adotada foi de **atropelamentos/1.000 viagens a pé por dia**. O número anual de atropelamentos considerado foi a média anual no período de 1998 a 2004 e o volume de viagens foi tomado de um dia típico. Áreas com maiores taxas foram consideradas as mais críticas à circulação de pedestres, sendo, desta forma, identificadas duas áreas que se destacaram em relação às demais. As áreas AA2 e AA3 (Figura 1) apresentaram taxas de 6,31 e 6,06 respectivamente. Como a taxa média das 8 áreas de análise foi 2,07, essas duas foram consideradas as de maior risco a circulação de pedestres.

4.3 Análise do comportamento do pedestre nas áreas de maior risco

Para *análise do comportamento dos pedestres nas áreas de maior risco*, seguindo o método descrito no item 3.2, foram identificados, primeiramente, os *trechos* mais críticos. Foram selecionados, com o auxílio de um SIG, sete trechos que se destacaram por apresentar os maiores números de atropelamentos concentrados em uma quadra (Figura 2).

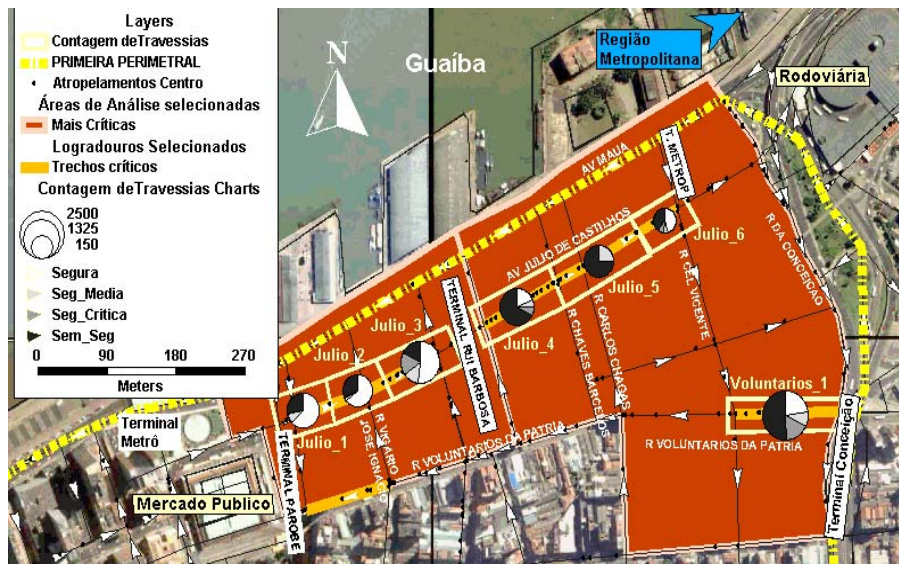


Fig 2 Análise do comportamento dos pedestres nas travessias dos trechos mais críticos

O método utilizado para esta seleção foi o *Nested Average*, dividindo-se os trechos em quatro classes. Ou seja, primeiramente todos os trechos foram divididos em duas classes com base na média total de atropelamentos e cada classe, por sua vez, foi dividida em duas outras, com base na média de atropelamentos dos trechos em cada uma delas. Desta forma, os sete trechos representam aqueles da classe com maior número de atropelamentos por quadra, variando de 15 a 30 ocorrências durante o período em análise (7 anos).

Sendo assim, estes trechos, destacados na Figura 2, foram os indicados para a realização da contagem classificada de pedestres. No entanto, para o trecho da Rua Voluntários da Pátria, localizado entre o Terminal Parobé e a Rua Vigário José Inácio, não foi possível realizar contagens, devido às características peculiares desta área. Trata-se de uma região de alta concentração de comércio popular com fluxo exclusivo para ônibus e com grande volume de pedestres circulando, os quais dividem, inclusive, o espaço com os veículos. Desta forma não se configuram “travessias” que possam ser quantificadas.

Conforme pode ser verificado na Figura 2, outro trecho da R. Voluntários também se destacou. Corresponde à quadra entre a R. Cel. Vicente e a R. da Conceição (onde se localiza o Terminal Conceição). A rua nesta quadra apresenta uma faixa exclusiva para ônibus no sentido Leste-Oeste (acesso ao Centro) e, no outro sentido, Oeste-Leste, são 3 faixas de fluxo misto, sendo que para veículos particulares funciona apenas como acesso local. Desta forma, este trecho caracteriza-se por um grande fluxo de ônibus (acesso e saída do centro). Quanto ao fluxo de pedestres, também é grande, devido aos estabelecimentos de comércio popular existentes ali e por ser rota de passagem entre o centro e os terminais (Conceição e o Metropolitano na R. Cel. Vicente) e também de ligação à Rodoviária, localizada a nordeste do centro.

A Av. Julio de Castilhos é a via que mais se destaca, apresentando altos índices de atropelamento em quase todos os trechos ao longo de sua extensão. Trata-se de uma avenida de mão única (sentido oeste-leste), com duas faixas de corredor exclusivo para ônibus na lateral e três faixas de tráfego misto. Por fazer parte de um binário juntamente com a Av. Mauá, ela complementa o anel da primeira perimetral, concentrando altos fluxos de veículos (em torno de 2000 veículos/hora no pico da manhã) que desejam sair do centro em direção aos bairros e à Região Metropolitana de Porto Alegre.

Em quase todos os cruzamentos dessa via existem semáforos e faixa de segurança para pedestres, mas somente na aproximação (trecho anterior ao cruzamento). No trecho posterior não existe sinalização específica para pedestres. Desta forma, para efeito da análise de travessia de pedestres, a Av. Julio de Castilhos foi dividida em seis trechos homogêneos, de aproximadamente 100 metros, de forma que se localizasse pelo menos um ponto com sinalização (semáforo e/ou faixa de pedestres) na área de abrangência de cada um (Figura 2).

A Tabela 1 apresenta a análise dos resultados das contagens para cada trecho com o fluxo horário de travessias em cada classificação analisada, conforme descrito no método apresentado (item 3.2). A Figura 2 apresenta gráficos para cada trecho, com o percentual de travessias para cada nível de segurança. Foram consideradas travessias “**sem segurança**” as realizadas fora da faixa e com semáforo fechado para pedestres, de “**segurança crítica**” as realizadas na faixa, porém com semáforo fechado para pedestres, de “**média segurança**” as realizadas com semáforo aberto para pedestres, porém fora da faixa de segurança e “**seguras**” apenas as realizadas com semáforo aberto para pedestres e na faixa de segurança.

Tabela 1 Análise da situação de segurança das travessias de pedestres

		Travessias de pedestres					
		Semáforo Aberto Para Pedestres		Semáforo Fechado Para Pedestres		Sem semáforo	Fluxo horário total
		Na Faixa	Fora Faixa	Na Faixa	Fora Faixa	Sem Faixa	
Trechos	Condição de Segurança	Segura	Média segurança	Segurança crítica	Sem segurança		
Voluntários 1	% do Fluxo	23%	9%	17%	10%	41%	2599
Julio 1	% do Fluxo	62%	9%	2%	3%	24%	802
Julio 2	% do Fluxo	64%	3%	1%	0%	32%	563
Julio 3	% do Fluxo	52%	13%	18%	6%	11%	1589
Julio 4	% do Fluxo	18%	7%	8%	6%	61%	906
Julio 5	% do Fluxo	0%	25%	0%	10%	65%	468
Julio 6	% do Fluxo	46%	6%	9%	2%	38%	175
Análise Geral	% do Fluxo	35%	10%	12%	7%	36%	7101

Como pode ser observado nos gráficos da Figura 2 e nos resultados da Tabela 1, os trechos Julio_5, Julio_4 e Voluntários_1 se destacam com altos percentuais de travessias “**sem segurança**” (75%, 66% e 51%, respectivamente). No trecho Julio_5 existe apenas um semáforo para veículos no cruzamento com a Rua Carlos Chagas, porém sem faixa de segurança para pedestres, no entanto a maior parte das travessias ocorre fora deste local (65%). No Trecho Julio_4 a maior parte das travessias ocorre próximo ao terminal Rui Barbosa, onde não há nenhuma sinalização para pedestres. Também é nesse ponto que se registra a maior concentração de atropelamentos (31 vítimas em um raio de 25 metros). Finalmente, no trecho Voluntários_1 as travessias de pedestres ocorrem em grande parte no meio da quadra, sendo que existe semáforo e faixa para pedestres em ambos os cruzamentos.

A análise geral, no final da Tabela 1, apresenta os percentuais somando-se os fluxos dos 7 trechos. Sendo assim, observa-se que apenas 35% das travessias são realizadas de forma **segura** e existe um alto percentual de travessias **sem segurança** alguma (43%) devido, principalmente, ao grande número de pessoas que atravessam em locais sem sinalização para pedestres, que é a situação de maior fluxo-horário registrado (36%).

4.4 Análise da percepção do pedestre ao risco de atropelamentos

Na aplicação do **Questionário Qualitativo** foram entrevistadas 480 pessoas ao longo dos trechos críticos selecionados da Av. Julio de Castilhos e R. Voluntários da Pátria. Os questionários foram distribuídos uniformemente ao longo das quadras e também se procurou abranger de forma uniforme os pedestres por sexo e por idade.

Quando solicitados a responder livremente as duas perguntas sobre motivos e possíveis soluções para os atropelamentos (ver item 3.3), a maior parte dos entrevistados indicou como principal causa dos atropelamentos o comportamento no tráfego (pedestres e motoristas) e, como possíveis melhorias, mais fiscalização e campanhas de educação. Na análise dos resultados foram identificados quatro grupos principais nos quais se encaixavam as respostas: sinalização, fluxo de veículos, características da via e calçadas e comportamento dos pedestres e dos motoristas.

As respostas obtidas no **Questionário Qualitativo**, acrescidas das características observadas em análise técnica *in loco* nos trechos estudados, serviram de base para a elaboração do **Questionário Quantitativo**. Este questionário foi estruturado em quatro partes:

- **Parte 1-** os pedestres eram solicitados a ordenar de 1 (mais importante) a 4 (menos importante) os quatro grupos principais (itens do nível primário) mencionados anteriormente, considerando a influência que exerciam sobre o risco de atropelamentos de pedestres no local da pesquisa;
- **Parte 2-** cada um dos quatro grupos principais foi dividido em itens, nível secundário, conforme Tabela 2, e em cada um deveria ser assinalado, pelo entrevistado, o grau de influência sobre o risco à segurança na travessia de pedestres no local da pesquisa. A escala utilizada previa 3 graus de influência (**pouca influência, média influência ou grande influência**) e para cada grau selecionado foi atribuída pontuação “0,5”, “1” e “1,5”, respectivamente. Havia ainda a opção “**não se aplica**”, para o caso do item em questão não ter relação com o local onde estava sendo aplicada a pesquisa, recebendo desta forma “0” (Zero) pontos.
- **Parte 3-** os entrevistados eram solicitados a assinalar até três melhorias, dentre as seis listadas, as quais consideravam mais importantes e poderiam tornar mais segura a travessia de pedestres naquele local. As opções, provenientes do questionário qualitativo, eram: Aumento da fiscalização; Realização de campanhas educativas para motoristas e pedestres; Colocação de gradis nas calçadas para obrigar o pedestre a atravessar no local correto; Melhorias na sinalização (semáforos, placas e faixas de segurança); Retirada de obstáculos das calçadas (camelôs e lojas) e Redução do volume e velocidade dos veículos.
- **Parte 4-** composta de questões sobre características do deslocamento (frequência e motivo) e dados do entrevistado (Idade, gênero, escolaridade, se dirige e com que frequência dirige).

Foram escolhidos para aplicação do **Questionário Quantitativo** os trechos **Julio_3**, **Julio_4** e **Voluntários_1**, que se destacam não só por apresentarem o maior número de atropelamentos ao longo da quadra, como também por apresentarem grandes concentrações de atropelamentos em determinados pontos. Estes pontos ocorrem nos três trechos nas partes mais próximas aos terminais de ônibus (Rui Barbosa e Conceição).

Considerando-se a estratificação utilizada na pesquisa e os resultados da aplicação do **Questionário Quantitativo**, foi realizada, inicialmente, uma análise estatística das variáveis categóricas. O objetivo da análise foi testar a existência de associação entre variáveis categóricas distintas e medir a força desta associação. Pretendia-se verificar se os valores de importância atribuídos para as diferentes características abordadas no questionário fechado possuíam dependência para alguma classe. Para tanto, foram analisados três estratos: (i) gênero, (ii) faixa etária e (iii) se é condutor ou não. A dependência ou independência estatística foi observada a partir da distribuição *qui-quadrado*, observando-se o *p-value* a um nível de significância de 5%.

Constatou-se, a partir dos resultados da análise, que não existe qualquer relação entre os valores médios atribuídos para cada item e as variáveis gênero, faixa etária e condutor ou não. Com isto, percebe-se que as respostas dadas ao questionário não variam nos diferentes agrupamentos. Portanto, a percepção do risco a que estão expostos os pedestres, nos locais estudados, é a mesma para todos os entrevistados, independentemente do sexo, da faixa etária e se exerce a condição de condutor ou não.

Sendo assim, para a análise do **Questionário Quantitativo** foi avaliada, de forma geral, a percepção dos entrevistados com relação à influência exercida por cada item do nível primário no risco de atropelamento a que o pedestre está exposto. Esta análise foi realizada inicialmente para todos os trechos (geral) e, posteriormente, para cada trecho pesquisado. A análise por trechos tinha o objetivo de verificar como as condições locais eram percebidas pelo entrevistado.

Através da análise da mediana das notas, atribuídas aos itens do nível primário, foi identificada a posição mais frequentemente atribuída a cada item. A mediana representa o valor central de um conjunto de valores dispostos em ordem crescente e é a medida de posição mais adequada a variáveis ordinais. Os itens “**Sinalização**”, “**Fluxo de veículos**” e “**Comportamento de pedestres e motoristas**” tiveram mediana 2, isto é, a posição mais atribuída a estes itens foi o 2º lugar. O item “**Características das vias e calçadas**” teve como posição mais atribuída o 3º lugar.

Analisando-se cada local em separado, somente o trecho **Voluntários_1** apresentou diferença em relação à análise total. Para este trecho, o item “**Características das vias e calçadas**” foi avaliado com menor importância do que nos demais casos, recebendo, na maioria das entrevistas, a 4ª posição.

Para analisar a importância dos itens do nível primário, foram calculados os pesos referentes a cada item. Como a escala utilizada é ordinal, os pesos são obtidos pela soma do inverso das posições atribuídas a cada item e, posteriormente, transformados em percentuais com relação ao peso total do nível primário. Observa-se, nos resultados da Tabela 2, que o item referente a **Fluxo de veículos** aparece em primeiro lugar para dois trechos (Julio_4 e Voluntários_1) e também na análise geral de todos os trechos (28,49%). O item **Sinalização** aparece em primeiro lugar apenas no trecho Julio_3 (27,83%), fica em segundo lugar nos outros dois trechos e também na análise geral.

A etapa seguinte consistiu em analisar a importância dos itens secundários, provenientes do desdobramento dos itens do nível primário. Para isso é calculada a média aritmética dos valores atribuídos pelos entrevistados a cada item. O valor obtido é, então, multiplicado pelo peso percentual do nível principal no qual ele está inserido.

Devido à diferença no número de desdobramentos (sub-itens) de cada item do nível primário, é necessária a correção dos valores obtidos multiplicando-se o peso do item secundário pelo número de desdobramentos do grupo ao qual o mesmo pertence e dividindo-se pelo número de itens secundários do grupo com maior número de desdobramentos (Tabela 2).

Tabela 2 Itens do nível primário e secundário e importâncias atribuídas

Nível Primário		Nível Secundário							
Item	Importância (%)				Sub-item	Importância (Peso)			
	Geral	Julio 3	Julio 4	Volunt 1		Geral	Julio 3	Julio 4	Volunt 1
Sinalização	27,13	27,82	27,44	25,80	Falta faixa de segurança para a travessia de pedestre	3,77	3,68	4,02	3,52
					Existe faixa de segurança mas está mal localizada	3,34	3,62	3,00	3,45
					Distância entre faixas de segurança muito grande	3,52	3,70	3,45	3,40
					Faltam semáforos	2,62	2,54	3,02	2,16
					Existem semáforos mas estão mal localizados	2,95	3,07	3,04	2,65
					Distância entre os semáforos muito grande	3,26	3,29	3,54	2,85
					Tempo de verde para o pedestre insuficiente	4,46	4,54	4,45	4,38
					Não existe tempo exclusivo para pedestres	3,21	3,37	2,92	3,39
Fluxo de veículos	28,49	27,36	28,32	30,20	Veículos andam com velocidade excessiva	3,66	3,39	3,68	4,00
					Volume de automóveis é muito grande	3,93	3,84	3,91	4,09
					Volume de ônibus é muito grande	3,71	3,62	3,64	3,92
					Volume de motos é muito grande	2,94	2,83	2,94	3,09
Características (via e calçadas)	18,54	19,09	18,93	17,26	Problemas no asfalto (buracos, ondulações etc.)	2,56	2,76	2,59	2,29
					Distância para travessia da via é muito grande	2,70	2,83	2,76	2,47
					Problemas de drenagem (acumulo de água na via)	2,67	2,75	2,64	2,60
					Existência de corredor de ônibus	1,42	1,49	1,39	1,36
					Calçada em mau estado de conservação	2,15	2,13	2,25	2,03
					Calçada estreita	1,77	1,77	2,03	1,43
					Invasão do espaço na calçada (camelôs e/ou lojas)	2,94	2,96	2,91	2,92
Comportamento (pedestres e motoristas)	25,84	25,73	25,31	26,74	Pedestre atravessando fora da faixa de segurança	3,61	3,72	3,33	3,89
					Pedestre atravessando com o sinal fechado para ele	3,56	3,63	3,32	3,81
					Pedestre andando fora da calçada (junto ao meio fio)	3,19	3,08	3,04	3,54
					Falta de atenção do pedestre no tráfego	3,42	3,43	3,38	3,48
					Motoristas não respeitam a faixa de segurança	3,33	3,34	3,30	3,37
					Motoristas não respeitam o sinal vermelho	2,89	2,84	2,94	2,87
					Motoristas não dão sinal ao fazer conversão	2,61	2,47	2,83	2,45

A Tabela 2 apresenta em destaque os 5 itens do nível secundário que obtiveram maior pontuação em cada trecho e também na análise geral. No trecho **Júlio 3** destacam-se os itens relacionados à **sinalização**, aparecendo em primeiro lugar o item “Tempo de verde para o pedestre é insuficiente”. A segunda maior pontuação é de um item relacionado ao **fluxo de veículos** (Volume de automóveis é muito grande) e em terceiro lugar outro relacionado ao **comportamento de pedestres** (travessia fora da faixa de segurança).

Aparece entre os 5 primeiros o item referente à “falta de faixa de segurança para travessia de pedestres”, no entanto, na análise técnica *in loco* foi constatado que existe faixa de segurança com tempo de verde exclusivo para pedestres e, pelas contagens, foi observado que a maioria das travessias (52%) ocorre no local sinalizado. Apenas 11% dos pedestres realizam a travessia a uma distância entre 30 e 70 metros da faixa de segurança.

Nos trechos **Júlio_4** e **Voluntários_1** o item “**Tempo de verde para o pedestre é insuficiente**” também foi o mais pontuado e três itens relativos ao **fluxo de veículos** (velocidade excessiva e grande volume de automóveis e ônibus) ficaram nas 5 primeiras posições. São locais com fluxo conturbado de ônibus nas proximidades dos terminais. No trecho **Júlio_4** aparece ainda “**falta faixa de segurança para travessia de pedestres**” o que está coerente com o comportamento observado, em que maior parte das travessias dos pedestres ocorre em local onde não existe sinalização (junto ao terminal) e onde se registra, também, a maior concentração de atropelamentos. No trecho **Voluntários_1**, o item “pedestres atravessando fora da faixa de segurança” relacionado ao **comportamento** aparece em quinto lugar. Cabe salientar que neste trecho apenas 23% das travessias é realizada de forma segura.

A comparação entre os pesos dos itens secundários em cada local analisado mostra algumas diferenças, como era esperado, visto que os locais têm características distintas. No entanto, assim como o item mais associado ao risco de atropelamento (de maior peso) em todos os trechos foi sempre o mesmo, o item “**Volume de automóveis é muito grande**” apareceu sempre entre as cinco primeiras posições. Nas últimas posições aparece com mais frequência os itens secundários relacionados às “**Características das vias e calçadas**”.

Com relação as melhorias sugeridas, em primeiro lugar, para todos os trechos, aparece o “**aumento da fiscalização**”. Logo a seguir vêm “**redução de volume e velocidade dos veículos**” e “**realização de campanhas educativas para motoristas e pedestres**”, as quais obtiveram respectivamente o segundo e terceiro lugar na **Júlio_4** e na **Voluntários_1** e posicionamento inverso na **Júlio_3**. Em último lugar, para todos os trechos, aparece a “**retirada de obstáculos das calçadas (camelôs e lojas)**”.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho representa o ponto de partida para análises de medidas de intervenção no espaço viário que visam maior acessibilidade por veículos particulares à área central de Porto Alegre. As análises aqui apresentadas, ilustram a situação atual, na área de estudos, em relação ao fluxo de pedestres e também aos riscos a que eles estão expostos no conflito com o transporte motorizado. Tais aspectos devem ser considerados ao se propor a reabertura de vias para o fluxo de veículos e também ao se analisarem medidas de segurança para resolver os problemas atuais.

Quanto ao método aplicado, ressalta-se que as análises técnicas, tais como as contagens de travessias e o levantamento *in loco* das características da via, permitiram a avaliação do comportamento dos pedestres e a identificação de quais fatores físicos podem estar relacionados. A aplicação dos questionários e o confronto das respostas com a análise técnica, por sua vez, permitiram uma avaliação do como os pedestres conseguem perceber a importância dos itens relacionados à segurança dos mesmos, assim como, as características físicas do local.

Para o uso de plataforma SIG foi de grande importância a disponibilidade de informações desagregadas e georreferenciadas, que proporcionou uma maior flexibilidade na manipulação dos dados e permitiu um melhor entendimento da distribuição espacial dos eventos, fator decisivo para a definição das áreas de análise e dos trechos mais críticos.

Na análise do comportamento de pedestres destaca-se o baixo percentual de travessias realizadas de forma segura. Percebe-se, também, que a maior parte do fluxo se concentra fora das áreas determinadas para estas travessias, coincidindo, inclusive, com pontos de maior concentração de atropelamentos, que são próximos aos terminais. Na análise da percepção do pedestre ao risco de atropelamento verifica-se que eles, em um primeiro momento, percebem e reconhecem o próprio desrespeito a sinalização, indicando como melhorias mais **fiscalização** e **campanhas de educação**. No entanto, nas respostas ao Questionário Quantitativo a análise indicou destaque aos tópicos relacionados ao **fluxo de veículos** e à **sinalização**. Foi verificado, também, que em alguns casos as respostas dos entrevistados não estão condizentes com as características físicas do local em análise.

Tais resultados indicam que, como medida de segurança, além de campanhas de educação, devem-se verificar, também, os problemas relacionados a cada trecho e que provavelmente estão induzindo o pedestre ao desrespeito. Conclui-se que se faz necessária uma revisão mais detalhada da sinalização para pedestres nestes locais e estudos de melhorias que podem ser implementadas. Ressalta-se que estudo não esgota aqui, pois a constante reavaliação dos trechos e o acompanhamento dos índices de acidentes ao longo do tempo poderão permitir uma melhor análise da eficiência das medidas adotadas.

6 REFERÊNCIAS

- Daros, E. J. (2000) O pedestre. Associação Brasileira de Pedestres. Disponível em: <http://www.pedestre.org.br>. Acesso em 24 de junho de 2005.
- Ewing, R. (1999) Traffic calming: State of the practice. Institute of Transportation Engineers. Disponível em: <http://www.ite.org>. Acesso em 03 de julho de 2005.
- Gold, P. A. (1998) Segurança de Trânsito. Aplicações de Engenharia para reduzir acidentes. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Estados Unidos.
- Litman, T. (1999) Traffic calming benefits, costs and equity impacts. Victoria Transport Policy Institute. Disponível em: <http://www.vpti.org>. Acesso em 29 de junho de 2005.
- Lopes, S.B; Moscarelli, F.C. e Cardoso, G. (2005) Análise de Áreas Críticas para Pedestres na Região Central de Porto Alegre In: XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2005, Recife - PE. Anais. Rio de Janeiro - RJ : Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2005. v. II. p. 1104-1115.
- PMPA (2004) Pesquisa de Origem e Destino. Prefeitura Municipal, Porto Alegre.
- Schneider, R. J.; Ryznar, R. M.; Khattak, A. J. (2004) An accident waiting to happen: a spatial approach to proactive pedestrian planning. *Accident Analysis & Prevention*, v. 36, n. 2, p. 193-211.
- Shankar, U. (2003) Pedestrian Roadway Fatalities, Technical Report DOT HS 809 456, National Center for Statistics and Analysis – NCSA, 56p. Disponível em <http://www.ntis.gov>. Acesso em 20 de junho de 2005.
- World Bank (2003) Cidades em movimento: Estratégia de estudo. São Paulo. Sumatra Editorial.

ANÁLISE DO PROCESSO DE ADENSAMENTO URBANO NA REGIÃO DO SHOPPING CENTER DA CIDADE DE BAURU – SP – BRASIL

S. A. Alves, R. C. Magagnin, E. A. Tonin e D. M. Ide

RESUMO

Este trabalho apresenta a análise do uso e ocupação do solo de um fragmento da malha urbana na cidade de Bauru, localizada no interior do Estado de São Paulo - Brasil, delimitando para este estudo de caso uma área no entorno do Bauru Shopping Center. O desenvolvimento desta área foi influenciado pela implantação deste importante empreendimento comercial, que contribuiu para promover a expansão urbana e estimular a especulação imobiliária do entorno, a partir de meados da década de 90. Esta pesquisa permitiu identificar as características de uso e ocupação do solo na região estudada e deste modo, avaliar como o impacto causado pela relação existente entre expansão da malha urbana, o adensamento e o conseqüente aumento da área impermeabilizada, contribuíram para aumentar o volume de água superficial no sistema de drenagem urbana da cidade de Bauru.

1 INTRODUÇÃO

Nas cidades brasileiras de médio porte, pode-se verificar um crescimento urbano desordenado, baseado numa ocupação do solo onde se privilegia uma descontinuidade espacial, ou seja, há diversos bairros com baixa densidade, onde muitos lotes permanecem livres por um longo período como estoques ou reservas de mercado, esperando a implantação de um equipamento público, ou serviço, ou infra-estrutura para que seja efetivamente ocupado (Gonzáles, 1985). Segundo Lima (1998) este é um reflexo da especulação imobiliária *“entendida como ganho sem investimento, a não ser o investimento inicial da compra da terra”*.

A especulação imobiliária e a expansão desordenada da cidade também interferem na valorização de algumas áreas urbanas. As melhorias públicas atraem a implantação de empreendimentos comerciais nas proximidades, ou nelas próprias, destas áreas de estoque da cidade; cujo reflexo recai no custo do solo urbano nessa região. Segundo Gonzáles (1985) *“tanto o solo edificável quanto a edificação têm um valor e um preço no mercado. E em grande parte dependente da incorporação de serviços e melhorias urbanas existentes do setor onde se localizam e dos efeitos de zoneamento”*.

Este fenômeno já é bem conhecido e esperado pelos agentes empreendedores e pelo setor público; entretanto, na visão dos urbanistas há outras questões, causadas pelo impacto na implantação deste tipo de empreendimento, tais como: aumento do adensamento espacial; predomínio da verticalização; aumento na área de impermeabilização do solo - podendo gerar aumento de enxurradas e até mesmo de enchentes; aumento no fluxo de veículos e pessoas no local; etc.. Destaca-se também que devem ser consideradas às leis municipais,

estaduais e federais vigentes a fim de manter o controle do crescimento da cidade através do planejamento urbano.

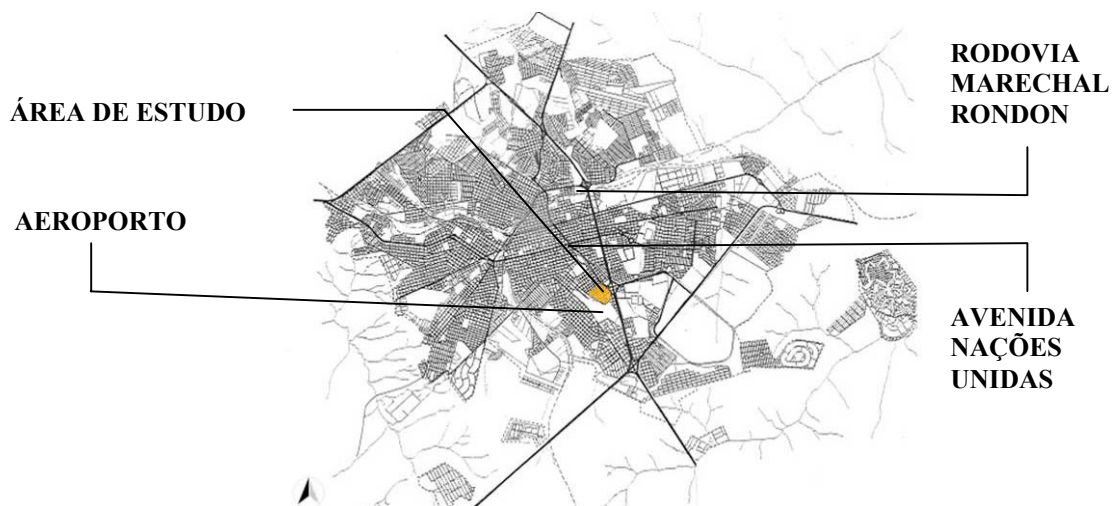
Campos Filho (2003), afirma que num processo de planejamento urbano, o planejador e os cidadãos conjuntamente devem definir critérios a serem observados na implantação de equipamentos considerados pólos geradores de tráfego, e que a sua instalação conseqüentemente pode comprometer a infra-estrutura local e causar impactos negativos, como por exemplo: a demanda por estacionamentos, interferência na mobilidade, no microclima local (ruído, poluição do ar), entre outros.

Sendo assim, este artigo tem como objetivo analisar o impacto causado pela implantação de um empreendimento comercial – Bauru Shopping Center, instalado na cidade de Bauru - SP – Brasil.

2 ÁREA DE ESTUDO: REGIÃO DO BAURU SHOPPING CENTER

A cidade de Bauru está localizada na região central do Estado de São Paulo e sua distância da capital do estado é de 345 km, delimitada por uma área de 702 Km². O crescimento populacional da cidade está estimado em 1,71% ao ano; sendo a população atual da cidade de aproximadamente 350.000 habitantes. (censo 2005 – IBGE)

A área de estudo analisada está inserida na região sul da cidade, servida por importantes vias: intermunicipais (Rodovia Marechal Rondon), principal (Av. Nações Unidas) e pelo Aeroporto, garantindo o acesso fácil e rápido mesmo para quem vem de outras regiões ou cidades vizinhas (ver Figuras 1, 2 e 3).



**Fig 1 Mapa da cidade de Bauru/SP. Destaque para a área de estudos.
Fonte: Prefeitura Municipal de Bauru/SP**



Fig 2 Foto da área estudada mostrando o shopping e a Avenida Nações Unidas
Fonte: Souza et al, 2005.



Fig 3 Foto da área estudada mostrando o Aeroporto
Fonte: Souza et al, 2005.

2.1 Descrição da área de estudo

A malha urbana da área de estudo é predominantemente ortogonal, apresentam como configuração de quadras o formato retangular medindo 200 x 70 metros ou 100 x 65 metros. Os lotes possuem em média 15 x 30 metros, sendo que a tendência atual é seu agrupamento para a construção de novas edificações (ver Tabela 1 e Figura 4).

Tabela 1 Uso e Ocupação do Solo e Configuração Morfológica

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO								
Quadra	Área Total (m ²)	Área Livre	Área Livre Permeável (m ²)	A. Proj. CONSTR.	Total Lotes	Lotes Vazios Quant.	Lotes Vazios %	Uso do Solo
1	38894	30553	4206	8341	2	0	0	comercial
2	13463	10415	7090	3048	23	16	69.5	Res/com
3	18715	12244	3523	6471	13	6	46.1	Res/com
4	6393	6393	6393	-	12	12	100	-
5	12848	8664	4225	4184	14	3	21.4	Res/serv
6	7136	5435	3075	1701	9	5	55.5	residencial
7	9545	7116	0	2429	1	0	0	Comercial
8	6201	4788	0	1413	1	0	0	res/com/serv
9	12729	10238	5623	2491	17	10	58.8	residencial
10	9145	8134	7609	1011	17	14	82.3	residencial
11	8975	8975	8975	-	15	15	0	-
12	14073	10320	5410	3753	21	7	33.3	Res/com
13	12319	9959	6597	2360	14	9	64.2	Res/com
14	5534	4902	4085	632	14	11	78.5	residencial
15	5954	3707	1144	2247	15	3	20.0	residencial
16	6089	3970	2372	2119	17	6	35.2	residencial
17	4549	2340	712	2209	14	2	14.2	residencial
18	12128	14754	4879	2626	11	4	36.3	Res/com
19	4222	2862	1821	1360	11	5	45.4	Res/com

20	5703	4653	0	1050	1	0	0	residencial
21	5782	2761	354	3021	13	1	7.6	Res/serv
22	4337	1887	0	2450	14	0	0	Res/com
23	4343	2347	0	1996	14	0	0	Res/com

A. Proj. CONSTR.: Área de Projeção da Construção

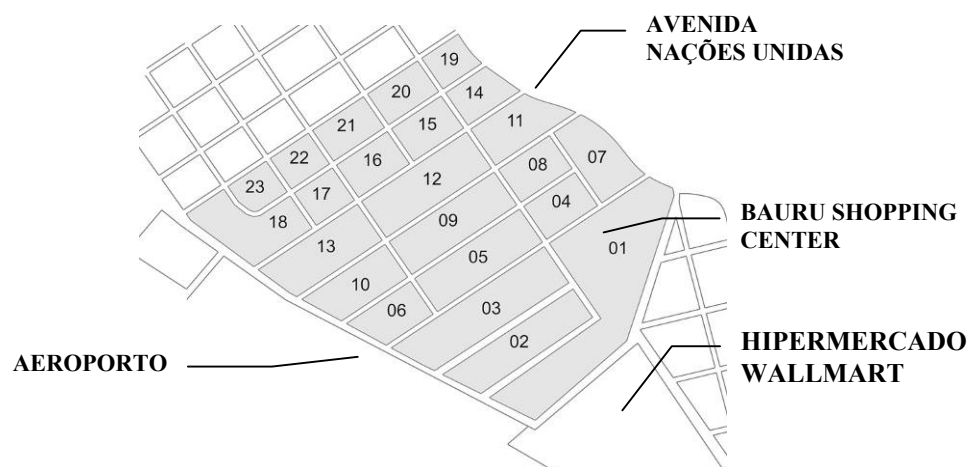
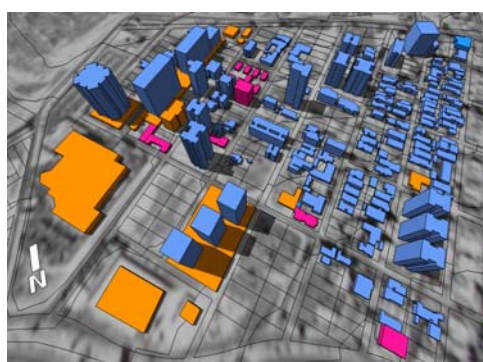


Fig 4 Mapa da região estudada com a numeração de cada quadra analisada e a localização de alguns pontos de referência

Ao analisar a Tabela 1, verifica-se que nos terrenos ocupados pelas edificações há uma variação na taxa de ocupação do solo, que é reflexo da porcentagem de permeabilização do solo, pois a maioria das residências desta área de estudo possui recuos intercalados por piso e vegetação; enquanto que em alguns dos edifícios altos (até 18 pavimentos) a área livre é toda revestida com material impermeável.

O gabarito da área varia entre edificações térreas ou de dois pavimentos à edifícios de até dezoito pavimentos. Há a predominância de construções residenciais, porém encontram-se instaladas galerias comerciais e de serviços no 1º pavimento de alguns prédios. A Figura 5 mostra a volumetria das edificações, bem como os terrenos vazios e permite ainda observar a evolução do adensamento compreendido entre o período de instalação do shopping até o atual (ver Figuras 6, 7 e 8).



LEGENDA

- Residencial
- Serviços
- Comercial
- Área Livre

Fig 5 Implantação das edificações mostrando o uso e ocupação do solo atual
Fonte: adaptado de Leme, F. T.; Souza, L.C.L.; Pedrotti, F. S.; (2005)

Mais de 80% das quadras analisadas são residenciais, sendo que destas 43% também apresentam algum tipo de comércio (este por sua vez voltado para as classes sociais mais favorecidas) e 13% estão inseridas no tipo serviço.

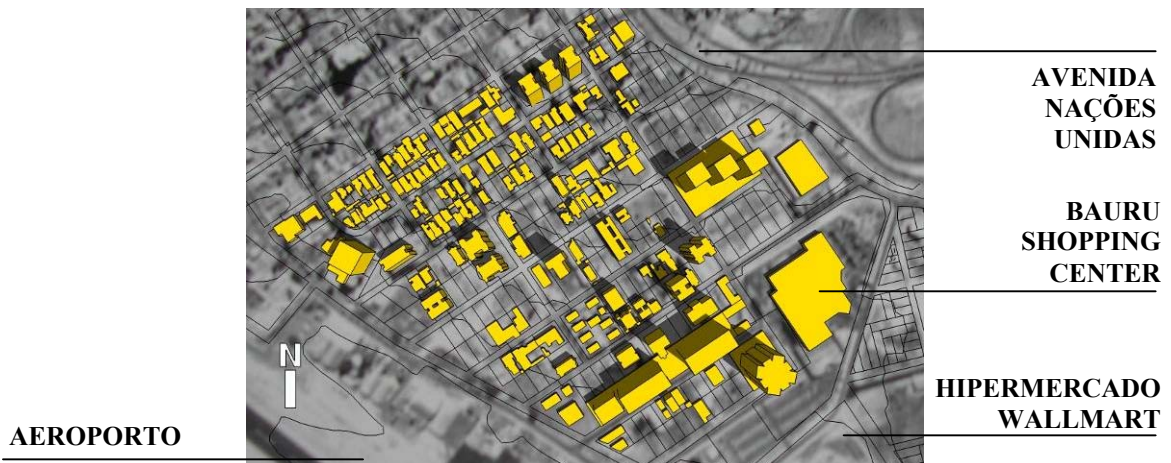


Fig 6 Implantação geral das edificações na área de estudo
Fonte: Leme, F. T.; Souza, L.C.L.; Pedrotti, F. S.; (2005)

As Figuras 7 e 8 mostram a transformação da região caracterizada por um vazio urbano no ano de 1979 e o seu desenvolvimento logo após a implantação do Shopping Center, no ano de 1996, respectivamente; sendo notável o aumento do adensamento espacial.



Fig 7 Foto aérea da região em 1979
Fonte: Prefeitura Municipal de Bauru (2006)



Fig 8 Foto aérea da região em 1996
Fonte: Prefeitura Municipal de Bauru (2006)

Somado a implantação do shopping e posteriormente de um Hipermercado Walmart (1995-1996), ambos contribuíram para a valorização espacial desta área intensificando o processo de verticalização, indicando uma tendência ao adensamento vertical e polarização de atividades que atraem novos investimentos, tanto comerciais quanto residenciais e de serviços.

Com isso a região sofreu grande valorização imobiliária, que segundo dados fornecidos por algumas imobiliárias da cidade, elevaram-se os preços do metro quadrado da região. O custo por metro quadrado de terreno antes da implantação do shopping era de R\$ 20,00/m² a R\$ 30,00/m² e atualmente este valor está compreendido na faixa de R\$ 400,00/m² a R\$ 600,00/m².

Conforme a lei 2339/82 que rege o zoneamento urbano da cidade de Bauru/SP, a área de estudo está dentro da zona ZR3 (Zona Residencial 3). A Tabela 2 apresenta as permissões na implantação de edificações nesta área.

Tabela 2 Usos permitidos no zoneamento ZR3

LEI DE ZONEAMENTO DE BAURU/SP								
ZR3		PREDOMINANTE RESIDENCIAL - com alterações feitas pela Lei 2407/82 e Lei 4415/99						
CARACTERÍSTICAS GERAIS DE USO E OCUPAÇÃO								
CONDIÇÕES DOS USOS		LOTES		RECUOS PREDIAIS MÍNIMOS			ÍNDICE URBANÍSTICO	
Permitidos	Permissíveis	Área Mínima (m ²)	Testada mínima (m ²)	Alinhamento	Divisas laterais	Fundos	T.O. máx.	C.A. máx.
R1		250	10	0 ou 3			3/4	1
R2.01-R2.02		180	7,5	5			3/4	1
R2.03		500	20	5	3	3	1/2	3
	R2.04	250	10	5		3	1/2	1
	R3.01							
CI - S1		250	10				2/3	2/3
C2.01-S2.01		250	10	0 ou 3			3/4	3/4
	C2.02-S2.02	250	10	4			3/4	1
E1								
II								
	S3.01							
	S3.03 (só bilhar)							

Fonte: Prefeitura Municipal de Bauru-SP (2006)

Através da comparação da área estudada com as informações presentes na Lei de Zoneamento pode-se constatar que no período de implantação do loteamento, este estava condicionado a lei vigente.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho adotou-se os procedimentos metodológicos propostos para pesquisa de estudo de caso, na qual foram realizados levantamento de dados cadastrais e fotografias aéreas da região junto a Prefeitura Municipal, e fotos das quadras estudadas.

Utilizando-se do levantamento de dados e de resultados produzidos através de recursos de computação gráfica, elaborados por Leme *et al* (2005) adaptou-se a imagem original gerando as Figuras 5 e 6 apresentadas neste artigo. Estas imagens possibilitam a visualização tridimensional da região estudada, o gabarito das edificações, as quadras e as áreas livres.

A partir dos dados coletados foram averiguados e analisados os seguintes temas: grau de impermeabilização do solo; configuração morfológica da malha urbana; a relação entre adensamento e verticalização da edificação; tipos de zonas urbanas - focando a zona específica em que se encontra a área de estudo; apresentação do custo da terra focando a valorização do preço do m²; o tipo de uso verificado no local; bem como o levantamento da bacia hidrográfica e as condições atuais de mobilidade.

4 ANÁLISE DA ÁREA DE ESTUDO

O desenvolvimento imobiliário da área de estudo pode ser visualmente observado nas Figuras 7 e 8 onde duas fotos aéreas de períodos diferentes (1979 e 1996) mostram toda a área de estudo antes e depois da implantação do Bauru Shopping Center. Ao observar as Figuras 9 e 10, verifica-se a predominância de um gabarito de 01 a 02 pavimentos. No

entanto, atualmente a tendência constatada por esta pesquisa, é de que as tipologias das construções mais recentes, implantadas nas áreas livres, estão passando por um processo de verticalização, que tem contribuído para um adensamento na área em função da valorização e especulação imobiliária.



Fig 9 Imagem da área de estudo



Fig 10 Imagem da área de estudo

Segundo Falcão (2005) a configuração da malha urbana da cidade de Bauru, bem como a implantação do traçado ortogonal perpendicular às curvas de nível contribui para um rápido escoamento das águas de chuva.

Outro fator determinante no aumento do volume de água de chuva com conseqüente ocorrência de enchente numa determinada região da cidade é a configuração da bacia hidrográfica. Villela *et al apud* Falcão (2005) afirma que “*a forma superficial de uma bacia hidrográfica é importante devido ao tempo de concentração, que é definido pelo tempo que a água leva para escoar dos limites da bacia até a saída. Numa bacia estreita e longa a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão é menor ...*”.

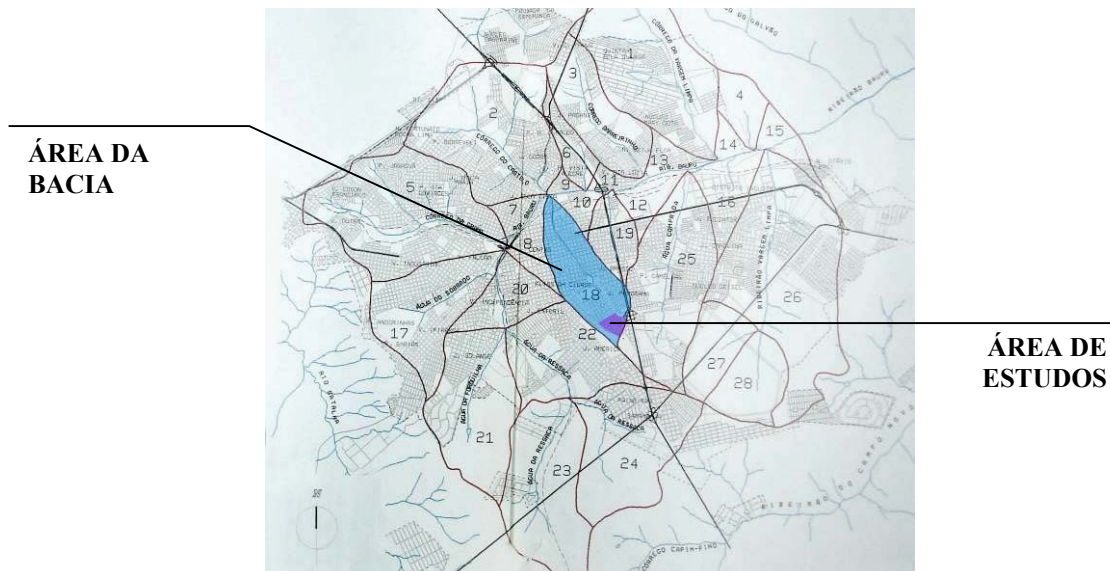


Fig 11 Mapa da subdivisão das bacias hidrográficas em Bauru
Fonte: Prefeitura Municipal de Bauru-SP (2006)

A área de estudo deste artigo insere-se em uma bacia do tipo alongado (ver Figura 11), portanto, deve-se ainda considerar que a ocupação urbana intensificada na década de 90 nesta área, e o desenho do traçado ortogonal utilizado e ainda perpendicular á curva de

nível, somado a impermeabilização do solo devido a pavimentação e construções, contribuem para aumentar o fluxo de água superficial que chega na Avenida Nações Unidas. Esta avenida foi implantada sobre o leito do Rio Ribeirão das Flores que foi canalizado e onde há uma concentração de construções tanto nos limites quanto ao longo desta, contribuindo para aumentar o volume de água de chuva nos pontos de enchentes.

Com base no fato acima citado foi analisado através de cálculos da área da bacia e o respectivo ponto de vazão e o volume de água da chuva que escoar até a Avenida Nações Unidas, antes e depois da implantação do Shopping Center para analisar o percentual de contribuição desta urbanização na enchente que ocorre em pontos críticos da bacia (ver Tabelas 3 a 7).

Tabela 3 Cálculos de drenagem para a bacia estudada nas condições atuais

ÁREA DA BACIA – APÓS A IMPLANTAÇÃO DO SHOPPING (2006)	
a) Medidas Lineares	
a.1) Comprimento axial da bacia (L):	$L = 2,775 \text{ km}$
a.2) Comprimento total dos cursos d'água (Lt):	$2,775 \text{ km}$
a.3) Perímetro da Bacia (P):	$P = 9,856 \text{ km}$
b) Medidas de área	
b.1) Área da bacia (A):	$4,51 \text{ Km}^2$
b.2) Área região analisada:	$0,0267 \text{ Km}^2$
c) Determinação da forma da bacia	
c.1) Coeficiente de compacidade (Kc)	$K_c = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}} = 0,28 * \frac{9,856}{\sqrt{4,51}} = 1,30$ P (Km) e A(Km ²)
c.2) Fator de forma (Kf)	$K_f = \frac{A}{L^2} = \frac{4,51}{2,775^2} = 0,59$ A(Km ²) e L(Km)
d) Tempo de concentração (tc)	
d.1) George Ribeiro	Adotado $C_v = \frac{A_{vegetação}}{A_{total}} = \frac{0,0363}{4,51} = 0,0081$
$t_c = \frac{16 * L}{\left[(1,05 - 0,2 * C_v) * (100 * S_{t1})^{0,04} \right]} = \frac{16 * 2,775}{\left[(1,05 - 0,2 * 0,01) * (100 * 0,0342)^{0,04} \right]} = 40,33 \text{ min}$	
sendo: tc (min), L(Km), St1 (m/m) e Cv = área coberta por vegetação/área total	
<u>MEDIDAS PLUVIOMETRICAS</u>	
a) Duração da chuva (t): 15 min adotado	
b) Período de retorno (Tr): 25 anos adotado	
c) Intensidade da chuva (i) – Bauru (conforme Nelson L. Magni)	
$i_{t,Tr} = (t + 15)^{-0,719} \left[13,57 - 4,17 \ln \ln \left(\frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right] = (15 + 15)^{-0,719} \left[13,57 - 4,17 \ln \ln \left(\frac{25}{25 - 1} \right) \right] = 2,33 \text{ mm / min}$	
$i_{t,Tr} = 2,33 \text{ mm / min} = 139,95 \text{ mm / h} = 10,456 \text{ cm / h} = 4,12 \text{ pol / h}$	
sendo: $10 \text{ min} \leq t \leq 60 \text{ min}$, Tr (anos) e i (mm/min)	
<u>ESTIMATIVAS DA VAZÃO ATRAVÉS DE DADOS DE CHUVA</u>	
a) Velocidade máxima (Vmáx): 6m/s	
b) Declividade mínima da linha d'água (Imín): 0,3%	
c) Coeficiente de escoamento superficial (C): 0,95 (adotado) Para ruas e zona central: $0,7 < C < 0,95$	
d) Fórmula Racional	
$Q_r = \frac{10^{-6} * C * i * A}{3,6} = \frac{10^{-6} * 0,95 * 139,95 * 4508947}{3,6} = 166,52 \text{ m}^3 / \text{s}$	
sendo: C (adimensional), i (mm/h), A (m ²) e Q (m ³ /s)	

Tabela4 Cálculos de drenagem para a bacia estudada nos anos 80

CÁLCULOS PARA A BACIA – ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO SHOPPING (ANOS 80)	
a) Tempo de concentração (tc)	
a.1) George Ribeiro	
$\text{Adotado } C_v = \frac{A_{\text{vegetação}}}{A_{\text{total}}} = \frac{0,0363 + 0,0267 + 0,032458}{4,51} = 0,02117$	
$t_c = \left[\frac{16 * L}{[(1,05 - 0,2 * C_v) * (100 * S_{t1})^{0,04}]} \right] = \left[\frac{16 * 2,775}{[(1,05 - 0,2 * 0,0342) * (100 * 0,0342)^{0,04}]} \right] = 40,42 \text{ min}$	
sendo: tc (min), L(Km), St1 (m/m) e Cv = área coberta por vegetação/área total	
<u>ESTIMATIVAS DA VAZÃO ATRAVÉS DE DADOS DE CHUVA</u>	
a) Velocidade máxima (V _{máx}): 6m/s	
b) Declividade mínima da linha d'água (Imín): 0,3%	
c) Coeficiente de escoamento superficial (C): 0,75 (adotado) Para conjunto de casas densas: 0,6 < C < 0,75	
d) Fórmula Racional	
$Q_r = \frac{10^{-6} * C * i * A}{3,6} = \frac{10^{-6} * 0,75 * 139,95 * 4508947}{3,6} = 131,46 \text{ m}^3 / \text{s}$	
Sendo: C (adimensional), i (mm/h), A (m ²) e Q (m ³ /s)	

Tabela 5 Cálculos de drenagem para a área de estudo após a implantação do shopping

ÁREA DE ESTUDO - APOS A IMPLANTAÇÃO DO SHOPPING (2006)	
a) Perímetro do shopping (P _s): 2070,7m	
b) Área da shopping (A _s): 26700 m ²	
c) Estimativa da vazão	
$Q_r = \frac{10^{-6} * C * i * A}{3,6} = \frac{10^{-6} * 0,95 * 139,95 * 26565,8}{3,6} = 0,984 \text{ m}^3 / \text{s}$	
d) Porcentagem de contribuição para toda a bacia em relação à área de estudos	
$p = 9,84 / 166,52 = 0,0591 = 0,59\%$	

Tabela 6 Cálculos de drenagem para área de estudo antes da implantação do shopping

ÁREA DE ESTUDO - ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO SHOPPING (ANOS 80)	
a) Perímetro do shopping (P _s): 2070,7m	
b) Área da shopping (A _s): 26700 m ²	
c) Estimativa da vazão	
$Q_r = \frac{10^{-6} * C * i * A}{3,6} = \frac{10^{-6} * 0,2 * 139,95 * 26565,8}{3,6} = 0,207 \text{ m}^3 / \text{s}$	
Sendo C = 0,2 adotado	
d) Porcentagem de contribuição para toda a bacia em relação à área de estudos	
$p = 0,207 / 131,46 = 0,0015 = 0,15\%$	

Tabela 7 Cálculos de comparação de drenagem para área de estudo antes e após a implantação do shopping

COMPARAÇÃO DO AUMENTO DA TAXA DE VAZÃO DA ÁREA ANALISADA EM RELAÇÃO À BACIA

Taxa do aumento de vazão para a área de estudos isolada:

$$T_x = \frac{\text{vazão (atual)}}{\text{vazão (anos 80)}} = \frac{0,59}{0,15} = 3,94 \text{ vezes}$$

Através desses cálculos pode-se comprovar que a taxa de impermeabilização do solo observada na área de estudo contribui de forma não tanto significativa se comparada com a área total da bacia (0,59% após a implantação do shopping e seu entorno e 0,15% antes da implantação do shopping). Entretanto, ao comparar o volume final de água de chuva na área de estudo antes e após a implantação do Bauru Shopping Center verifica-se que houve um aumento significativo correspondente a quatro (4) vezes o volume anteriormente calculado.

Empreendimentos do porte de um Shopping Center e de um hipermercado atraem usuários de todas as regiões da cidade inclusive de cidades vizinhas, portanto, as ruas de principal acesso a este estabelecimento apresentam um fluxo maior de veículos públicos e privados em relação às demais ruas da área estudada.

A Figura 12 representa as principais vias de acesso ao shopping; as vias representadas na cor azul indicam o acesso no sentido centro-shopping assim como de quem vem de outras regiões através da Avenida Nações Unidas. As vias representadas na cor vermelha mostram o sentido contrário do fluxo de veículos.

Verifica-se que embora a região do shopping seja um pólo de atração para compras e lazer, e conseqüentemente atrai um grande fluxo de veículos mesmo assim até o momento atende a esta demanda.

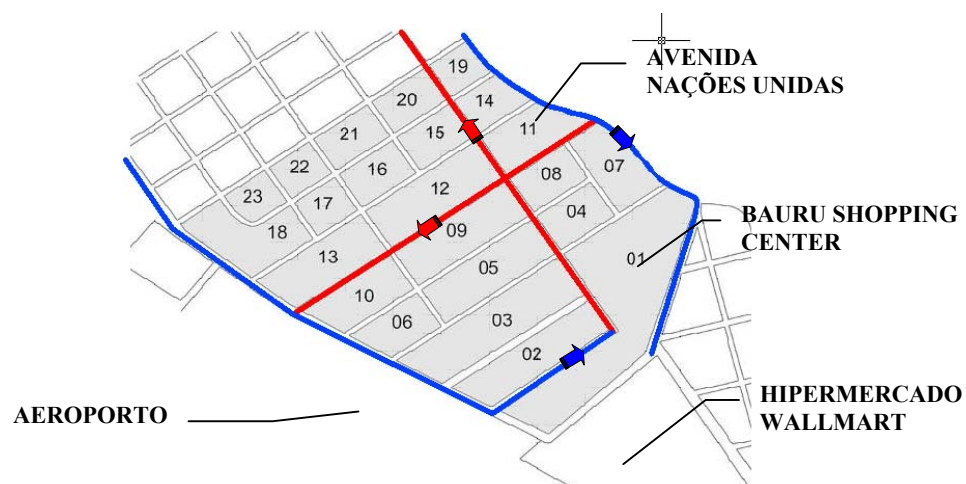


Fig 12 Mapa do fluxo viário de acesso ao shopping

5 CONCLUSÃO

Ao efetuar a análise, nota-se portanto, que a implantação de um empreendimento de grande porte na cidade interfere na ocupação espacial em áreas de “estoque” (fruto de especulação imobiliária) contribuindo tanto para a valorização como também para atrair um número maior de pessoas e viagens para esta área, devendo-se estar atento ao impacto na vizinhança que pode gerar.

A análise permitiu verificar que há uma forte tendência à verticalização nessa área. Observa-se que na década de 90 as características das construções eram de residências de 01 ou 02 pavimentos de alto padrão, porém atualmente a região está se caracterizando com forte potencial para o adensamento através da verticalização conforme mostrado nos edifícios de até 18 pavimentos.

Sendo assim, acredita-se que esta tendência marcada também pelo elevado custo do metro quadrado e pelos interesses especulativos e imobiliários, se refletirá nas futuras edificações com maior possibilidade de serem edifícios de apartamentos ao invés de residências unifamiliares, ocupando os terrenos livres.

No que se refere a ocupação espacial das áreas livres, esta pesquisa procura alertar planejadores e decisores sobre a consequência do aumento da superfície impermeabilizada na contribuição do fluxo de água de chuva escoada para a bacia hidrográfica na qual pertence o empreendimento. Alerta-se ainda que durante a pesquisa constatou-se que não há um sistema de drenagem de águas pluviais eficiente complicando ainda mais na absorção destas águas.

No que se refere a configuração morfológica enfatiza-se que esta região encontra-se num estágio de ocupação consolidado, portanto como mencionado anteriormente o traçado ortogonal perpendicular a curva de nível não é o mais adequado para esta situação. Considerando a impossibilidade de alterar este contexto na referida região, chama-se a atenção para a definição de critérios urbanísticos na implantação de futuros loteamentos na cidade.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Profa. Dra. Lea Cristina Lucas de Souza pelas imagens cedidas.

E ao Prof. Dr. Manuel Joaquim Duarte da Silva pela revisão dos cálculos referentes ao estudo da vazão da Bacia Hidrográfica.

7 REFERÊNCIAS

Campos Filho, C. M. (2003) **Reinvente seu bairro. Caminhos para você participar do planejamento de sua cidade.** Editora 34. São Paulo.

Falcão, E. (2005) Áreas livres urbanas e processos naturais. O exemplo do município de Bauru. **Tese de Doutorado.** Universidade de São Paulo. São Paulo.

Gonzáles, SFN; Holanda, F.; Kohlsdorf, ME & Farret, RL (1985) **O espaço da cidade – contribuição à análise urbana**. Ed. Projeto. São Paulo.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. URL: [http: www.ibge.org.br](http://www.ibge.org.br) [acessado em 07/04/2006].

Leme, F. T.; Souza, L.C.L.; Pedrotti, F. S. (2005) Desempenho térmico urbano em função da geometria gerada pelas edificações. IN: SILVA; A.N.R.; SOUZA, L.C.L.; MENDES, J.F.G. **Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - Desenvolvimentos recentes no Brasil e Portugal**, São Carlos, p 193-212.

Lima, R.S. (1998) Expansão Urbana e Acessibilidade – o caso das cidades médias brasileiras. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo. EESC-USP. Pós Graduação em Transportes. Área de Concentração em Planejamento de Transportes.

Silva, M. D. (1998) **Apostila de Hidrologia**, Depto. Eng. Civil, Unesp, Bauru.

Souza, L.C.L.; Carvalho ARR de; Nakata, CM; Postigo, CP (2005) **Sun Path Business Hotel, Bauru**. IV Bienal José Miguel Aroztegui in VIII ENCAC – Encontro Nacional e IV ELACAC – Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído. Maceió-AL. **5 a 7 de outubro de 2005**. URL: <http://www.encac2005.ufal.br/> [acessado em 07/04/2006].

Wilken, P. S. (1978) **Engenharia de drenagem superficial**. São Paulo. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

ANÁLISE DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP – BRASIL, UTILIZANDO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E FERRAMENTAS DE ESTATÍSTICAS ESPACIAL

L. Santos e A. A. Raia Júnior

RESUMO

Os acidentes de trânsito têm assumido números elevados, registrando uma grande quantidade de feridos e danos materiais. Uma das maiores preocupações dos órgãos responsáveis pelo planejamento do trânsito e transporte é encontrar soluções que possam vir a reduzir os números de acidentes de tráfego. Neste contexto, esse trabalho teve como principal objetivo o de realizar uma análise espacial dos acidentes de trânsito do município de São Carlos - SP, fazendo-se uso de Sistemas de Informações Geográficas, associados a ferramentas de Estatística Espacial, com a intenção de identificar os pontos e áreas de maior ocorrência de acidentes, bem como as tendências espaciais de crescimento. O trabalho mostrou que os acidentes de trânsito ocorreram por toda malha viária, sendo possível observar que existe um deslocamento dos acidentes de trânsito para quase todas as regiões da cidade de São Carlos, tornando um fenômeno espacial de difícil tratamento.

1 INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito são uma das principais causas de morte no mundo, estando na nona posição e, prosseguindo com os atuais níveis de crescimento, esta posição pode chegar à sexta, até 2020, sendo então uma das maiores causas de morte da era moderna (Mantovani, 2003). Aproximadamente 15 milhões de pessoas são feridas em acidentes de trânsito por ano nos países em desenvolvimento (Gwilliam, 2003). No Brasil, os acidentes de trânsito têm assumido números elevados, registrando uma grande quantidade de feridos e danos materiais. Isso ocorre, dentre outros motivos, devido ao aumento progressivo da ocupação das vias urbanas por causa do aumento dos números de viagens realizadas por carros e motocicletas (Simões, 2001).

Assim, várias ações vêm sendo implementadas com o intuito de se reduzir os acidentes de trânsito no Brasil, tais como o PARE – Programa de Redução de Acidentes nas Estradas, instituído em 1993; o PBST – Programa Brasileiro de Segurança no Trânsito, instituído em 1996 e em 1999, e em 1997 a Lei 9503, que criou o Código de Trânsito Brasileiro – CTB. Este determina em seu artigo 24 que as administrações municipais forneçam informações ao SINET – Sistema Nacional de Estatísticas de Trânsito.

Segundo Mantovani (2003), na década de 1990, o Brasil participava com aproximadamente 3,3% do número de veículos da frota mundial, mas era o responsável por 5,5% do total de acidentes fatais em todo o mundo. A Organização das Nações Unidas - ONU estipula como

aceitável o índice de 3 mortos por 10 mil veículo/ano. Entretanto, no ano de 2000, no Brasil, houve aproximadamente 6,8 mortos por 10 mil veículos/ano, enquanto que na maioria dos países desenvolvidos esse número não ultrapassou a uma morte por 10 mil veículos.

Desta forma, uma das maiores preocupações dos órgãos responsáveis pelo planejamento do trânsito, bem como pela comunidade científica que analisa tal problema, é encontrar soluções que possam reduzir esses números. Procurar entender esses eventos é uma forma de tentar preveni-lo ou reduzir os impactos gerados por eles, encontrando assim soluções para a redução desse problema. Uma forma de se atingir esse objetivo é através da utilização de Sistema de Informações Geográficas – SIG, associado a ferramentas de estatística espacial, podendo-se, dessa forma, compreender como ocorrem e quais as inter-relações entre os diversos tipos de acidentes de trânsito.

2 ANÁLISE ESPACIAL: CONCEITOS E FERRAMENTAS

2.1 Conceitos de Análise Espacial

A análise espacial é o estudo quantitativo de fenômenos que são possíveis de serem localizados no espaço, ou seja, o fenômeno estudado possui uma referência espacial ou geográfica. Para Câmara et al (2002a), a ênfase da análise espacial é quantificar as propriedades e os relacionamentos dos dados espaciais que são definidos como quaisquer dados que possam ser caracterizados no espaço, em função de algum sistema de coordenadas. Ou seja, a idéia central da análise espacial é incorporar o espaço à análise a que se deseja fazer.

Muitos dados de uso comum, tais como os dados censitários, possuem uma referência espacial que pode ser analisada estatisticamente. Entretanto, a característica fundamental da análise espacial é o uso explícito da referência geográfica no processo de coleta, análise e descrição dos dados. Desta forma, a análise espacial está centrada nos processos que ocorrem no espaço, buscando descrever e analisar como interagem e se correlacionam esses processos (Krempf, 2004).

De acordo com Kampel et al (2000):“ *A maioria dos conjuntos de dados espaciais, especialmente os obtidos a partir de levantamentos geo-demográficos e de saúde, não só apresentam autocorrelação espacial, como também exibem padrões significantes de instabilidade espacial*”

Anselin citado por Câmara et al (2002a) divide as ferramentas de análise espacial em seleção, manipulação, análise exploratória e análise confirmatória. O processo de seleção envolve consultas a banco de dados com resultados e procedimentos simples de amostragens, além de apresentar resultados gráficos (mapas e gráficos numéricos) apresentando estatística simples.

O processo de manipulação envolve ferramentas que criam dados espaciais, destacando as funções de agregação e desagregação espacial, geração de áreas de influência, sobreposição de camadas e permite a aplicação de álgebra de mapas; os processos de análise exploratória permitem descrever e visualizar as distribuições espaciais globais e locais, descobrir padrões de associação espacial (*clusters*), sugerir instabilidades espaciais (não-estacionariedade) e

identificar situações atípicas (*outliers*). Como exemplo dessas ferramentas, pode-se ter as de vizinho mais próximo e os estimadores de Kernel. Wise et al (1998) citado por Lopes (2005), afirmam que na análise exploratória os métodos são descritivos e não confirmatórios, com o intuito de confirmar padrões e estimar modelos, havendo poucas transformações nos dados originais, salientando ainda que o uso de instrumentos computacionais gráficos são importantes, visto que são mais intuitivos que os métodos estatísticos tradicionais.

As técnicas de análise exploratórias são essenciais à modelagem estatística espacial. Já, a análise confirmatória agrupa os processos de modelagem, estimação e validação, necessários a implantação de análise multivariadas com os componentes espaciais (Câmara, 2002b; Lopes, 2005).

2.2 Análise Exploratória de Dados Espaciais

Para Lopes (2005), a Análise Exploratória de Dados Espaciais – ESDA é uma técnica que descreve a distribuição dos dados espaciais, identificando localizações atípicas ou *outliers* espaciais, ou procurando descobrir padrões de associação espacial (*clusters*). Ainda de acordo com a autora, em toda técnica de ESDA são encontrados três elementos básicos: matriz de proximidade espacial (W), vetor de desvios (Z) e vetor de médias (W_z). A matriz de proximidade espacial (W) estima a variabilidade espacial de dados em área. Na matriz de proximidade espacial W ($n \times n$) cada elemento W_{ij} representa uma medida de proximidade entre A_i e A_j , sendo A_i e A_j as zonas que estão sendo analisadas.

A Figura 1 ilustra um exemplo simples de matriz de proximidade espacial, em que os valores dos elementos da matriz refletem o critério de adjacência (a valor é 1 se as áreas se tocam e 0, no caso contrário).

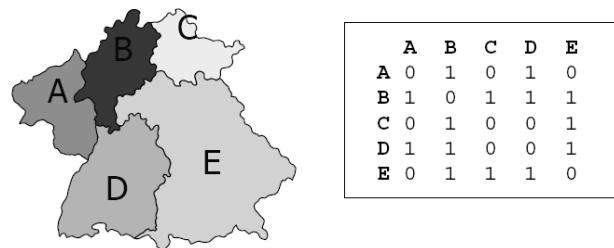


Figura 1 - Áreas e Matriz de Proximidade Espacial (Câmara et al 1996)

De acordo com Kampel et al (2000), esta proximidade espacial pode ser calculada a partir de um dos seguintes critérios:

- $W_{ij} = 1$, se o centróide de A_i está a uma determinada distância de A_j ; caso contrário $W_{ij} = 0$;
- $W_{ij} = 1$, se A_i compartilha um lado comum com A_j , caso contrário $W_{ij} = 0$;
- $W_{ij} = l_{ij}/l_i$, onde l_{ij} é o comprimento da fronteira entre A_i e A_j , e l_i é o perímetro de A_i .

A seguir serão apresentadas algumas das principais ferramentas de análise exploratória de dados espaciais que permitem uma caracterização espacial sobre a ocorrência de determinados fenômenos espaciais.

2.2.1 Visualização dos Dados

A visualização dos dados é a apresentação dos atributos estudados por área usando mapas temáticos ou cloropléticos, verificando a influência e o comportamento que cada um dos eventos tem sobre os outros. Este tipo de apresentação é a forma mais simplificada de identificar valores extremos. Com o uso dessa ferramenta, deve-se elaborar vários mapas temáticos, modificando a quantidade de classes utilizadas e os valores de cada uma, com a finalidade de se obter uma visão dos atributos.

Atualmente, a maioria dos SIG's dispõe de ferramentas de geração de mapas temáticos variados, entretanto, deve-se avaliar cuidadosamente o resultado, pois estes mapas podem levar a interpretações distintas do objeto estudado. Mapas gerados com distribuição igual de polígonos podem dificultar a identificação de áreas críticas. visto que este tipo de agrupamento divide o número de polígonos em cada classe. Deste modo, antes de elaborar qualquer tipo de mapa temático, deve-se analisar cuidadosamente o seu objetivo, ou seja, o que se quer apresentar.

2.2.2 Média Espacial Móvel

A média móvel é um dos indicadores mais antigos e o mais utilizado para prever futuras tendências. A média móvel permite calcular o valor médio de um valor num determinado período. O objetivo da média espacial móvel é identificar padrões e tendências dos dados espaciais, levando a uma apresentação mais suave das regiões de transição que os dados originais. Essa ferramenta tem por função identificar os locais de transição entre cada regime de dados. Para isso, a média espacial móvel tem como função identificar uma área que tenha valores menores ou maiores que os seus vizinhos e aumentar ou diminuir esses valores. Estas indicações também podem identificar locais de transição entre regime (Queiroz, 2003). Considerando a matriz de proximidade espacial W , a estimativa da média espacial móvel é expressa como:

$$\mu_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} y_j}{\sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (1)$$

Onde: μ_i = médias ponderadas

$\sum_{j=1}^n w_{ij}$ = matriz de proximidade espacial

y_j = valor do atributo

2.2.3 Índice de Moran (I)

O Índice de Moran varia no intervalo de -1 a $+1$, com valores próximos a zero indicando ausência de correlação espacial (diferenças entre vizinhos), valores positivos indicando autocorrelação espacial positiva, ou seja, a existências de áreas com valores similares entre vizinhos e com negativos apresentando autocorrelação espacial negativa. O Índice de Moran é

o mais utilizado quando se deseja um sumário da distribuição espacial dos dados, e se comparado aos indicadores comumente utilizados, o índice de Moran incorpora uma dimensão bastante inovadora, pois ele testa até que ponto o nível de uma variável para uma área é similar ou não às áreas vizinhas.

2.3 – Análise Espacial Aplicada à Segurança Viária

Após uma revisão na literatura sobre o uso de estatística espacial, foram encontrados diversos exemplos de sua utilização nas áreas de trânsito e transporte. Trabalhos como de Lascala et al (2000), onde os autores utilizaram ferramentas de análise espacial, aplicadas à segurança viária, para a identificação de correlação espacial entre acidentes de trânsito com pedestres e densidade populacional da cidade de San Francisco – CA - EUA. Neste estudo, os autores chegaram ao resultado de que os acidentes de trânsito envolvendo pedestres nesta cidade tinham uma maior incidência nos locais com os seguintes aspectos: a) maior densidade populacional, b) maior quantidade de indivíduos do sexo masculino, c) maior taxa de desemprego e d) menor taxa de escolaridade por parte dos moradores. Os autores afirmam ainda que nos locais com maiores taxas de desemprego existe uma maior incidência de acidentes com pedestre devido ao fato destes estarem mais dispostos a se locomover à procura de oportunidades de trabalho.

No Brasil, destacam-se os trabalhos realizados por Queiroz (2003), Queiroz & Loureiro (2003), Queiroz et al (2004a), Queiroz et al (2004b) Santos (2006), na utilização de ferramentas de análise espacial para segurança viária. Nestes estudos os autores utilizaram várias ferramentas de análise espacial para identificação de regiões de transição e tendências espaciais de crescimento dos acidentes de trânsito para novas áreas. Os autores também utilizaram ferramentas de agrupamentos espaciais para identificação de pontos críticos através do número absoluto de acidentes de trânsito e também pelo grau de severidade dos mesmos.

3 ANALISE DOS ACIDENTES EM SÃO CARLOS

Para realização deste trabalho a metodologia foi dividida em 3 etapas: georreferenciamento dos acidentes, identificação de pontos críticos e identificação de áreas críticas.

3.1 Georreferenciamento dos Acidentes

Para realização desta tarefa, foram geradas tabelas no formato de planilhas eletrônicas para cada período do ano de estudo desta pesquisa (2001, 2002 e 2003) com todos os campos constantes nos boletins de ocorrências do BDAT-Banco de Dados de Acidentes de Trânsito de São Carlos, desenvolvido por Raia Jr. (2004). Afim de que o processo de georreferenciamento fosse realizado com sucesso, essas tabelas passaram por um pequeno ajuste. Após serem geradas, essas tabelas foram importadas pelo TransCAD e executou-se o processo de georreferenciamento. Finalizada a tarefa, o resultado foi satisfatório, visto que em relação ao total de acidentes ocorridos no período, cada ano obteve um georreferenciamento superior ao ano anterior. Isto se deve ao fato de que, tanto o banco de dados relacional de acidentes quanto o banco de dados geográfico passaram por uma atualização e uma preparação para este processo. O maior percentual georreferenciado se refere a 2003, com um total de 84,01% dos acidentes de trânsito localizados, sendo seguidos por 2002, com 82,29% e 2001, com 78,94%.

O georreferenciamento mostrou também que os acidentes ocorreram por quase toda malha viária da cidade, com uma concentração maior nas áreas centrais da cidade. Os atropelamentos ocorreram de forma dispersa pela cidade, ocorrendo tanto no centro quanto nos bairros mais afastados sendo que em 2001 eles ocorriam com maiores frequências nas vias centrais. Porém em 2002 e 2003 eles passaram a ocorrer de forma mais dispersa na área urbana. Os acidentes com vítimas fatais no período ocorreram somente em áreas periféricas da cidade isso ocorre, provavelmente, devido às maiores velocidades dos automóveis desenvolvidas nas áreas de menor circulação de automóveis, tornando assim os acidentes nessa área com maiores gravidades.

Apesar de se ter conseguido um bom percentual de georreferenciamento dos acidentes no período em estudo, deve-se lembrar que aproximadamente 18,8% dos acidentes ocorridos no período compreendido entre 2001 a 2003 não puderam ser localizados por não apresentarem corretamente o endereço do local onde ocorreu o acidente.

3.2 Identificação de Pontos Críticos

Pontos críticos são os locais que apresentam as maiores taxas de ocorrência de acidentes de trânsito, baseados em índices determinados, em relação a outros pontos de referência. Esses locais possuem um número de acidentes elevado em relação aos outros locais onde ocorrem os acidentes, ou estão com valores superior a um critério estabelecido pelos órgãos gestores do trânsito. Para a identificação dos pontos críticos de acidentes foram realizados vários agrupamentos. Esses agrupamentos, além de contabilizar a quantidade de acidentes ocorridos em um local, quantificam também os acidentes que aconteceram em uma área a seu redor. O valor dessa área é definido pelo usuário através dos valores mínimos de acidentes dentro de uma determinada distância, ou seja, qual o número mínimo de acidentes que podem estar contido em um agrupamento.

Para cada ano de estudo, foram elaborados agrupamentos alterando a quantidade de pontos e a distância limite onde estes pontos deveriam estar localizados. Foram gerados agrupamentos de 10 metros com a quantidade mínima de 11 pontos. A definição da distância de 10 metros foi motivada por agrupar a maioria dos acidentes que ocorrem próximo à interseção, inclusive os atropelamentos que ocorrem na faixa de pedestre. Desta forma foram encontrados uma grande quantidade de pontos críticos conforme pode ser observada na tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Quantidade de agrupamentos encontrados em cada ano

Ano	Agrupamentos de 10 metros	Agrupamento de 30 metros
2001	30	46
2002	27	43
2003	34	41

A Figura 2 ilustra os agrupamentos com mais de 10 acidentes ocorridos em um raio de 10 metros.

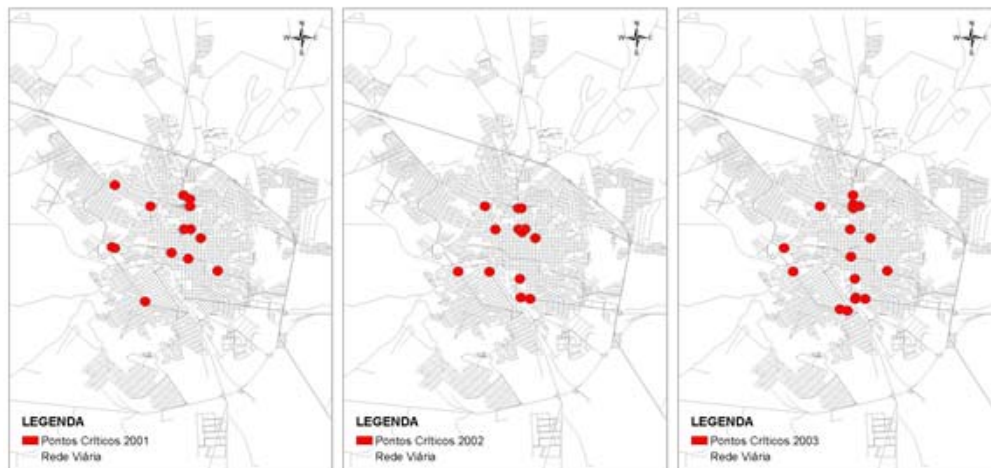


Figura 2 - Pontos Críticos Com Agrupamentos de 10 ocorrências em 10 metros

Ao se efetuar a comparação dos pontos críticos no período em estudo, deve-se ater a dois fatos importantes: i) a constante permanência de interseções entre as que ocorrem mais acidentes; ii) ao crescimento acelerado de acidentes em uma interseção de um ano para o outro. No primeiro caso, uma atenção deve ser dada a interseção entre a Avenida São Carlos com a Rua 15 de Novembro. Esse cruzamento aparece entre os que mais ocorreram acidentes de trânsito nos últimos 3 anos, tendo ainda um aumento considerável no número de acidentes, no último ano. Esse local saltou de 18 acidentes, em 2001, para 32 acidentes, em 2003, onde a maioria das ocorrências de acidente no local foi devido à colisão traseira. No segundo caso, a situação que mais chama a atenção é o aparecimento da interseção entre a Rua Jesuíno de Arruda com a Rua Episcopal. Esse cruzamento não era encontrado entre os 30 cruzamentos com mais acidentes nos anos de 2001 e 2002, entretanto, em 2003, ele aparece em primeiro lugar em número absoluto de acidentes de trânsito, com um total de 40 acidentes ocorridos no ano. Desse total de acidentes, 29 foram colisões transversais, tendo como a provável causa a desobediência à sinalização, segundo os Boletins de Ocorrência da Polícia Militar.

No caso desta interseção deve ser feito um estudo criterioso para avaliar os motivos do grande aumento no número de acidentes de trânsito. Alguns aspectos que podem ser levantados é verificar se houve a implantação de pólos geradores de tráfego no local, ou mesmo se ocorreu alguma alteração geométrica na via, implantação ou retirada de sinalização eletrônica, ou, em alguns casos, se houve algum tipo de mudança em interseções próxima a esta que proporcionaram um deslocamento desses acidentes para outra região. Há casos em que em uma melhoria na fluidez do tráfego em uma interseção pode provocar um afunilamento em pontos mais à frente que poderá proporcionar novos conflitos ou ampliar os já existentes, provocando assim novos acidentes de trânsito.

3.3 Identificação de Áreas Críticas

Para identificação das áreas críticas foi necessário um índice que viesse a reduzir a influência do tamanho da área. Neste caso, foram utilizados os índices IAZEV - *Índice de Acidentes na Zona por Extensão da Malha Viária* e IUPSZ - *Índice de Unidade Padrão de Severidade por Zona*. O *Índice de Acidentes na Zona por Extensão da Malha Viária* – IAZEV é dado por:

$$IAZEV_i = \frac{NAZ_i \times 100}{EVZ_i} \quad (2)$$

Onde: NAZ_i é o número de acidentes ocorridos na zona;
 EVZ_i é a extensão da malha viária na zona,

A extensão da malha viária por zona foi obtida através de uma sobreposição entre os mapas dos setores Censitários do IBGE e o mapa da rede viária do município de São Carlos, obtendo assim a distância da malha viária em cada setor. A multiplicação por 100 é utilizada para que seja evitado valor menor que um. A quantidade de acidentes por quilômetros de área foi utilizada para evitar que erros de interpretação aconteçam, visto que áreas maiores terão a possibilidade de conter um número maior de acidentes, podendo assim levar a interpretações errôneas das áreas críticas. Após o cálculo do IAZEV para os anos de 2001, 2002 e 2003, foi observado uma concentração maior do índice nas áreas centrais da cidade e com baixos valores nas regiões periféricas. As zonas com maiores índices de acidentes se concentram no centro, e é possível notar também que nos 3 anos de estudo essas zonas se estendem para as regiões norte e sul da cidade seguindo os eixos das Avenida São Carlos e Dona Alexandrina, nos sentidos dos bairros Vila Marina e Cidade Jardim ao norte e Vila Prado ao sul. Essa concentração na região central ocorre devido a maior concentração de fluxo de veículos e pessoas nessas áreas por causa da aglomeração de atividades comerciais.

Para o IAZEV o Índice de Global de Moran apresentou um padrão de autocorrelação espacial nas áreas de estudo (Figura 3), mas que vem diminuindo a cada ano. Esse padrão indicou que, em 2001, havia uma autocorrelação espacial com valor de 0,629. Entretanto, esse valor é reduzido nos anos seguintes de forma gradual. Para 2002 o valor encontrado do Índice Global de Moran foi de 0,608 e para 2003 o valor encontrado foi de 0,586. Essa redução, caso seja mantida, é um indicativo de que os acidentes estão se tornando cada vez mais aleatórios conforme alertado nos trabalhos de Queiroz (2003) e Santos (2006).



Figura 3 - Distribuição Espacial dos Índices de Acidentes Por Extensão da Zona Viária

Ao se utilizar o índice de Média Espacial Móvel foi possível visualizar melhor a concentração de acidentes na região central da área urbana da cidade (Figura 4), com uma leve progressão ao redor dessa região, mantendo-se um crescimento em direção a região sul nos anos de 2002 e 2003, próximos ao bairro Vila Prado. A vantagem da utilização da média espacial móvel para a visualização deste tipo de mapa é que ele apresenta uma suavização dos valores de cada zona em relação aos valores das zonas vizinhas.

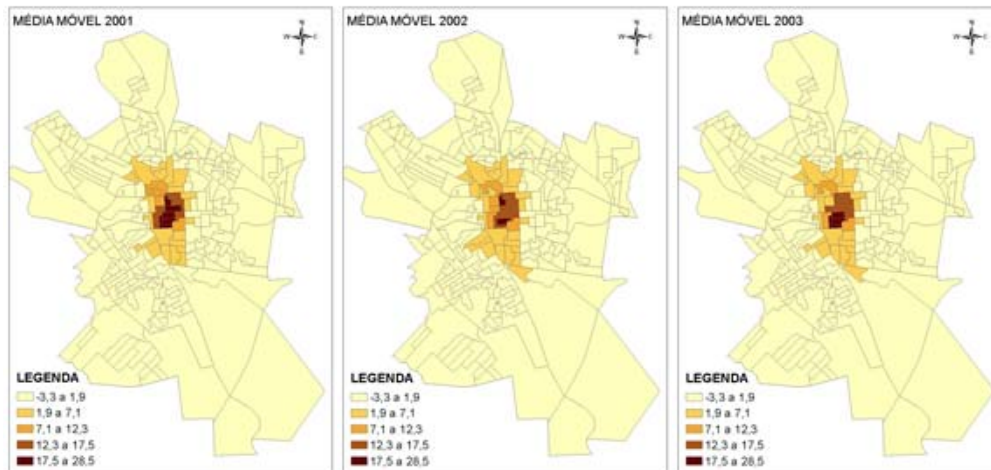


Figura 4 - Distribuição da Média Espacial Móvel Para a Cidade de São Carlos

Para identificação das áreas críticas foram utilizadas as informações do Moran Map. O Moran Map apresenta as zonas que possuem relação espacial positiva, representada pela classe Q1 da Figura 5 e com significância espacial acima de 95 %. O Moran Map confirma como local crítico de acidentes a região central da cidade de São Carlos. O Moran Map apresenta também as áreas periféricas na classe Q2, indicando associação espacial negativa e com significância espacial superior a 95%.

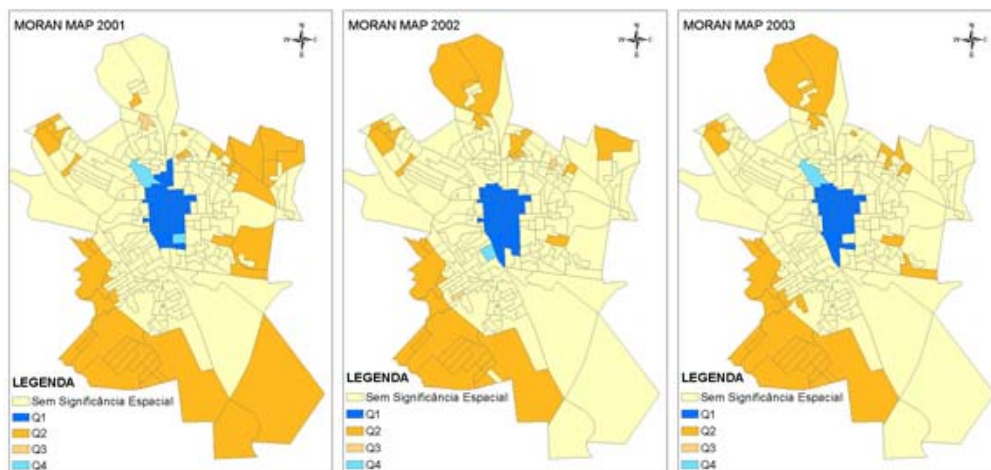


Figura 5 - Identificação das Zonas Críticas de Acidentes de Trânsito

Isto demonstra que a zonas com altos ou baixos níveis de acidentes estão relacionadas principalmente ao fluxo de veículos que passa por esses locais, apresentando altos índices nas

regiões centrais (grande volume de veículos) e baixos índices nas zonas periféricas (baixo volume de veículos). As zonas de transição, que não apresentaram tantas ocorrências nestes mapas, estão próximas as áreas centrais. As zonas intermediárias foram classificadas na classe 0, ou seja, estas zonas possuem valores sem significação espacial expressiva, indicando um baixo índice de correlação espacial.

3.4 Zonas de Transição

A identificação das zonas de transição é realizada utilizando-se os valores do Diagrama de Espalhamento de Moran, gerados pelo cálculo da Associação Espacial de Moran. Esses valores podem ser utilizados na geração de mapas temáticos onde cada zona é representada por um valor do quadrante do Diagrama de Espalhamento de Moran. Através do Box map é possível identificar visualmente a tendência de crescimento dos acidentes de trânsito no município de São Carlos, através das classes 3 e 4 do Box Map.

Após a elaboração do Box Map (Figura 6) foi possível confirmar a concentração dos acidentes de trânsito na região central da cidade (classe 1) representando zonas com valores positivos e média dos vizinhos positiva e também identificar que as áreas com associação espacial negativa (classe 2), ou seja, zonas com valores negativos e média dos vizinhos negativa, se encontram nas zonas periféricas da cidade. As áreas de transição são identificadas próximas as zonas centrais (classes 3 e 4).

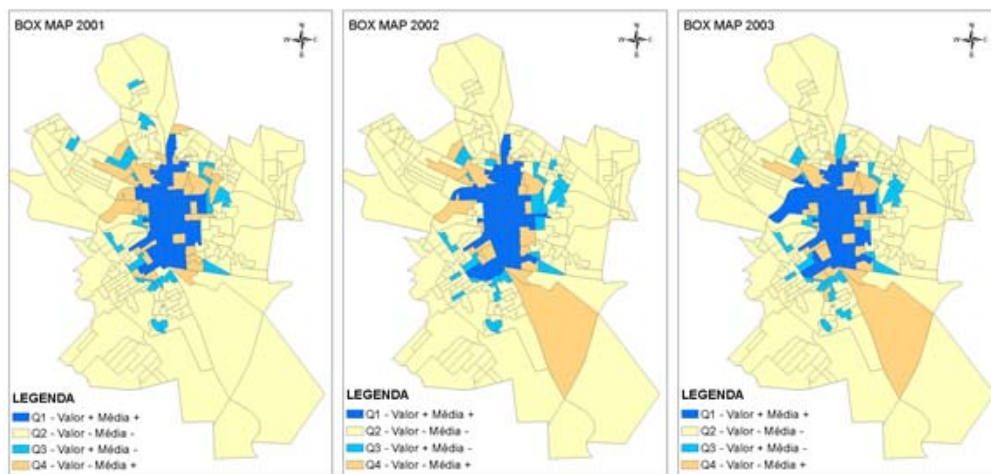


Figura 6 - Identificação das Zonas de Transição dos Acidentes de Trânsito

Na comparação do período de estudo, foi possível identificar, assim como foi verificado na média espacial móvel, uma tendência de crescimento para as zonas periféricas, principalmente em direção a região sul, porém sendo encontradas essas classes em todos os setores da cidade de São Carlos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de São Carlos, assim como vários outros municípios do Brasil, apresentam altos índices de acidentes de trânsito, com um grande número de feridos, trazendo danos sociais e

econômicos para a população. Neste contexto, o objetivo dessa pesquisa foi o de conhecer melhor o comportamento espacial dos acidentes de trânsito em São Carlos, uma cidade de porte médio onde a maioria dos setores de comércio e serviços ainda se encontra no centro da cidade, atraindo um grande volume de veículos e pedestres para essa região.

O georreferenciamento do local dos acidentes mostrou que, em São Carlos, eles ocorrem por toda malha viária, havendo ainda uma grande concentração de acidentes nas áreas centrais da cidade, com várias ocorrências de atropelamentos nas áreas periféricas e de acidentes fatais também nestas áreas.

A distribuição pontual dos acidentes pôde ser melhor visualizada com a utilização das ferramentas de estatística espacial. A geração de agrupamentos com um número mínimos de acidentes em uma distância pré-estabelecida foi capaz de demonstrar claramente os locais com as maiores ocorrências dos acidentes de trânsito no município, com a inclusão de interseções que não eram apontadas pelo banco de dados relacional. A geração desses grupos mostrou-se então uma importante ferramenta para identificação de locais problemáticos, incorporando tanto os acidentes que ocorreram em interseções quanto os que aconteceram próximo a elas ou em meio de quadras.

A análise dos acidentes por área possibilitou a identificação de padrões de ocorrência dos acidentes e proporcionou uma melhor visualização das tendências de crescimento e regiões de transição. Através destas ferramentas foi possível confirmar a região central como a região onde ocorrem os maiores índices de acidentes de trânsito no município de São Carlos. O estudo demonstrou também, através das ferramentas de análise espacial e do Índice de Moran que, assim como em outras cidades do Brasil, os acidentes de trânsito estão ficando cada vez mais dispersos pela área urbana, apresentando um crescimento para quase todas as regiões da cidade, tornando-se assim cada vez mais difíceis de serem estudados e prevenidos. Desta forma, a preocupação com o tratamento dos acidentes de trânsito, deve ser ampliada para toda a área urbana, não podendo restringir-se as áreas centrais. Principalmente quando se depara com a ocorrência de acidentes fatais em áreas não centrais da cidade. Em muitos casos, a falta de recursos financeiros, aliada à falta de um planejamento adequado praticado por algumas administrações municipais, acaba priorizando a manutenção do sistema viário somente em áreas centrais, não havendo a manutenção da sinalização horizontal e vertical dos bairros, o que acaba proporcionando ambientes favoráveis à ocorrência de acidentes de trânsito.

Agradecimentos

Os autores externam seus agradecimentos à Capes-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro oferecido para a realização desta pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

Câmara, G; Carvalho, M. S.; Cruz, O. G.; Correa, V. (2002a). Análise espacial de áreas. *In: Análise espacial de dados geográficos*, eds. Fuks, S.D.; Carvalho, M. S.; Câmara, G. A. M. V. – Divisão de Processamentos de Imagens – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos – Brasil. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap5-areas.pdf>> Acesso em 7 de maio de 2004.

Câmara, G; Monteiro A. M. Carvalho, M. S. (2002b). Análise Espacial e Geoprocessamento. *In: Análise espacial de dados geográficos*, eds. Fuks, S.D.; Carvalho, M. S.; Câmara, G. A. M. V. – Divisão de

Processamentos de Imagens – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos – Brasil. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap3-superficies.pdf>> Acesso em 7 de maio de 2004.

Gwilliam, K. (2003). **Cities on the Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review**. World Bank, Private Sector Development and Infrastructure Transport, p. 212, Disponível em: http://www.worldbank.org/transport/urbtrans/cities_on_the_move.pdf Acesso em 23 de novembro de 2004.

Kampel, A. M.; Câmara, G; Quintanilha, J (2000) **Análise Exploratória das Relações Espaciais do Desflorestamento da Amazônia Legal Brasileira** in: Simpósio Brasileiro de Geotecnologias – GISBrasil. Salvador. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/artigos/silvana-gisbrasil2000.pdf>> Acesso em 29 de março de 2004.

Krempe, A. P. (2004) **Explorando Recursos de Estatística Espacial para Análise da Acessibilidade da Cidade de Bauru**. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo – Programa de Pós Graduação em Transportes. 98 fl. Dissertação de Mestrado.

Lasca, E. A; Gerber, D. E Grunewald, P. J. (2000) Demographic and Environmental Correlates of Pedestrian Injury Collisions: A Spatial Analysis. **Accident Analysis and Prevention**, vol 32. p 651-658. Disponível em: <http://www.elsevier.com/locate/aap>. Acesso em: 18 de janeiro de 2005.

Lopes, S. B. (2005) **Estudo da Dependência Espacial em Modelos de Previsão de Demanda por Transportes**. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo – Programa de Pós Graduação em Transportes. 153 fl. Dissertação de Mestrado.

Mantovani, V. R. (2003) **Proposta de Um Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Tráfego**. São Carlos - SP. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. UFSCar. 196fl. Dissertação de Mestrado.

Queiroz, M. P & Loureiro, C. F. G. (2003) Análise Exploratória dos Acidentes de Trânsito Agregados nas Zonas de Tráfego de Fortaleza. **Anais...** XVI Congresso de Ensino e Pesquisa em Transporte. ANPET, v.1, p. 518 – 529. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro – RJ.

Queiroz, M. P. (2003) **Análise Espacial de Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza**. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE. 124 fl. Dissertação de Mestrado.

Queiroz, M. P.; Loureiro, C. F. G.; Yamashita, Y. (2004a) Caracterização de padrões pontuais de acidentes de trânsito aplicando as ferramentas de análise espacial. **Anais...** XVIII Congresso de Ensino e Pesquisa em Transporte. ANPET v.1, p. 427-439. Florianópolis – SC.

Queiroz, M. P.; Loureiro, C. F. G.; Yamashita, Y. (2004b) **Metodologia de Análise Espacial para Identificação de Locais Críticos Considerando a Severidade dos Acidentes de Trânsito**. Revista da ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte. Volume XII. Número 2. Dezembro. ISSN 1415-7713.

Raia Jr., A.A. (Coord.) (2004) **Banco de Dados Relacional de Acidentes de Trânsito do Município de São Carlos**. Deciv/UFSCar/Prefeitura Municipal de São Carlos. São Carlos.

Santos, L. (2006) Análise dos Acidentes de Trânsito do Município de São Carlos Utilizando Sistema de Informações Geográficas e Ferramentas de Análise Espacial. Dissertação de Mestrado. PPGEU/UFSCar, São Carlos, 139p.

Simões, F. A. (2001) **SEGTRANS: Sistema de Gestão da Segurança no Trânsito Urbano**. São Carlos - SP. 220fl. EESC-USP. Tese de Doutorado.

ANÁLISE DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM SOBRE OS MOTOCICLISTAS PROFISSIONAIS EM UBERLÂNDIA, MG, BRASIL

R. M. Silva e D. L. Ferreira

RESUMO

As estatísticas nacionais de acidentes de trânsito revelam a importância da união de informações dos órgãos envolvidos com o assunto para planejar a redução de vítimas. Como os motociclistas fazem parte das vítimas mais vulneráveis, este estudo aborda os acidentes ocorridos com este seguimento, pois no Brasil percebe-se o crescente uso e consequente aumento deste modo de transportes através da frota nacional de veículos, além de uma expressiva quantidade de motociclistas envolvidos em acidentes de trânsito (assim como ocorre também no município de Uberlândia). Além do uso particular a motocicleta vem sendo utilizada por mototaxistas e motoboys para o transporte de passageiros e entrega de encomendas. Assim, neste estudo é feita a análise dos acidentes de trânsito ocorridos com motociclistas no município de Uberlândia, enfatizando a categoria dos motociclistas profissionais, devido ao uso da motocicleta em seu cotidiano laboral, e ao constante risco de envolvimento em acidentes de trânsito.

1 INTRODUÇÃO

O acidente de trânsito é um problema mundial de saúde pública que afeta intensamente os países em desenvolvimento. De acordo com Raia Junior (2004, p.5) o acidente de trânsito “[...] é um evento que acontece em vias públicas (ruas, passeios, calçadas, ciclovias, etc) como consequência do trânsito de veículos e pessoas, resultando em danos físicos, materiais e até mortes”.

O Brasil é considerado um dos campeões em estatísticas de acidentes de trânsito, onde os índices continuam elevados, causando vítimas e aumentando os custos do Estado. Para Vasconcellos (2000) os acidentes de trânsito possuem impactos muito mais graves, sendo um problema social de grande escala com efeitos diretos e duradouros sobre milhões de pessoas.

De acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP (1997) os índices de acidentes de trânsito são elevadíssimos em nosso país devido à incompatibilidade entre o ambiente construído das cidades, ao comportamento dos motoristas, ao grande movimento de pedestres sob condições inseguras e à precariedade da educação e da fiscalização de trânsito.

O relatório do IPEA *et all* (2003) mostra que entre os acidentes registrados em 2000 no Brasil houve cerca de 20.049 mortos e 358.762 feridos. Em 1991 o número de mortos foi de 23.332, e o de feridos 248.885, sendo estas informações geradas a partir de boletins de

ocorrência de acidentes. As estatísticas não abrangem a totalidade dos acidentes ocorridos e nem registra o total de vítimas que morrem depois do atendimento médico.

Utilizando informações hospitalares, Gawryszewski *et all* (2004) afirmam que as mortes relacionadas ao transporte ocuparam o segundo lugar entre as causas externas no Brasil em 2000 (25%), correspondendo a um total de 29.640 vítimas fatais. Isso comprova o descompasso entre as informações sobre os acidentes produzidas no momento da ocorrência e no pós-atendimento hospitalar das vítimas, evidenciando a necessidade de troca de informações entre os órgãos envolvidos com o assunto.

Os acidentes de trânsito causam a perda de qualidade de vida às vítimas e familiares e também à sociedade como um todo, pois além da dor e sofrimento, os gastos econômicos com acidentes são altos. Os custos dos acidentes de trânsito em 2001 foram calculados em aproximadamente R\$ 5,3 bilhões, ou 0,4% do PIB (IPEA *et all*, 2003), ou seja, recursos que poderiam ser gastos em outros setores acabam sendo comprometidos.

De acordo com Vasconcellos (2000) as vítimas mais vulneráveis dos acidentes de trânsito são os pedestres, os ciclistas e os motociclistas, que juntos representam mais de 50% das mortes no trânsito. Portanto neste estudo é abordado o problema dos acidentes de trânsito ocorridos com motociclistas. Assim, decidiu-se analisar a realidade local dos acidentes de trânsito ocorridos com motociclistas em Uberlândia (MG) no período de 2002 a 2004, enfatizando o trabalho dos motociclistas profissionais (motoboys e mototaxistas) devido a constante exposição ao trânsito em seu dia-a-dia e ao conseqüente risco de envolvimento em acidentes de trânsito.

A escolha da temática sobre acidentes de trânsito ocorridos com motociclistas justifica-se pela grande quantidade de vítimas envolvidas em acidentes com este modo de transporte em relação aos outros modais. Enquanto a frota de motocicletas em Uberlândia representava 22% em 2002 e 2003 e 24% em 2004, cerca de 15% dos veículos envolvidos em acidentes em 2002 eram motocicletas, 14% em 2003 e 13% em 2004, e conforme o Departamento de Informações do Sistema Único de Saúde – DATASUS (2006), mais de 40% das internações ocorridas por acidentes de trânsito no período deste estudo são de vítimas motociclistas, evidenciando assim, a necessidade em estudar o assunto para conhecer esta realidade e buscar ações para a redução dos acidentes com motociclistas.

De acordo com o banco de dados de acidentes de trânsito da Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes de Uberlândia - SETTRAN (SIAIT, 2004 e SIGAT, 2003) é bem considerável o percentual de motocicletas envolvidas nos acidentes em relação à frota total de veículos, conforme pode ser comprovado na Tabela 1.

Tabela 1 N° de acidentes de trânsito, percentual de motocicletas envolvidas nos acidentes e percentual de motocicletas na frota de veículos de Uberlândia - 2002 a 2004

Ano	N° acidentes registrados	Motocicletas envolvidas (%)	Motocicletas na frota de veículos (%)
2002	7.499	15	22
2003	7.972	14	22
2004	7.741	13	24

Fonte: Banco de dados de acidentes de trânsito da SETTRAN (SIGAT, 2003 e SIAIT, 2004) e DENATRAN (BRASIL, 2006).

O percentual de motocicletas¹ na frota nacional de veículos e na frota municipal podem ser visualizados na Figura 1 (DENATRAN, 2006). Nota-se que o percentual da frota de motocicletas em Uberlândia é maior do que o percentual da frota nacional, enquanto o percentual de automóveis na frota nacional é maior do que da frota de Uberlândia. O percentual de ônibus é de apenas 1%, tanto na frota nacional quanto na frota municipal.

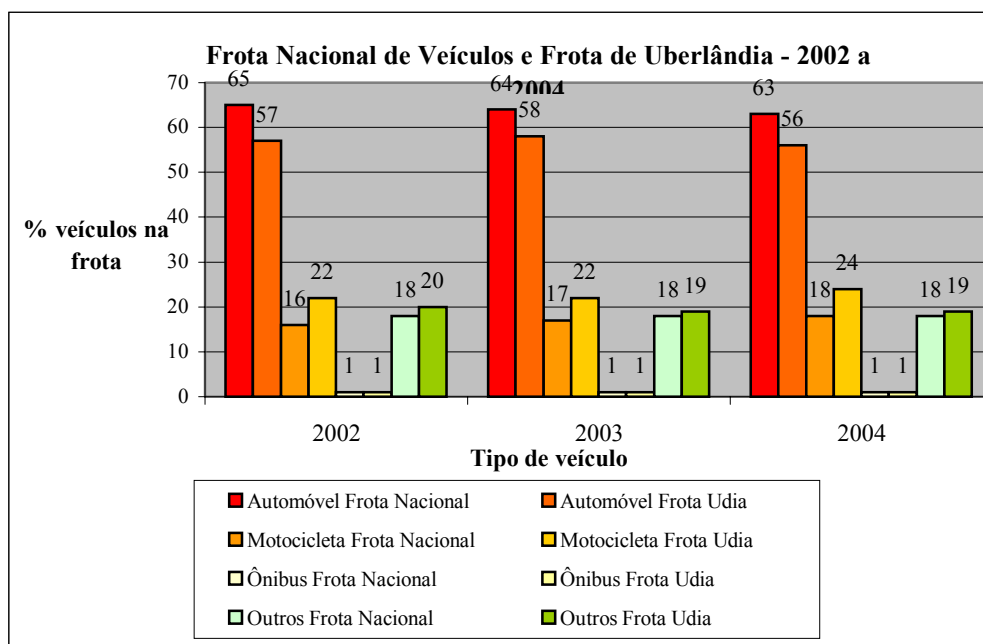


Figura 1 Frota Nacional de Veículos e Frota de Uberlândia - 2002 a 2004

A facilidade de aquisição da motocicleta, aliada a outros fatores como a mídia, são responsáveis pelo aumento de sua venda/uso no país. A motocicleta vem sendo utilizada como ferramenta de trabalho por motociclistas profissionais, os mototaxistas (que trabalham transportando essencialmente passageiros) e os motoboys (que trabalham com a entrega de encomendas, documentos, jornais, revistas, etc). Os trabalhadores mototaxistas

¹ Neste estudo a frota de motocicleta é somada à frota de motonetas.

Conforme o DENATRAN (2006) motocicleta é um veículo automotor de duas rodas, com ou sem side-car, dirigido por condutor em posição montada, e, motoneta é um veículo automotor de duas rodas, dirigido por condutor em posição sentada. Fonte: www.denatran.gov.br/glossario.htm Acesso em 04 abr.2006.

e motoboys sofrem com a constante exposição ao trânsito em seu cotidiano, ficando ainda mais vulneráveis aos acidentes de trânsito.

1.1 Metodologia

A metodologia deste estudo consistiu:

- i. Na análise do banco de dados de acidentes de trânsito ocorridos no período de 2002 a 2004, feito com base nos Boletins de Ocorrência – BO's registrados pela Polícia Militar - PM e pela Divisão de Operação do Trânsito – DOT, da Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes – SETTRAN;
- ii. Na análise do banco de dados do Corpo de Bombeiros Militar – CBMMG de Uberlândia sobre os acidentes ocorridos no período de 2002 a 2004;
- iii. na análise de informações de prontuários de atendimento à motociclistas vítimas de acidentes (Hospital de Clínicas - HC da Universidade Federal de Uberlândia - UFU) para verificar a quantidade de vítimas que recebem tratamento devido ao acidente de trânsito;
- iv. na análise de informações do Posto Médico Legal de Uberlândia para apurar a quantidade real de mortes de motociclistas vítimas fatais de acidentes de trânsito no período de análise;
- v. na análise de informações do Sistema Único de Saúde - DATASUS;
- vi. em pesquisas de opinião realizadas com profissionais mototaxistas e motoboys.

O estudo está dividido da seguinte forma: O item 2 aborda o problema dos acidentes de trânsito em Uberlândia, assim como a caracterização dos acidentes de trânsito ocorridos com motociclistas, comparando as informações de diversos órgãos acerca do assunto. No item 3 consta a questão do uso da motocicleta por motociclistas profissionais, assim como o perfil destes profissionais e seu envolvimento em acidentes de trânsito. Finalizando encontram-se as considerações finais sobre o estudo.

2 OS ACIDENTES DE TRÂNSITO EM UBERLÂNDIA

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2005), a população do município de Uberlândia ultrapassava 570 mil habitantes em 2004. O Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN (BRASIL, 2006) calculou a frota total de veículos do município em 187.911 unidades em 2004. A quantidade de acidentes de trânsito registrados no município de Uberlândia no período estudado (sem contar os sub-registros) variou entre 7.499 acidentes em 2002, 7.972 acidentes em 2003 e 7.741 acidentes em 2004, registrando 35 mortes em 2002 e 38 mortes em 2003 e também em 2004.

Estas informações são relativas ao banco de dados de acidentes de trânsito feito para a Secretaria de Trânsito e Transportes de Uberlândia - SETTRAN (SIAIT, 2004 e SIGAT, 2003). A quantidade de vítimas fatais é bem maior, já que nos Boletins de Ocorrência (BO) de acidentes é registrado o estado da vítima apenas no momento da ocorrência do mesmo, sem o acompanhamento de seu estado pós-atendimento hospitalar.

As informações sobre mortes de motociclistas de acordo com os órgãos estudados constam na Figura 2 a seguir. As mortes devido a acidentes de trânsito revelam apenas uma pequena

parte sobre este problema, pois a quantidade de pessoas feridas e incapacitadas nos acidentes de trânsito é muitas vezes superior a quantidade de mortes.

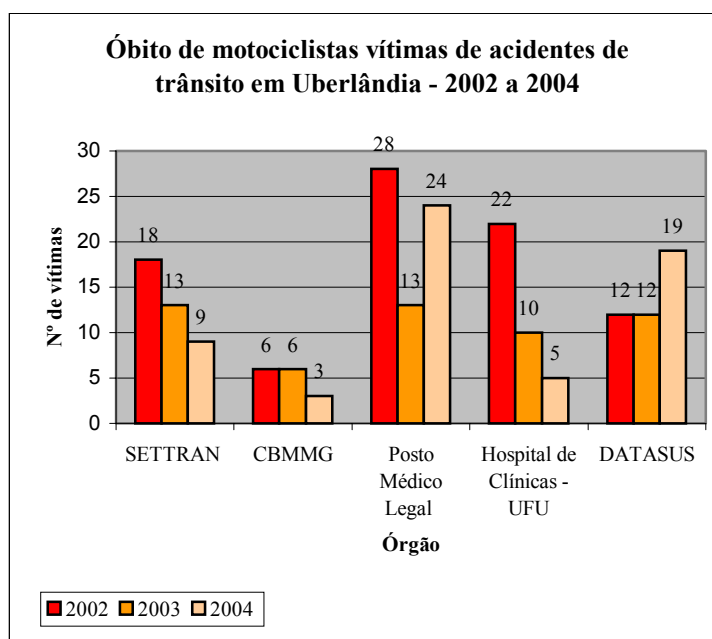


Figura 2 Óbito de motociclistas vítimas de acidentes de trânsito em Uberlândia - 2002 a 2004

Quanto aos órgãos estudados, as informações do banco de dados da SETTRAN foram importantes para caracterizar as vítimas de acidentes de trânsito, assim como informações sobre o local (vias) de ocorrência dos acidentes, o horário, a data, o tipo de acidente, etc. O banco de dados do Corpo de Bombeiros Militar (CBMMG, 2004) foi buscado principalmente para quantificar as vítimas traumatizadas nos acidentes, já que este órgão é responsável por encaminhar as vítimas até o atendimento médico. Porém analisando as informações do banco de dados dos dois órgãos sobre as vítimas fatais, identificou-se duplicidade de informações nos Boletins de Ocorrência.

As informações dos prontuários de atendimento dos pacientes motociclistas vítimas de acidente de trânsito, fornecido pelo Setor de Nosologia do Hospital de Clínicas – HC da Universidade Federal Uberlândia – UFU identificaram 37 óbitos de motociclistas no período de 2002 a 2004, que não constam no banco de dados da SETTRAN e do CBMMG, já que as mortes ocorreram após as vítimas serem atendidas no HC – UFU. De acordo com as informações dos prontuários, houve uma redução da quantidade de óbitos de motociclistas atendidos no HC - UFU nos três anos estudados. Porém há outros hospitais na cidade que também recebem vítimas de acidentes de trânsito. A Tabela 2 mostra uma redução nos atendimentos de internação de 2003 para 2004. Nos atendimentos de emergência percebe-se uma pequena redução de 2002 para 2003 e uma redução bem maior de 2003 para 2004. Porém o total de 3.071 atendimentos é bem considerável.

Tabela 2 Motociclistas vítimas de acidente de trânsito atendidos no HC - UFU: Uberlândia, 2002 a 2004

Ano	Internação	Emergência	Total
2002	400	807	1207
2003	441	765	1206
2004	204	454	658
Total	1045	2026	3071

Fonte: Setor de Nosologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (jun. 2005).

Obs. Após ocorrido 24 horas de atendimento na Emergência o paciente automaticamente passa para internação.

As informações do DATASUS (2006) foram importantes na medida em que auxiliou na identificação do percentual de motociclistas internados devido ao acidente de trânsito em relação às vítimas de outros modos de transporte. Assim, identificou-se que em 2002 as internações de motociclistas representaram 41,76% das internações entre todas as causas por acidentes de trânsito, em 2003 representaram 46,83%, e em 2004 representaram 46,69%, evidenciando o quanto o motociclista se encontra susceptível a ferimentos no caso de envolvimento em acidentes de trânsito. De acordo com o DATASUS (2006), a quantidade de internações de motociclistas traumatizados em acidentes de trânsito foram 411 internações em 2002, 473 internações em 2003 e 438 internações em 2004. Para o ano de 2004 as informações de internações hospitalares do HC – UFU e do DATASUS são bem distintas, tendo grande diferença entre si, ou seja, para o HC – UFU foram identificadas 204 internações, enquanto o DATASUS identificou 438 internações. As informações de óbito de motociclistas internados também não batem com as informações do HC – UFU, revelando uma grande diferença quanto à quantidade de mortes de motociclistas após o atendimento médico.

As informações do Posto Médico Legal – PML de Uberlândia identificaram a maior quantidade de óbitos de motociclistas vítimas de acidentes de trânsito entre todos os órgãos estudados, o que é evidente, pois este órgão é responsável pela necropsia de todas as vítimas de mortes devido a causas violentas. Porém foi grande o número de necropsias de vítimas fatais de acidentes de trânsito que não foram identificadas e que poderiam até mesmo serem de motociclistas (Tabela 3):

Tabela 3 Óbitos de motociclistas vítimas de acidentes de trânsito em Uberlândia: 2002 a 2004

Ano	Nº de motociclistas vítimas de acidentes de trânsito	Nº de vítimas de acidentes de trânsito (não identificadas*)	Total
2002	28	58	86
2003	13	62	75
2004	24	46	70

Fonte: Posto Médico Legal de Uberlândia (fev. 2006)

Obs.: *Todas as vítimas fatais que não foram identificadas quanto ao modo de transporte que utilizavam no momento do AT. Exclui-se também os pedestres.

2.1 Perfil dos motociclistas vítimas de acidentes de trânsito

Optou-se neste estudo em fazer o perfil dos motociclistas vítimas de acidentes de trânsito usando informações do PML e do HC – UFU. Quanto às informações do PML identificou-se que os motociclistas do sexo masculino representam a maioria das pessoas que morrem devido ao acidente de trânsito. Correspondeu a 96% das vítimas fatais em 2002 e em 2004 e 85% em 2003. A faixa etária que mais se envolveu nos acidentes é a de 20-29 anos de idade, seguida pela faixa etária de 30-39 anos. A grande maioria dos motociclistas vítimas fatais são solteiros.

Os meses de maior ocorrência de mortes de motociclistas (conforme a data da necropsia) foram julho, para 2002 e 2004 e o mês de março para 2003. Quanto ao dia da semana em que houve o maior número de necropsias, em 2002 foi quinta-feira, seguido de domingo e segunda-feira, em 2003 foi expressivamente no domingo que houve o maior número de necropsias de motociclistas e em 2004 foi na terça-feira, seguido de quinta-feira e sábado. A faixa horária em que mais ocorreram as necropsias foi de manhã (das 6:00 as 11:59). O que indica que o acidente pode ter ocorrido na noite do dia anterior ou na madrugada.

A profissão dos motociclistas vítimas fatais de acidentes de trânsito revela que, a grande maioria são profissões que não exigem alta escolaridade (nível superior), evidenciando a popularidade do uso da motocicleta pelas classes com menor renda salarial. No período estudado foi constatada a morte de quatro mototaxistas e dois motoboys, profissionais que se expõem ao trânsito das vias praticamente durante todo período de seu trabalho.

Quanto às vítimas motociclistas atendidas no HC – UFU, em relação ao sexo, os homens confirmam a maioria, tanto na internação (81%) quanto na emergência (79%). A faixa etária que mais se envolveu em acidentes, assim como nas informações do PML foi a faixa de 20-29 anos, seguida pela faixa de 30-39 anos. No HC – UFU também foi possível obter informações sobre a cor dos motociclistas vítimas de acidentes de trânsito, destacando a cor branca (67%), seguida pela cor parda (28%). Quanto ao estado civil das vítimas, os solteiros são a maioria, com uma média de 76%, seguido pelos casados (19%).

Um dado muito importante colhido entre as informações do HC – UFU foi a grande quantidade de vítimas motociclistas que não foram identificadas se eram condutores ou passageiros e qual foi o outro veículo envolvido no acidente. Dessa forma 2.806 vítimas motociclistas (91,37%) foram classificadas de acordo com a Classificação Estatística Internacional de Doenças – CID-10 (OMS, 1998) com o Código V29.9, que significa “Motociclista [qualquer] traumatizado em um acidente de trânsito não especificado”. A maioria das especialidades de atendimento médico às vítimas motociclistas foram as cirurgias de traumatologia (68,32% dos casos atendidos).

3 O USO DA MOTOCICLETA POR MOTOCICLISTAS PROFISSIONAIS

No contexto de acidentes de trânsito considera-se importante frisar sobre o aumento do uso da motocicleta nas cidades brasileiras. A Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares - ABRACICLO (2005) contabilizou 911.717 unidades de motocicletas vendidas em 2004, tendo um crescimento de 58,79% em relação às vendas em 2000 que foram de 574.149 unidades.

Para Oliveira (2003) a escolha da motocicleta está ligada a três fatores: a facilidade de deslocamento, o baixo custo médio de combustível e a relativa facilidade de aquisição. Assim explica-se o grande aumento das vendas e do uso de motocicletas em nosso país para os diversos tipos de deslocamento (trabalho, escola, lazer, etc). Ainda conforme o autor, com o aumento do desemprego e emprego informal cresce o número de trabalhadores brasileiros que usam a motocicleta como ferramenta de trabalho, surgindo os motoboys e os mototaxistas. A figura dos motoboys já é bastante corriqueira na capital de São Paulo, onde estima-se que há aproximadamente 220 mil trabalhadores segundo Seraphim (2003). Os mototaxistas também são figuras comuns em muitas cidades brasileiras, como em Fortaleza (CE), Ribeirão Preto (SP), Uberaba e Uberlândia (MG).

A profissão de motoboy é reconhecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, o que não ocorre com o ofício de mototaxista. Para o autor a categoria dos mototaxistas precisa ser estudada com maior atenção, pois assim como os motoboys, eles vivem um cotidiano marcado por riscos de violência e acidentes, havendo o agravo de transportarem passageiros (OLIVEIRA, 2003). De acordo com o Sindicato dos Trabalhadores dos Transportes Rodoviários de Uberlândia² a estimativa da quantidade de profissionais que trabalham somente com moto-entrega (os motoboys) no município é de 2.000 trabalhadores. A quantidade de mototaxistas no município é calculada em 1.300 trabalhadores segundo Moreira (2004).

As políticas neoliberais adotadas pelo Estado como estratégia de inserção na rede mundial trazem conseqüências negativas, como a ampliação do grau de heterogeneidade social, da instabilidade no mundo do trabalho, da precarização das condições e relações de trabalho e da permanência de elevadas taxas de desemprego (POCHMANN, 2002). Entre as conseqüências da globalização há o aumento da exclusão social de parcela da sociedade nos países em desenvolvimento. Além destes fatores ligados às políticas neoliberais adotadas pelo estado para sua inserção na rede mundial (causadores de desemprego e informalidade), o surgimento dos motociclistas profissionais também está ligado à inoperância do trânsito (gerando congestionamentos e atrasos) e também à insatisfação do usuário de transporte público no país.

De acordo com a Pesquisa de Opinião Usuários de Moto-táxi (UBERLÂNDIA, 2005), realizada para a SETTRAN em fevereiro de 2005, o uso de moto-táxi ocorre nos horários de menor freqüência de transporte público por ônibus, sendo que no período noturno (a partir das 20 horas) ocorrem 38,9% das viagens realizadas por moto-táxi. No entropico da tarde (das 13 às 16 horas) ocorrem 18,2% das viagens, evidenciando que o usuário de transporte público acaba buscando outros serviços que o atenda de forma mais rápida para satisfação de suas necessidades de deslocamento. E ainda, 59% dos entrevistados disseram que o serviço de moto-táxi não oferece segurança, mas quando perguntados sobre o motivo do uso do moto-táxi, 72% dos usuários alegaram utilizar esse serviço de transporte por ser mais rápido e ágil.

3.1 Perfil dos motociclistas profissionais (motoboys e mototaxistas)

Para este estudo foram feitas Pesquisas de Opinião com os profissionais motoboys e mototaxistas para conhecer suas características, assim como o envolvimento em acidentes de trânsito. A metodologia empregada na Pesquisa de Opinião feita com os motoboys

² Conforme o Sr. Eurípedes Marinho Fonseca (Assessor Sindical) em entrevista realizada no primeiro semestre de 2005.

consistiu na aplicação de um questionário com os mesmos, em empresas da cidade que utilizam o serviço de moto-entrega: farmácias, gás, água mineral, auto-peças, açougue, logística (entrega de jornais, revistas, panfletos, serviços bancários, etc) e nos Correios e Telégrafos. As entrevistas (54 entrevistas) foram aplicadas entre os dias 16/03/2006 a 04/04/2006. O universo pesquisado é formado por 2.000 motoboys, o que nos possibilitou fazer uma amostragem de 2,7%, resultando em 54 entrevistas. Assim identificou-se:

- i. 100% dos motoboys são do sexo masculino;
- ii. faixa etária dos motoboys \Rightarrow 44% possuem de 20-30 anos, e 35% possuem de 31-40 anos;
- iii. escolaridade \Rightarrow 39% do total de entrevistados possuem Ensino Fundamental, 57% dos motoboys que possuem o Ensino Médio, sendo 50% o Ensino Médio completo (a maioria que possui Ensino Médio completo pertence ao quadro de funcionários dos Correios e Telégrafos);
- iv. profissão anterior \Rightarrow motorista, auxiliar administrativo, serviços gerais, office-boy, vendedor, etc. Foi identificado até dois ex-mototaxistas. Interessante foi observar que nove motoboys não tinham profissão anteriormente, conferindo a esta atividade o primeiro contato de jovens no mercado de trabalho. A maioria dos motoboys trabalharam na profissão anterior por aproximadamente três anos, e já estão trabalhando com moto-entrega a mais de quatro anos. Também foram entrevistados oito profissionais que estão na profissão de moto-entrega a menos de um ano.
- v. A faixa salarial dos motoboys mais representativa é a de 1-3 salários mínimos (94%). A pesquisa identificou que 27,77% dos motoboys são os únicos que geram renda na família. Dos 72,23% dos motoboys que não são os únicos a gerar renda na família, 75% possuem renda familiar entre 03-05 salários mínimos, 15% entre 1-3 salários mínimos. Cerca de 94% dos motoboys não exercem outras atividades.
- vi. relação dos motoboys com as empresas \Rightarrow 54% possuem carteira assinada, 13% são terceirizados e 26% são concursados (Correios e Telégrafos);
- vii. filiação dos motoboys em algum Sindicato \Rightarrow 68% do total de motoboys;
- viii. pagamento de seguros de acidente \Rightarrow 80% dos motoboys pagam;
- ix. média de horas trabalhadas por dia \Rightarrow 34% trabalham oito horas, 26% trabalham 7,2 horas, 11% dos motoboys trabalham 12 horas, 9% que trabalham nove horas 7% dez horas por dia;
- x. número médio de viagens realizadas por dia (quantas vezes cada Motoboy sai da empresa com entregas e retorna à mesma para prestar contas e/ou pegar outras entregas) \Rightarrow grande parte dos motoboys realizam somente uma ou duas viagens por dia, sendo estes geralmente de empresas de logística (entrega de jornais, revistas, folders, etc), pois saem com grande volume de entregas (de 50 a 620 entregas, dependendo do tipo). Os motoboys que prestam serviços em farmácias fazem uma média de 4 a 8 viagens, onde fazem cerca de 30 entregas na semana e 40 entregas no sábado e domingo. Os motoboys de empresas de gás e água mineral fazem uma média de 20 a 30 viagens por dia;
- xi. quilometragem rodada por dia \Rightarrow 52% dos motoboys realizam de 50 a 100 km/dia, 20% rodam de 151 a 200 km por dia, 17% rodam de 101 a 150 km por dia;
- xii. envolvimento em acidentes de trânsito \Rightarrow 50% dos motoboys já se envolveram em acidentes, sendo 44% uma vez, e 19% por duas vezes, 19% por três vezes, 7% já se envolveram por quatro vezes. Cerca de 93% dos motoboys que já se envolveram

em acidentes de trânsito estavam pilotando motocicleta no momento da ocorrência do acidente. Também 96% dos motoboys acreditam que aumenta o número de acidentes de trânsito em geral no período chuvoso;

- xiii. problemas enfrentados no trânsito \Rightarrow 60% são problemas de imprudência e desrespeito (comportamento dos motoristas em geral e principalmente dos motoristas de automóveis, mas 9% dos motoboys alegam que são imprudências dos próprios motociclistas), 7% são problemas de infra-estrutura das vias (buracos, materiais na via, etc); 6% dos problemas são relacionados ao grande fluxo de veículos na área central, 3% dos problemas são as chuvas, e 3% são os radares;
- xiv. soluções dos problemas de imprudência e desrespeito \Rightarrow melhorar o respeito às regras de trânsito em geral e também por parte dos pedestres. Os motoboys acreditam que campanhas educativas e cursos de educação para o trânsito são necessários. Açam que deve haver uma revisão da Carteira Nacional de Habilitação – CNH, assim como uma maior rigidez nos testes para a CNH e fiscalização mais rígida. Houve também uma sugestão de instalação de colocar mais semáforos nas faixas de pedestres e instalar vias exclusivas para motociclistas.

Para caracterizar o perfil dos mototaxistas foi feita uma Pesquisa de Opinião com estes trabalhadores em janeiro de 2006 (além de comparação com duas Pesquisas de feitas para a SETTRAN nos anos de 2001 e 2004, que confirmaram os resultados desta pesquisa), aplicando-se um questionário. O universo pesquisado é formado por 1.300 motoristas, onde optou-se em fazer uma amostragem de 1,15%, que resultou em 15 entrevistas. Assim obteve-se o seguinte resultado:

- i. 100% dos mototaxistas são homens;
- ii. faixa etária \Rightarrow 80% possuem entre 20-45 anos (80%);
- iii. escolaridade \Rightarrow 66,7% dos mototaxistas possuem o Ensino Fundamental (40% incompleto);
- iv. faixa salarial \Rightarrow 73,4% ganha de 3-5 salários mínimos, 20% ganham de 1-3 salários mínimos (20%);
- v. profissão anterior \Rightarrow também foram identificadas profissões que exigem baixo grau de escolaridade como: vendedor, motorista, pedreiro, ajudante de transportes, vigilante, mecânico, operador de guincho, ajudante de produção, segurança, etc. O tempo médio na profissão anterior foi de 8,7 anos. Cerca de 27% dos mototaxistas exercem outras atividades para complementar a renda. 53% deles pertencem a alguma central, onde esperam por chamadas de clientes. Para isso pagam taxas de uso da central, onde 50 % dos mototaxistas alegam que pagam taxas de R\$7,00 a R\$12,00 por dia;
- vi. filiação em sindicato \Rightarrow apenas 13% dos mototaxistas são filiados a algum Sindicato;
- vii. pagamento de seguro de acidentes \Rightarrow apenas 33% destes trabalhadores pagam seguro de acidentes;
- viii. média de horas trabalhadas por dia \Rightarrow 46% dos mototaxistas trabalham 12 horas por dia;
- ix. número de viagens realizadas por dia \Rightarrow 60% dos mototaxistas realizam até 10 viagens por dia e 33,3% de 11 a 15 viagens. Quanto ao número de passageiros transportados por dia, 73,3% dos mototaxistas transportam até dez passageiros por dia e 20% de 11 a 15 passageiros/dia. 73% dos mototaxistas acham que reduz o número de usuários de moto-táxi no período chuvoso. Geralmente o que leva o

usuário do serviço de moto-táxi a usar este serviço no período chuvoso é algum tipo de atraso (53,4).

- x. quilometragem rodada por dia \Rightarrow varia de 50-100km (46,6%) e 101-150km (26,6%);
- xi. envolvimento em acidentes de trânsito \Rightarrow 73% dos mototaxistas já se envolveram em algum acidente de trânsito, sendo 46% uma vez e 27% por duas vezes. Grande parte dos mototaxistas acham que aumenta o número de acidentes de trânsito em geral no período chuvoso (93%). Apenas 66% dos mototaxistas acreditam que aumenta o número de acidentes de trânsito entre eles no período chuvoso, 27% acreditam que não aumentam. Apenas 13% destes trabalhadores exercem outras atividades no período chuvoso.
- xii. problemas enfrentados \Rightarrow a imprudência dos motoristas em geral é o mais representativo, com 48%, seguido pela falta de educação de ciclistas e pedestres (24%), ou seja, problemas relativos ao comportamento no trânsito. Os mototaxistas não quiseram opinar como resolver os problemas enfrentados por eles. A maioria deles acha que as autoridades competentes é que devem opinar e agir.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo possibilitou conhecer a realidade dos acidentes de trânsito envolvendo motociclistas em Uberlândia, assim como um pouco do trabalho dos motociclistas profissionais (mototaxistas e motoboys) do município. Com a análise e comparação de informações dos órgãos estudados foi possível identificar a grande necessidade de união das informações dos órgãos que trabalham com o assunto. O conhecimento sobre a realidade local dos acidentes de trânsito é o primeiro passo para produzir ações que busquem a redução de vítimas, pois cada município possui suas particularidades, que devem ser levadas em conta. A escolha em estudar a atividade dos motociclistas profissionais na cidade se deu por tentar entender como ocorre o envolvimento destes trabalhadores nos acidentes de trânsito, pois sua atividade laboral é realizada nas vias, levando-os a uma grande exposição ao trânsito e conseqüente risco de envolvimento em acidentes. É importante lembrar que este artigo faz parte de um estudo mais amplo sobre os acidentes de trânsito ocorridos com motociclistas em Uberlândia, no qual pretende-se buscar diretrizes para um projeto de educação para o trânsito voltado aos motociclistas, levando em conta a atividade dos motociclistas profissionais no município.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACICLO (2005) Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares. **Distribuição Percentual Geográfica de Vendas de Motociclos**. Disponível em: <<http://www.abraciclo.com.br/distrib.html>>. Acesso em: 27 jun. 2005.

ANTP (1997) Associação Nacional de Transportes Públicos. **Transporte humano: cidades com qualidade de vida**. São Paulo.

BRASIL (2006) Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN. **Frota de veículos, por tipo e com placa, segundo os Municípios da Federação**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota_03.htm>. Acesso em: 26 fev.2005.

CBMMG (2004) Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Acidentes Corpo de Bombeiros**, Access, Banco de dados. Uberlândia.

DATASUS (2006) Departamento de Informações do Sistema Único de Saúde. Informações de saúde. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obtMG.def> Acesso em: 06 mar.2006.

GAWRYSZEWSKI, V. P.; KOIZUMI, M. S.; MELLO-JORGE, M. H. P. (2004) As causas externas no Brasil no ano 2000: comparando a mortalidade e a morbidade. In: **Cad. Saúde Pública**. [on line]. vol.20 (nº4), 995-1003.

IBGE (2006) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 30 jan.2006.

IPEA e ANTP (2003) **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas: relatório executivo/ IPEA, ANTP**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Associação Nacional de Transportes Públicos. Brasília, DF.

MOREIRA, G. (2004) Mototaxistas apostam em cooperativismo. **Jornal Correio Uberlândia**, 16 abril de 2004, p. B1.

OLIVEIRA, G. C. de. (2003) **Trabalho, vitimização e criminalização no cotidiano de motoboys de Salvador**. 131 f. Dissertação (mestrado) - Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia, Salvador.

OMS (1998) Organização Mundial de Saúde. **CID-10 - Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, Décima Revisão**. Tradução Centro Colaborador da OMS para a Classificação de Doenças em Português. 6.ed., Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

POCHMANN, M. (2002) **O trabalho sob fogo cruzado: exclusão, desemprego e precarização no final do século**. 3ª ed., : Contexto, São Paulo.

RAIA JUNIOR, A. A. (2004) **Fundamentos de Segurança no Trânsito**. Universidade Federal de São Carlos. Departamento de Engenharia Civil – DECiv, São Carlos.

SIAIT (2004) **Sistema de Administração de Infração de trânsito**, Access, Banco de dados de acidentes de trânsito. Vertran Gerenciamento e Controle de Tráfego. Uberlândia.

SIGAT (2003) **Sistema de Informações Gerenciais de Acidentes de Trânsito**, Access, Banco de dados de acidentes de trânsito. Vertran Gerenciamento e Controle de Tráfego. Uberlândia.

UBERLÂNDIA (2005) Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes. **Pesquisa de Opinião Usuários de Moto-táxi**. Uberlândia.

VASCONCELLOS, E. A. (2000) **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. Annablume, São Paulo.

ANÁLISE DOS DISPOSITIVOS PARA PESSOAS PORTADORAS DE DEFICIÊNCIA FÍSICA NO CAMPUS DA UNICAMP (CAMPINAS – BRASIL)

M. T. Françaço, A. P. Manzano e P. J. R. de Albuquerque

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se um estudo sobre as dificuldades de acessibilidade para as pessoas portadoras de deficiência física – PPD's, no campus da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp (Estado de São Paulo, Brasil), tomando por base as legislações vigentes. O objetivo desta pesquisa foi estruturar um sistema para gerenciamento dessas informações através do geoprocessamento, utilizando o software Geomedia da Intergraph. Para desenvolvimento da pesquisa realizou-se um levantamento sobre os dispositivos de acessibilidade existentes, verificando-se que o número de vagas para PPD's é insuficiente, que 18% dos edifícios não apresentam acesso aos PPD's e 33% apresentam boa acessibilidade. Cabe destacar que a Unicamp criou recentemente o Laboratório de Acessibilidade (LAB), cujo enfoque é estimular a autonomia e a independência acadêmica dos usuários.

1 INTRODUÇÃO

Diante de barreiras que dificultam o direito das pessoas se locomoverem, principalmente aquelas com mobilidade reduzida – deficientes, idosos, obesos e outros – percebeu-se a necessidade de avaliar as condições de acessibilidade para os portadores de tais deficiências. Nesta pesquisa foi dado enfoque apenas as dificuldades de acessibilidade para as pessoas portadoras de deficiência física – PPD's - nas instituições acadêmicas. No Brasil são raras as universidades, escolas e bibliotecas que possuem profissionais e estrutura adequadas para prestar atendimento conveniente. A justificativa para isto baseia-se, geralmente, na alegação do pequeno número de PPD's que ingressam nas instituições de ensino superior. Entretanto, pelo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2000, sabe-se que 14% da população têm algum tipo de deficiência. Há, portanto, uma demanda reprimida, fazendo-se necessário uma mudança política. Neste trabalho optou-se por analisar a acessibilidade para deficientes físicos no campus da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp (Estado de São Paulo, Brasil), tomando por base as legislações vigentes. Para desenvolvimento da pesquisa realizou-se um levantamento no campus sobre os dispositivos de acessibilidade existentes, bem como informações sobre as pessoas portadoras de deficiência – PPD's. O objetivo desta pesquisa foi estruturar um sistema para gerenciamento dessas informações através do geoprocessamento, utilizando o software Geomedia da Intergraph.

2 LEGISLAÇÃO VIGENTE NO BRASIL SOBRE ACESSIBILIDADE PARA PESSOAS PORTADORAS DE DEFICIÊNCIA

Inicialmente fez-se uma revisão bibliográfica visando obter conhecimento sobre a legislação vigente e definições relacionadas com a acessibilidade de deficientes físicos. Apresenta-se, a seguir, um resumo da legislação utilizada para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 Leis Federais

- A Lei 10.098, de 19 de dezembro de 2000, estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2000a). O Art. 5º da referida Lei estabelece que o projeto e o traçado dos elementos de urbanização públicos e privados de uso comunitário (compreendendo os itinerários e as passagens de pedestres, os percursos de entrada e de saída de veículos, as escadas e rampas) deverão observar os parâmetros estabelecidos pelas normas técnicas de acessibilidade da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. O Art. 10º determina que os elementos do mobiliário urbano devam ser projetados e instalados em locais que permitam o acesso de pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. O Art. 16 estabelece que os veículos de transporte coletivo devam cumprir os requisitos de acessibilidade estabelecidos nas normas técnicas específicas.
- A Lei 10.048, de 08 de novembro de 2000, estabelece no artigo 3º que as empresas responsáveis por transporte coletivo reservem assentos, devidamente identificados para pessoas portadoras de deficiência (BRASIL, 2000b).
- A Portaria no. 1.679, de 2 de dezembro de 1999, da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (BRASIL, 1999), dispõe sobre requisitos de acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências para instruir os processos de autorização e de reconhecimento de cursos e de credenciamento de instituições. Determina que sejam:
 - eliminadas as barreiras arquitetônicas para circulação do estudante, permitindo o acesso aos espaços de uso coletivo, principalmente das pessoas portadoras de deficiência física - PPD's;
 - reservada vagas em estacionamentos nas proximidades das unidades de serviços;
 - construídas rampas com corrimãos ou colocação de elevadores, facilitando a circulação de cadeirantes;
 - adaptadas as de portas e banheiros com espaço suficiente para permitir o acesso de cadeira de rodas;
 - colocadas barras de apoio nas paredes dos banheiros;
 - instalados lavabos, bebedouros e telefones públicos em altura acessível aos usuários de cadeira de rodas.

2.2 Normas Técnicas

A NBR 9050 (ABNT, 2004) intitulada “Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos” fixa os padrões e critérios, que visam propiciar às pessoas portadoras de deficiências, condições adequadas e seguras de acessibilidade autônoma a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos. Esta norma é aplicada tanto a novos projetos, quanto nas adequações de edificações, espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, em caráter provisório ou permanente.

3 LEVANTAMENTO DOS DISPOSITIVOS PARA DEFICIENTES FÍSICOS NO CAMPUS DA UNICAMP

3.1 Vagas de estacionamento

Para o levantamento em questão, tomou-se por base a NBR9050/2004, destacando-se itens relacionados às vagas para veículos, ou seja, fez-se um levantamento detalhado sobre dimensões, demarcações das **vagas**¹, existência de **rampas de acesso**² e **espaço de circulação**³, além da presença de **sinalização**⁴. Percorreu-se todas as unidades da Universidade visando quantificar e qualificar essas vagas. Os itens 1,2,3 e 4 correspondem às dimensões e demarcações, rampa, espaço de circulação e sinalização vertical, respectivamente, os quais correspondem às características da Norma NBR – 9050 citada anteriormente. Baseado neste levantamento foram feitos gráficos de ocorrência destes itens, apresentados na figura 1.

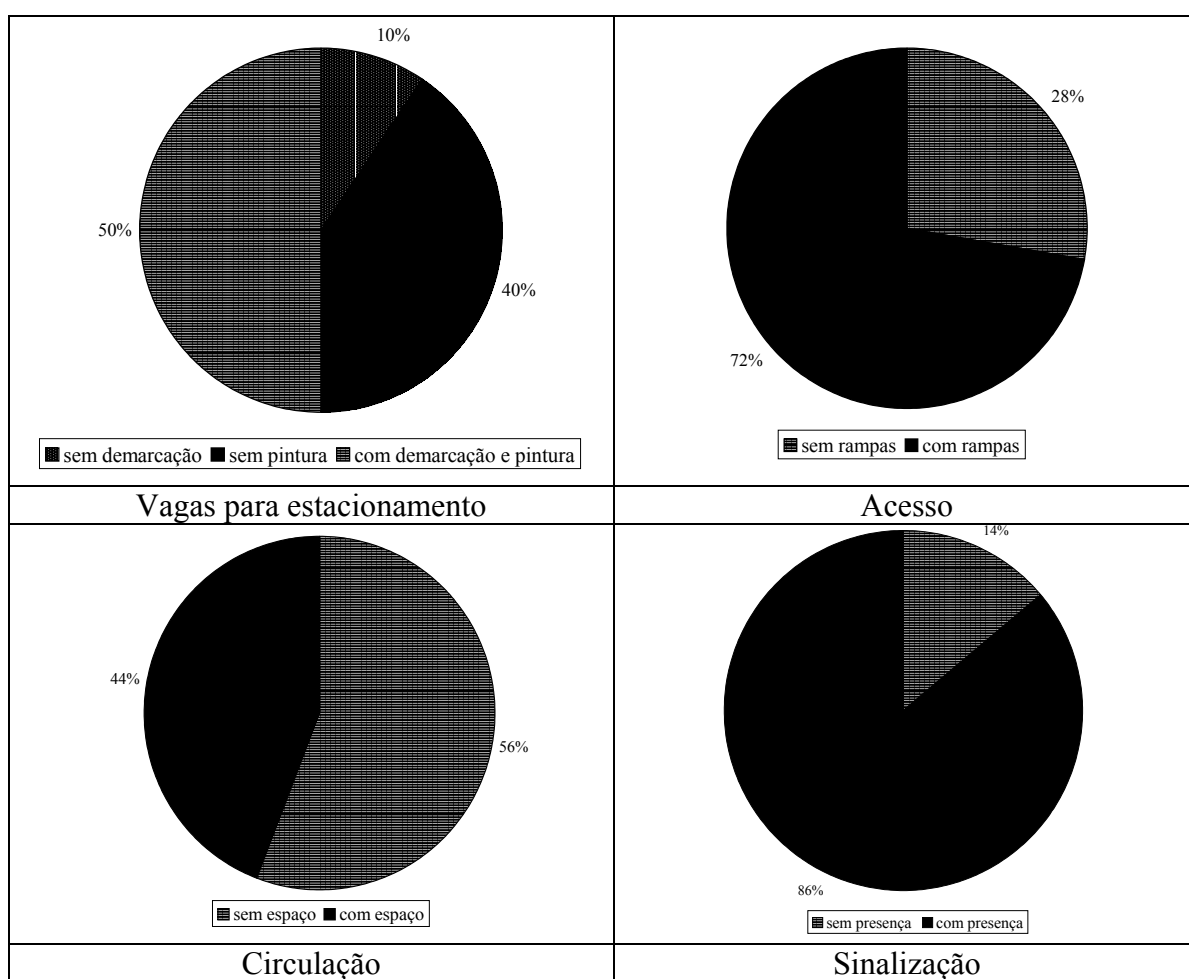


Figura 1: Vagas de estacionamento

¹ **Vaga:** dimensão mínima fixada pela Legislação Nacional de Trânsito acrescida de espaço para circulação; demarcada com linha contínua na cor branca; pintado no piso o Símbolo Internacional de Acesso

² **Rampa:** declividade máxima 12,5%; largura mínima 1,20m.

³ **Espaço de circulação:** largura mínima 1,20m; sinalizada com faixas na cor amarela (largura 10cm com espaçamento de 30cm).

⁴ **Sinalização vertical:** placa (espaço interno) e placa de Regulamentação/Legislação Nacional de Trânsito (via pública). OBS.: **Pavimento** - com superfície regular, firme, estável e antiderrapante sob qualquer situação, seca ou molhada.

Quanto aos aspectos relacionados às vagas de estacionamento, verificou-se que metade das vagas são demarcadas com pintura, de acordo o com padrão internacional. Das restantes, uma pequena parte (10%) não tem demarcação; sendo que uma parte considerável (40%) não é provida de pintura padronizada.

3.2 Existência de acesso aos prédios e banheiros destinados as PPD's

Fez-se, também, uma análise quanto ao acesso dos 74 edifícios do compus da Universidade, bem como a existência de banheiros. Os resultados estão apresentados em forma gráfica, como pode ser observado na figura 2. Pode-se perceber que maior parte das unidades pesquisadas possuem alguma forma de acesso às edificações e banheiros destinados as PPD's, representando mais de 80% nos dois quesitos analisados.

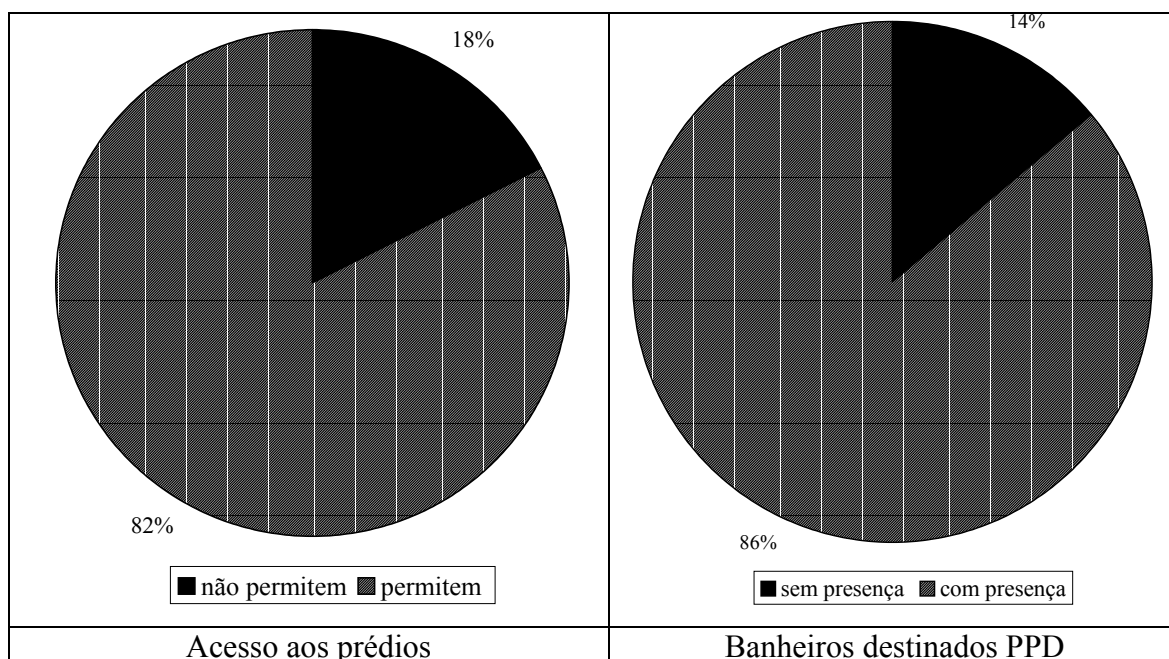


Figura 2: Acesso aos prédios e existência de banheiros destinados aos PPD's

3.3 Laboratório de acessibilidade

Conforme a tendência atual de uma configuração inclusiva dos ambientes sociais e escolares, bem como a necessidade de adequação às legislações vigentes no atendimento aos alunos com deficiência, foi criado em 2002, na Unicamp, uma sala de acesso à informação e um laboratório de apoio didático em um espaço da Biblioteca Central (BC), denominado Laboratório de Acessibilidade (LAB) (figuras 3 e 4). Trata-se de um projeto de natureza interdisciplinar, cuja amplitude e complexidade exigem a integração de áreas de conhecimento da educação, da computação e atendimento educacional especializado, para a planificação e execução de ações, cujo objetivo mais amplo é garantir aos alunos com deficiência o direito de realizar seus estudos de nível superior em ambientes inclusivos de ensino e aprendizagem (MANTOAN e BARANAUSKAS, 2005). No LAB são desenvolvidas atividades cujo enfoque é estimular a autonomia e a independência acadêmica dos usuários, a produção de material adaptado, além do desenvolvimento e utilização de softwares destinados a usuários com deficiências física e sensorial.

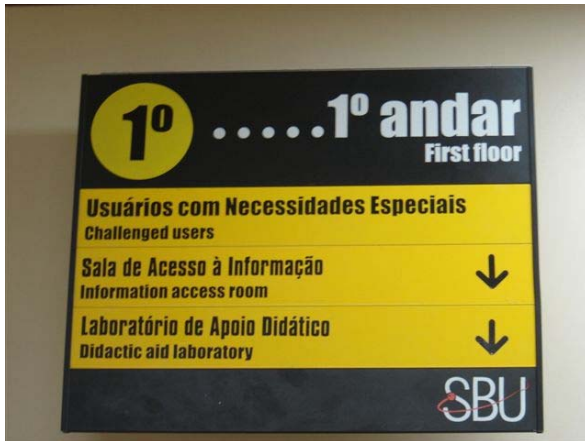


Figura 3: Placa indicadora do LAB



Figura 4: Laboratório de acessibilidade da Unicamp - LAB

3.4 Levantamento dos meios de transportes destinados aos PPD's no campus da Unicamp

A EMDEC (Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas), empresa responsável pelo transporte público no município de Campinas, informou que está disponível desde 1991 o SAE – Serviço de Atendimento Exclusivo, destinado ao transporte gratuito de pessoas portadoras de deficiência somente para tratamento de saúde, através de um agendamento prévio (SILVA e FRANÇOSO, 2004). Além disso, desde outubro de 2004, a EMDEC oferece o Sistema de Transporte Inclusivo, serviço gratuito, com “vans” e ônibus adaptados, que garante o deslocamento das pessoas com deficiência para qualquer ponto da cidade. Este serviço é realizado por empresas do sistema de transporte do município de Campinas, dividido em 10 linhas regulares do transporte coletivo, circulando em horários pré-definidos, no período das 4h50 à 1 hora.

As PPD's que freqüentam o campus da Unicamp contam com uma única linha de ônibus cujo número é 3.61 (Terminal Barão Geraldo – Via HC / Rodoviária). Cabe destacar que o transporte interno da Universidade não possui nenhum tipo de assistência às PPD's.

4 ANALISE DOS RESULTADOS UTILIZANDO GEOPROCESSAMENTO

4.1 GeoMedia

Para auxiliar na análise dos dados coletados optou-se em utilizar o software GeoMedia da Intergraph Inc. (GEOMEDIA, 2004), voltado para produção de múltiplas informações, baseado no conceito de Sistema de Informações Geográficas – SIG. O GeoMedia é um ferramenta de visualização e análises, podendo produzir mapas e relatórios provenientes de diferentes fontes e formatos utilizados no mercado e também com vários sistemas de projeções, tudo dentro de um único ambiente operacional.

No estudo em questão foi utilizada a cartográfica digital da Unicamp. Para isso foi necessário gerar um arquivo *.dgn com auxílio do software MicroStation, compatível com o Geomedia (Figura 5).

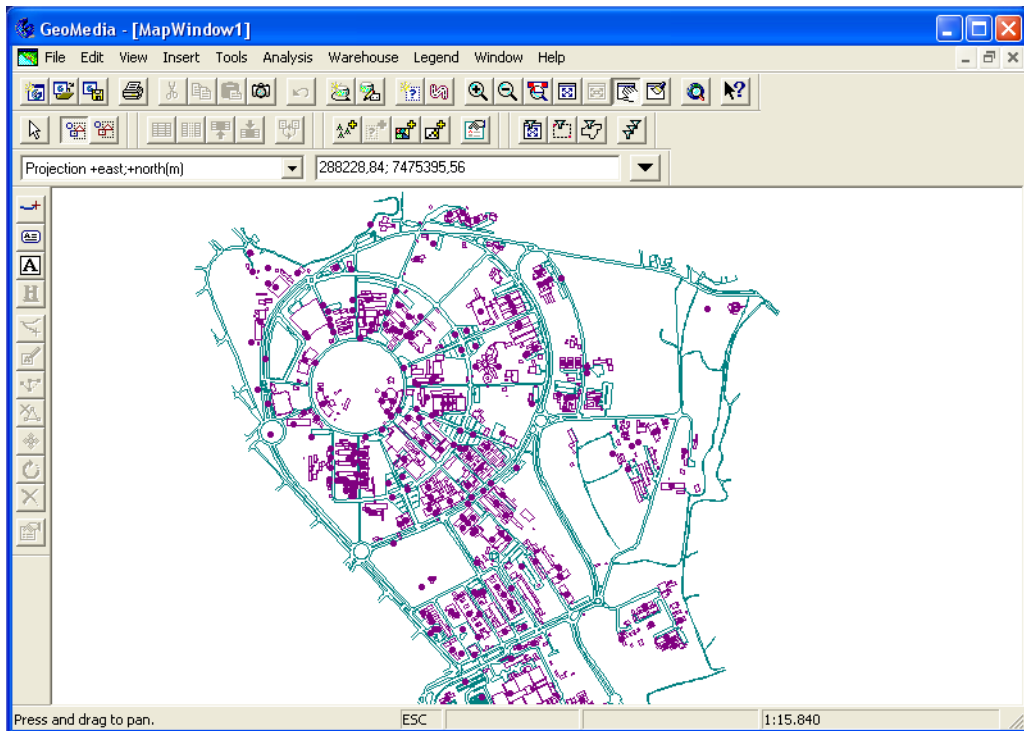


Figura 5: Base importada para o Geomedia

Para esta pesquisa utilizou-se a ortofoto do campus obtidas através de um levantamento aerofotogramétrico realizado em 2002, com restituição digital na escala 1:2.000. A Figura 6 mostra a ortofoto, juntamente com a base cartográfica digital.

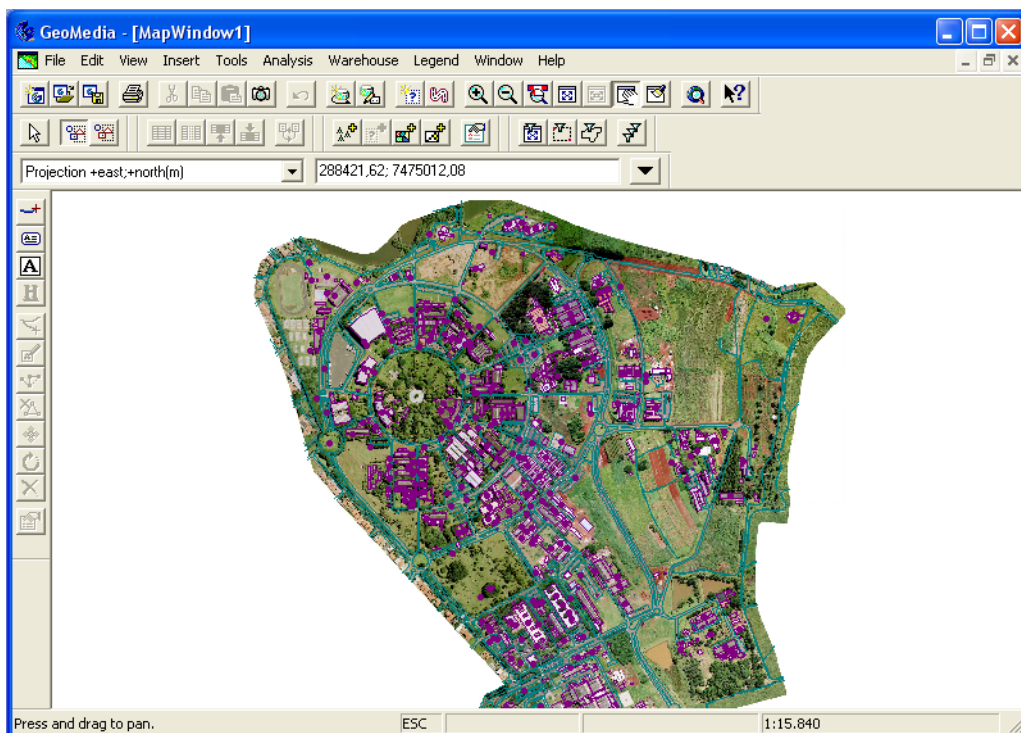


Figura 6: Base sobreposta a ortofoto

Em seguida fez-se a identificação das vagas destinadas às pessoas portadoras de deficiência física nestes produtos (base cartográfica digital e a ortofoto). Os dados foram relacionados em um banco de dados em Access. Os resultados estão apresentados nas figuras 7 e 8.



Figura 7: Detalhe de vagas

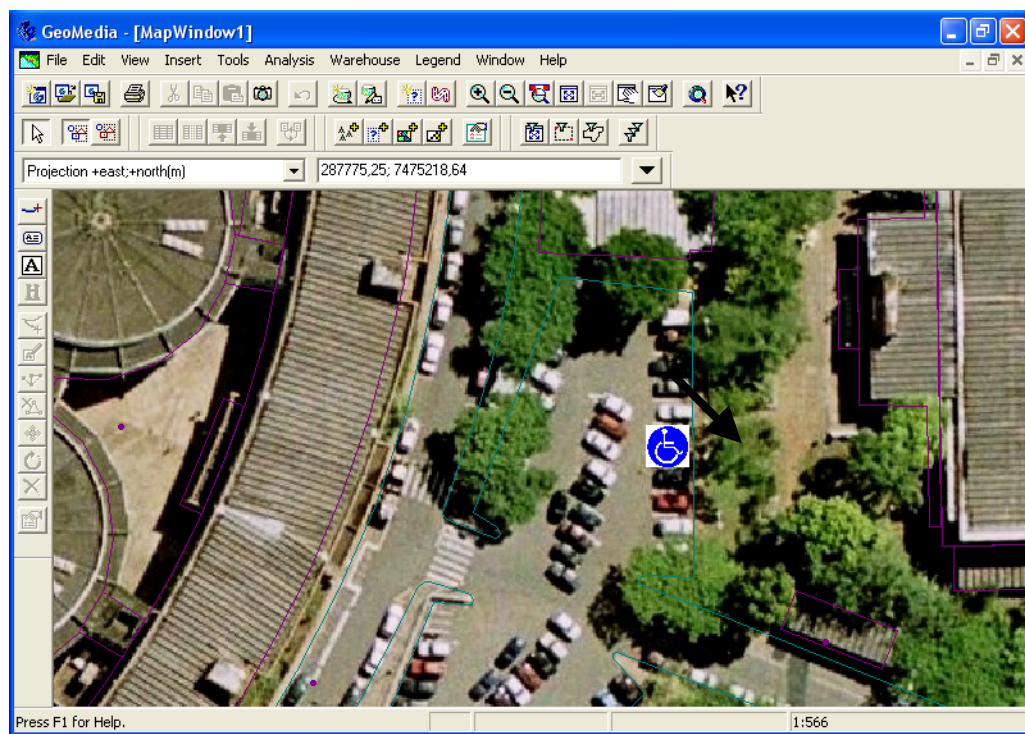


Figura 8: Detalhe da vaga de deficiente

4.2 Análise dos Resultados

Analisando-se as informações verificou-se que apesar da existência de vagas para PPD's em muitas das unidades da Unicamp, o número é insuficiente dado a grande dimensão do campus e a quantidade elevada de pessoas que nele circulam diariamente (aproximadamente 40.000 pessoas). Além disso, a maioria das vagas identificadas não está em conformidade com a norma técnica, necessitando de adequação e maior manutenção das condições de uso (Figura 9). Observou-se, ainda, que não há uma conscientização das pessoas que circulam no campus com relação a sinalização e leis de trânsito, uma vez que foram encontrados veículos sem a sinalização de que o condutor é portador de deficiência física estacionados nos locais reservados para PPD, conforme pode ser observado na figura 10.



Figura 9: Vaga destinada às PPD's com simbologia em desacordo com a Norma



Figura 10: Veículo sem identificação estacionado na vaga destinada à PPD

Pode-se constatar, também, que maior parte das unidades pesquisadas possuem alguma forma de acesso às edificações e banheiros destinados as PPD's. Cabe destacar que as unidades mais novas ou que passaram por alguma reforma estão sendo preparadas para receber PPD's, como mostram as figuras 11 e 12.



Figura 11: Plataforma destinada às PPD's que dá acesso as salas de aula do piso térreo e banheiros do ciclo básico



Figura 12: Salas de aula com locais específicos para PPD's

Um ponto negativo observado foi que dentre as edificações algumas não possuem acesso as PPD's (Figura 13) e outras disponibilizam somente acesso ao térreo. (Figura 14). Porém, quanto ao aspecto positivo, cabe ressaltar que algumas unidades possuem elevadores (Figura 15) além de cadeiras especiais para escada (Figura 16), o que permite acesso livre a todos os pavimentos.



Figura 13: Acesso ao prédio da pós-graduação do Instituto de Física atendido somente por escadas



Figura 14: Rampa de acesso ao ciclo básico



Figura 15: Plataforma destinada às PPD's que dá acesso as salas de aula do piso superior



Figura 16: cadeiras especiais para escadas

Essas informações serão divulgadas e disponibilizadas ao órgão gestor da Universidade para que sejam tomadas as medidas necessárias para sanar as deficiências existentes, bem como informar a coordenadoria de projetos a urgência de adequação de toda a estrutura visando receber pessoas portadoras de deficiência física.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo o Censo do IBGE realizado em 2000, o número de pessoas com algum tipo de deficiência é superior a 34 milhões de pessoas, sendo cerca de 180 milhões de habitantes o total da população no Brasil. Assim pode-se verificar que as PPD's representam quase 19% de todos os brasileiros. Diante deste quadro e do resultado da pesquisa verificou-se que as Instituições ainda estão se adequando à legislação. Dentro da Unicamp pôde-se observar que a aplicação da lei é pontual. Atualmente com uma nova política de execução de projetos e obras está sendo possível aplicar a legislação de forma mais concreta.

Cabe destacar que a implantação do Laboratório da Acessibilidade na Unicamp permitiu a inclusão no nível superior de educação. Há necessidade de se ampliar, atualizar, aprimorar e estender interna e externamente serviços e recursos existentes no LAB, para que se torne um ambiente acadêmico difusor de práticas inclusivas.

Finalizando, neste trabalho foram feitos levantamentos relacionados às vagas de estacionamentos, acesso aos prédios e existência de banheiros destinados aos PPD's. Somente na análise do primeiro item utilizou-se o geoprocessamento. No futuro, quando os projetos arquitetônicos estiverem vinculados a base cartográfica, poderá se utilizar desta tecnologia para gerar informações sobre a adequação dos mesmos à legislação vigente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas: <http://www.abnt.org.br/>.

NBR9050 (05/2004) - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Acesso em dezembro 2004.

BRASIL (1999) Portaria No 1.679, de 2 de dezembro de 1999 da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/portarias/p1679.pdf>>. Acesso em: 10 abr 2006

BRASIL (2000a). Lei federal no. 10.048 de 08 de novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.pgt.mpt.gov.br/deficiente/legislacao/lei10048.html>>. Acesso em: 10 abr 2006.

BRASIL (2000b) Lei federal no. 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/l10098.htm>>. Acesso em: 10 abr 2006

GEOMEDIA (2004) Manual do software – Centro de treinamento Sisgraph (1ª edição)

MANTOAN, M.T.E e BARANAUSKAS, M.C.C. (2005) Acesso, permanência e prosseguimento dos estudos superiores de pessoas com deficiência: ambientes inclusivos. Disponível em: <http://www.todosnos.unicamp.br/Projeto/Acoes/workshop/livro/o_projeto.html>. Acesso em: 10 abr 2006.

SILVA, D. FRANÇOSO M.T. (2004) Utilização de um Sistema de Informação Geográfica visando melhorar o transporte exclusivo para pessoas portadoras de deficiência física. In. CD-Rom do COBRAC 2004.

Análise dos resultados da implantação da estratégia de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável – DLIS, em 31 municípios de baixo IDH, no Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2002/2003.

M.L.M. Abrantes, M. Fernandes e M.A. Oliveira

RESUMO

Este estudo avalia os resultados da implantação da estratégia do Programa de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável – DLIS, em 31 municípios de baixo IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) no Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2002/2003. Embora a metodologia de implantação do DLIS favoreça a participação do cidadão nas discussões sobre o local onde vive verificou-se uma inexpressiva participação organizacional e individual. Torna-se necessário que a metodologia aplicada à participação vá além da compreensão da esfera instrumental de conhecimentos de desenvolvimento e sustentabilidade, que alcance a esfera da interação entre participantes marcada pela atitude cívica e pelo trato da *res pública*. É preciso vencer o corporativismo, a visão particularista e restrita presentes nos Fóruns. O grande desafio apontado pelos capacitadores é levar os participantes a buscarem tanto o que é bom para si mesmo, quanto para a comunidade, e ir além buscando o que é moralmente certo (HABERMAS, 1984).

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a experiência dos Programas Alfabetização Solidária, Capacitação Solidária, Universidade Solidária, Orçamento Participativo, bem como os Programas de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável trazem no seu bojo a proposta da participação dos grupos-alvo na determinação das políticas locais.

Uma questão fundamental para distinguir os processos de elaboração de políticas é saber em que extensão as partes interessadas podem influir no processo de sua formulação.

Lançado em julho de 1999 pelo Governo Federal, e coordenado pela Secretaria Executiva do Programa Comunidade Solidária, o Programa Comunidade Ativa constituiu um marco na promoção do Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável – DLIS, de combate à exclusão social nos municípios mais pobres do Brasil, (FRANCO, 2000).

O DLIS iniciou no Estado de São Paulo, em 1999, em cinco municípios na região do Vale do Ribeira; no ano 2000 entraram no Programa mais 43 municípios das regiões do Vale do Ribeira, Itapeva, Vale do Paraíba e Mananciais; e em 2002, sob a coordenação do SEBRAE SP, 52 municípios das regiões de Votuporanga, Marília, Ourinhos, Araçatuba, Presidente Prudente, Sorocaba, Itapeva, Botucatu e Taboão da Serra foram capacitados na

estratégia do PMDLIS – Programa Municipal de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável. Desses últimos citados 31 Fóruns, ou 60% constituem o objeto do estudo.

Os agentes promotores do desenvolvimento, capacitados no nível local são os membros da comunidade local, participantes da etapa de sensibilização, membros do Fórum de DLIS, membros da Equipe Gestora Local e lideranças do poder público municipal, (INPQ, 2003).

Espera-se, como produto de capacitação, que os participantes estejam aptos a elaborar e implementar planos locais de desenvolvimento, de forma convergente e participativa, que saibam aplicar os conhecimentos e técnicas aprendidas e com isso possa ter sucesso em suas iniciativas de promoção do desenvolvimento local.

Entretanto, o estudo aponta para o enfrentamento de uma grande dificuldade: a falta de uma cultura de participação. Esta é a primeira situação a ser trabalhada pelo capacitador e o desafio diário do Fórum de DLIS.

Prefeitos, líderes locais e a comunidade têm a participação como algo pró-forma, de apresentação de políticas partidárias e prestação de contas das ações do governo local quando muito.

Pode-se assim verificar a existência de dois níveis de participação política: a eleitoral e a organizacional. Este estudo restringe-se a participação organizacional.

Por tratar-se de um estudo voltado a uma abordagem reflexiva, evidencial e descritiva tanto da estratégia de DLIS, da participação, bem como da forma com que essa participação acontece dentro dos Fóruns de DLIS, o Método adotado foi o Fenomenológico Descritivo, (HUSSLER, 1990).

Foram analisados especialmente os resultados das implantações dos Fóruns de DLIS que estabelecem as bases do que se chama participação cidadã.

Para tanto foram considerados os resultados quanto a: incentivo à cooperação e multiliderança, horizontalização das relações tanto de grupos como dos indivíduos, inauguração de novas institucionalidades e novos processos participativos, efetividade na articulação, participação, representação da comunidade, processos de trabalho e infraestrutura, articulação com atores fornecedores de recursos, participação dos atores externos.

O objetivo da investigação foi levantar dados e compreender os resultados da estratégia, e da cultura de participação dos Fóruns de DLIS, (SANDERS, 1982).

A estrutura fenomenológica da pesquisa foi assim estudada:

1. Delimitação dos limites “do que” e “quem” deve ser investigada: 31 dos 52 Fóruns implantados no período de 2002 a 2003 no Estado de São Paulo.
2. Coleta de dados: identificação dos resultados das práticas implantadas e cultura característica de cada prática, a partir da aplicação de questionário e entrevista nos 31 Fóruns de DLIS.
3. Análise fenomenológica dos dados: análise do conteúdo das transcrições, questionários, entrevistas e avaliações documentais, diagnósticos, planos e agendas dos 31 Fóruns de DLIS.

2. CULTURA DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL

“No Brasil, a tendência ao individualismo vem ao encontro de uma característica cultural que já estava presente. No quadro de uma sociedade marcadamente desigual, a cultura

brasileira nunca teve entre seus traços fortes a idéia da igualdade de direitos para todos, nem a valorização do interesse coletivo ou da responsabilidade cívica e pública”, (TEIXEIRA, CAMARGO, SALOMÃO, 1999).

A idéia da participação da sociedade civil nas políticas públicas surgiu como programa governamental no período pós-guerra com a divisão do mundo nos blocos capitalista e socialista e com o início da guerra fria, como estratégia dos países capitalistas para garantir sua ordem social. A fundamentação estava na idéia de que a pobreza tornava os povos receptivos à propaganda comunista e de que a ajuda aos povos subdesenvolvidos reverteria em benefícios econômicos aos EUA. A ação prática para a participação da sociedade civil consistia na implementação de programas de assistência técnica e social nos países pobres, principalmente na América Latina, (PNUD, 2004).

Com as mudanças políticas no Brasil a partir de 1964 e a conseqüente repressão aos movimentos sociais, as propostas de desenvolvimento comunitário tomaram novo rumo, passando ao contexto de integração social que tem a participação popular como um meio de ajustar, cooptar e colaborar com as diretrizes traçadas pelo Estado em programas que passaram a privilegiar os aspectos quantitativos aos qualitativos.

Nunca houve uma pedagogia de participação que promovesse a Cultura de Participação da Sociedade Civil, mas uma prática de participação e articulação. Na década de 70, o Estado substituiu os programas de desenvolvimento comunitário pelo Programa Nacional de Centros Sociais Urbanos, consolidando a estratégia de transformar as ações de comunidades em atividades comunitárias de integração social como lazer, treinamento profissional, previdência e assistência jurídica.

A racionalização dos participantes dos Fóruns de DLIS acerca das políticas públicas encontra-se ainda em estado de adormecimento. Segundo Habermas (1984) a razão pode voltar-se para o agir de três formas distintas (uso pragmático da razão prática, uso ético da razão prática e uso moral da razão prática) e pode ser usada pelo próprio sujeito segundo cada uma dessas formas. O que determina a ação, em cada um dos três casos é a motivação mais fundamental ou o interesse que a impulsiona.

O uso pragmático da razão prática que define o agir orientado por fins. Nele o que impulsiona e determina a ação é o resultado que o sujeito pretende obter. Quando a razão prática toma esta direção, não se questiona a respeito do conteúdo ético ou moral do agir; o que a motiva é apenas obter determinado resultado, seu princípio é a eficácia.

Para Habermas (1984) a teoria ética que se inspira nesse tipo de comportamento é o utilitarismo, para o qual o critério para determinar a ação é o útil. Justo é aquilo que tende a promover a felicidade, ou que é útil para se obter a felicidade. Segundo o utilitarismo, por felicidade, deve-se entender o prazer e a ausência de sofrimento.

Esse é o grande desafio do capacitador quando inicia o processo de sensibilização para a implantação do DLIS: levar os participantes a buscarem tanto o que é bom para si mesmo, quanto para a comunidade, e ir além buscando o que é moralmente certo.

O uso ético da razão prática e o uso moral da razão prática devem estar na base da sensibilização para o DLIS. A ruptura com uma postura egocêntrica implica no autoconhecimento e na autocompreensão, como também certos ideais, e valores.

Dentro dos Fóruns de DLIS o uso pragmático da razão prática é imperativo e na busca de ações empreendedoras sustentáveis os participantes deixam de questionar os valores do mundo social no qual estão inseridos realizando atos individuais e utilitaristas.

2.1 Definição e histórico

Os estudos sobre a cultura da participação social nas políticas públicas são relativamente recentes e ainda são poucos os que refletem a preocupação com a participação não eleitoral. A cultura da participação política implica não só no voto e na escolha de governantes, mas na tomada de parte no debate político e em atividades que visam à manifestação de interesses e desenvolvimento de ações junto dos poderes mais próximos.

A dificuldade da participação faz parte da história da sociedade. O individualismo e o utilitarismo imediato suplantam a ética da solidariedade, da cooperação e da preocupação com o bem comum. Essa tradição de baixo envolvimento individual com os interesses difusos e coletivos aumenta a dificuldade e o desafio do governo na implantação de práticas participativas e o cidadão torna-se passivo diante até mesmo de pequenas unidades organizativas como os condomínios, cooperativas, associações.

A avaliação dos resultados das práticas do DLIS está voltada à análise de critérios de expansão de responsabilidade social e cidadania. São avaliadas ações democráticas junto dos poderes instituídos, que depende da presença ou ausência não só de estruturas participativas no sistema político, mas também de uma cultura de participação.

A cultura da participação social na política enquanto espaço de desenvolvimento da consciência crítica do ser social é que o torna capaz de intervir na realidade, (GRAMSCI, 1995).

Os Fóruns constituem a alma de todo o processo de DLIS. Se não foram capacitados para a gestão local, isto é, se não aprenderam a fazer diagnósticos, elaborar, executar, monitorar e avaliar projetos, prestar contas, articular atores e programas, negociar interesses e opiniões diversos, e animar as comunidades no seu processo de emancipação não haverá continuidade, (FRANCO, 2000).

Não basta assegurar legalmente à população o direito de participar da gestão estabelecendo-se conselhos, audiências públicas, fóruns, procedimentos e práticas. A experiência da participação dentro dos Fóruns de DLIS é de apatia e descrédito com relação aos políticos e às instituições públicas.

2.2 Avaliação das práticas

Foram analisadas especialmente as avaliações das implantações dos programas e estratégias de desenvolvimento local sustentável estabelecido sobre as bases do que se chama participação cidadã.

Incentivo à Cooperação e Multiliderança:

O critério avalia como as lideranças dos Fóruns de DLIS capacitaram e desenvolveram demais lideranças e comunidade num sistema de gestão que estimula a sociedade civil a participar das estratégias e diretrizes das políticas públicas considerando os resultados almejados nos planos de ação e agenda local. Avalia também o comportamento ético, planejamento, comunicação, análise crítica do desempenho do Fórum, capacidade de estimular a motivação nas pessoas, manutenção do engajamento e comprometimento dos participantes do Fórum.

Resultados: dependência de liderança externa ao Fórum (outros programas, técnicos do SEBRAE regional. Não houve desenvolvimento das lideranças do Fórum, houve queda no número de participantes, falta de engajamento e comprometimento dos participantes (alta rotatividade)

Horizontalização das Relações tanto de Grupos como de Indivíduos:

O critério avalia a interação entre as lideranças e participantes, formação de parcerias entre Fóruns, troca de informações entre lideranças, participantes e Fóruns, promoção constante da participação.

Resultados: não houve troca de experiências entre Fóruns e tampouco manutenção das relações.

Inauguração de novas institucionalidades e novos processos participativos:

O critério avalia a ampliação do Fórum: número de participantes, de lideranças, de troca de informações entre Fóruns e seus desdobramentos em formações de OSCIPS e empreendimentos coletivos: associações, cooperativas, e grupos de trabalho.

Resultados: os Fóruns têm buscado a participação das Associações de Bairro, Associações de Monitores Ambientais e de Técnicos Rurais entre outros.

Efetividade na articulação, participação, representação da comunidade:

O critério avalia o número de articulações do Fórum com a sociedade civil, formações de parcerias para implantação de políticas públicas, e ações sociais, representatividade do número de participantes e totalidade de municípios, quantidade e qualidade das áreas da sociedade civil representadas nos Fóruns.

Resultados: houve redução do número de participantes nas reuniões dos fóruns (60 a 80% de queda). A maioria dos Fóruns restringem-se a participação do Grupo Gestor (até 10 participantes),ou ainda os funcionários das prefeituras.

Processos de trabalho e infra-estrutura:

O critério avalia o apoio: recursos físicos (sala), materiais, equipamentos, recursos humanos voluntários, recebidos pelo Fórum enquanto resultado da mobilização e articulação da sociedade civil.

Articulação com atores fornecedores de recursos

O critério avalia os resultados do Fórum quanto à articulação e formação de parceria para o aporte de recursos das políticas públicas visando o cumprimento das prioridades apontadas na Agenda Local.

Resultados: apenas um dos municípios estudados aportou verba do PRONAF (Programa Nacional de Agricultura Familiar) para que o Conselho de Desenvolvimento Rural e o Fórum decidissem sua aplicação. A articulação e parceria são frágeis e não há demonstrações de comprometimento para com os Fóruns.

Participação dos atores externos ao fórum

O critério avalia a quantidade e qualidade dos atores externos ao Fórum que participam como parceiros na manutenção, viabilização e apoio das ações do Fórum: órgãos públicos, privados e terceiro setor.

Resultados: existe carência de apoio técnico para a continuidade dos trabalhos dos Fóruns: planejamento e organização do Fórum, elaboração de projetos e planos de ação para as ações das Agendas, elaboração e implementação das estratégias de manutenção do processo de sensibilização – mobilização e capacitação, apoio técnico para projetos específicos gerados ou não pelo programa.

3. RESULTADOS

Dos 100 Fóruns de DLIS implantados no Estado de São Paulo, 31 estão em estágios muito preliminares de desenvolvimento de práticas para os requisitos de mobilização da comunidade, representatividade das várias instâncias públicas e privadas, articulação com órgãos, organizações não governamentais, formação de parcerias, bem como implantação da agenda local.

Há necessidade de implementação da prática de sensibilização e mobilização, disseminação dos princípios do Desenvolvimento Sustentável, capacitação dos Fóruns na elaboração e articulação de parceiros para formatação de projetos.

As formas de participação encontradas nos Fóruns não apelam diretamente à intervenção cívica, mas a busca da execução de saberes-fazeres. Isto é, formas de participação passiva, onde a expressão da opinião, do debate, da crítica e da reflexão sobre a participação da comunidade é pouco presente.

A necessidade do estudo da cultura da participação nos Fóruns de DLIS vai se mostrando premente a medida em que se buscam novas formas de concretização da participação social e da cidadania, em particular junto das políticas públicas.

Cuidados devem ser tomados, pois se a população tiver a percepção de que a participação é mera formalidade o descaso é inevitável. Observa-se esse aspecto nas interações da população em audiências públicas nas quais os formuladores das políticas apresentam uma proposta e as preferências daqueles que as propuseram se tornam conhecidas. A população tece comentários acerca do já elaborado, porém não há debate, somente uma procura por validação da prestação de conta do apresentado.

A avaliação verificou a falta de uma cultura de participação social cívica e política, e conseqüentemente seu desdobramento na proposta do DLIS, pode determinar uma participação utilitarista, que atende os interesses de pequenos grupos, mas que não interfere na construção das políticas públicas ou naquilo que diz respeito a toda a comunidade.

4. CONCLUSÕES

A cultura da participação social, cívica e política como esfera constitutiva do ser social não é trabalhada enquanto o posicionamento dos participantes frente à história na busca da transformação da realidade através da “conquista de uma consciência superior”.

É preciso vencer o corporativismo, a visão particularista e restrita presentes nos Fóruns onde os participantes não têm a cultura da participação. E mais ainda, têm a participação como um momento lúdico, de encontro de amigos ou para a discussão de meios de vencer a pobreza e gerar renda dentro da ordem capitalista.

A inserção dos indivíduos no espaço social, dentro dos Fóruns de DLIS, ocorre de forma crescente, porém descontínua e fragmentária.

A avaliação da estratégia de desenvolvimento local sustentável, adotada pelo Brasil no Estado de São Paulo, em 31 municípios de 2002 a 2003 apontou para a desarticulação dos Fóruns de Desenvolvimento tão logo as equipes responsáveis pela implantação da estratégia se retiraram do local.

A avaliação dos resultados da implantação da estratégia de DLIS sugere o esvaziamento dos Fóruns. Uma tônica constante e, portanto preocupante quando se busca pela democratização das políticas públicas via participação da Sociedade Civil.

Observou-se a existência de ações e empreendimentos na sua maioria informais que se apresentam em início de implantação. Os empreendimentos e ações foram estimulados pelos treinamentos desenvolvidos na fase de sensibilização do programa. É provável que uma ação articulada e planejada para o restante da comunidade e até de consolidação das experiências implantadas possa resultar em novos empreendimentos.

O processo de implantação da estratégia de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável – DLIS é um processo desigual, descontínuo e lento. Varia conforme a participação de cada município, de cada organização da sociedade local e de cada indivíduo dentro dos grupos de trabalho. Todo esse processo pressupõe participação. Mas o que é participação? Qual a participação necessária para esse processo?

A cultura da participação social, cívica e política são praticamente inexistentes. A participação se dá pelas formas da busca de melhorias individuais ou de pequenos grupos. A estratégia do DLIS não conseguiu superar o desafio da falta de cultura de participação, ou seja, garantir o espaço da publicização e democratização das políticas públicas.

Os resultados sugerem a falta de uma Cultura de Participação da Sociedade Civil como fator determinante da desarticulação dos Fóruns de Desenvolvimento Local; a participação egocêntrica – isto é, de interesse próprio e utilitarista nos diversos grupos sociais, ou a participação reativa: verificações, autorizações, auditorias e fiscalizações das ações públicas já realizadas, como nos Conselhos e Orçamento Participativo.

5.REFERÊNCIAS

Abrantes, M.L.M. (2003) **Análise das práticas de responsabilidade pública e cidadania das organizações públicas reconhecidas pelo Prêmio da Qualidade do Governo Federal do Brasil de 1998 a 2001**. Um estudo de caso. Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro Universitário Capital-UNICAPITAL, 17/12/03, São Paulo.

Franco, A. (2000) **Capital social**, AED, Brasília,DF.

Gramsci, A.(1995) **Os intelectuais e a organização da cultura**. 9. ed, Civilização Brasileira, Rio de Janeiro.

Habermas, J. (1984) **Mudança estrutural da esfera pública**. Trad. Flávio R. Kothe. Tempo Brasileiro,Rio de Janeiro.

Husserl, E. (1990) **A idéia da fenomenologia**. Edições 70, Lisboa.

Instituto Nacional de Produtividade e Qualidade-INPQ (2003.) **Avaliação dos 48 Fóruns de DLIS do Estado de São Paulo**. INPQ/SEBRAE, São Paulo.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento-PNUD, **La Democracia en América Latina** – (2004) Hacia una democracia de ciudadanas y ciudadanos. Informe. PNUD, EUA.

Sanders, P. (1982) "**Phenomenology: a new way of viewing organizational Research**". vol.7, n.3, 353-360, **Academy of Manegement Review**, USA.

Severino, A J.(2000) **Metodologia do trabalho científico**. 21ed, Cortes, São Paulo.

Teixeira, H. J. Camargo, R.L. Salomão, S. M. (1992) **Segurança e justiça no Estado de São Paulo**. Revista de Administração da USP, v.27, n.1,p.69-72, jan/mar, São Paulo.

Vries, M.S. (1999) **Calculated choices: theory and practice of impact assessments**. MacMillan, Basingstoke.

<http://www.logos.undp.org>, (2004) **Feira de Conhecimentos de Governabilidade Local na América Latina**, 7 a 19 de julho de 2004, em Guayaquil, Equador, página visitada em 08/08/04.

ANÁLISE ESPACIAL DA GERAÇÃO DE VIAGENS NO TRANSPORTE PÚBLICO INTERMUNICIPAL DE PASSAGEIROS DO ESTADO DO CEARÁ

C. E. F. Araújo, C. H. Soares e F. G. F. da Silva

RESUMO

Este artigo parte do pressuposto que modelos de geração de viagens não assumem aleatoriedade nas suas variáveis dependentes. Utiliza-se do ferramental da análise espacial e da estatística espacial para comprovar a dependência espacial dessas variáveis, bem como sua correlação espacial com a variável independente, considerando-se como estudo de caso a geração de viagens no transporte público de passageiros no Estado do Ceará, Brasil. Os resultados deste estudo comprovam a existência de autocorrelação espacial das variáveis socioeconômicas passíveis de serem utilizadas nos modelos de geração de viagens, bem como a existência de dependência espacial entre as viagens e suas variáveis explicativas.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a ANTP (1997), o Planejamento de Transportes é “a atividade que define a infraestrutura necessária para assegurar à circulação das pessoas e mercadorias e que organiza os sistemas de transporte que estão sujeitos à regulamentação pública, inclusive a tecnologia e o nível de serviço a ser ofertado – transporte público, táxi, transporte especial”. Os seus objetivos podem ter naturezas variadas, destacando-se: a descentralização de atividades urbanas, a melhoria na distribuição de renda, a redução da emissão de poluentes, redução dos custos de produção e distribuição ou o aumento da acessibilidade.

Para o planejamento em transportes, utilizam-se modelos que se aplicam a representação de subsistemas do sistema transportes. No geral, estas modelagens são individuais, ou seja, tratam apenas de um subsistema, mas em alguns casos, como exemplificado por Vasconcellos (2001), Ortúzar e Willumsen (1994), Kawamoto (1980), Manheim (1980), entre outros, elas são conjugadas, de forma seqüencial ou paralela, para que dois subsistemas sejam modelados e analisados.

O modelo quatro etapas é uma das formas de se tratar seqüencialmente o planejamento de transportes. Tradicionalmente, este modelo divide-se em quatro etapas (geração de viagens, distribuição, divisão modal e alocação), as quais são tratadas em uma linha seqüencial e independente uma das outras, com o produto de cada etapa sendo passado para o próximo nível. Assim, segundo Oppenheim (1995), possíveis erros ocasionados nos primeiros passos podem ser simplesmente replicados nas etapas subseqüentes.

No entanto, independente do enfoque utilizado no processo de planejamento, agregado ou individual, a etapa de geração de viagens tradicionalmente baseia-se na aleatoriedade espacial de suas variáveis explicativas. Entretanto, a desconsideração da dependência espacial no processo de modelagem pode ser um erro, pois não se tem certeza dessa aleatoriedade, devendo esta ser investigada a partir de técnicas de análise exploratória espacial, de forma a evitar previsões inadequadas e, conseqüentemente, um planejamento ineficiente.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo verificar e analisar como as variáveis explicativas, ou seja, as variáveis socioeconômicas utilizadas na modelagem da geração de viagens se comportam no espaço e qual a correlação espacial entre elas e as viagens geradas, por meio de um estudo de caso para o Estado do Ceará, Brasil.

2. ESTRUTURA TEÓRICA

Este tópico trata dos conceitos ligados à geração de viagens, com foco na definição das variáveis para a modelagem de geração de viagens, e de uma visão aplicada das técnicas de análise espacial, de forma a auxiliar nas análises de verificação da hipótese de que as variáveis que determinam a geração de viagens não se distribuem aleatoriamente no espaço.

2.1 Variáveis para modelagem da geração de viagens

Segundo OLIVA *et al.* (2001), a modelagem de geração de viagens depende essencialmente de três fatores: da quantidade, da qualidade dos dados e da forma estrutural dos modelos.

Em relação aos dados, estes são obtidos através das relações observadas entre as características das viagens e informações sobre as atividades socioeconômicas da população. Assim, os fatores que influenciam na produção de viagens, para Ortúzar e Willumsen (1994), são: renda, propriedade de automóvel, estrutura do domicílio, tamanho da família, valor do solo, densidade residencial, acessibilidade etc.

No entanto, existem ainda outros fatores que podem influenciar na atração de viagens numa dada zona, como o número de empregos ofertados e atividade comercial. Além disso, estes dados devem estar disponíveis em grande quantidade, sendo ainda difícil isolar os efeitos de todas as variáveis sobre o número de viagens geradas, devido ao comportamento divergente das pessoas, mesmo sob condições socioeconômicas iguais, o que dificulta o estabelecimento de uma forma única que seja capaz de representar a geração de viagens para diferentes pessoas ou grupos (Lopes, 2003).

Especificamente na modelagem de geração de viagens, os modelos são usados para previsão das mudanças nas viagens e no diagnóstico do sistema de transportes em função do desenvolvimento da região, de alterações demográficas e de mudanças na oferta. A aplicação de modelos de transportes, segundo Lopes (2005), sempre se baseou em processos computacionais, não sendo diferente para os modelos de geração de viagem, e, neste último, segundo a mesma autora, o uso de Sistemas de Informação Geográfica – SIG facilita a aplicação dos modelos de demanda.

Estes conceitos remetem ao cerne da análise de geração de viagens, seja com base em uma modelagem de classificação cruzada, ou de regressão, ou de escolha discreta, pois se admite a aleatoriedade das variáveis no espaço e, assim, admite a existência da independência espacial não havendo influência de uma zona em estudo sobre outra vizinha. Como os motivos das viagens são extremamente variados, refletindo as diversas atividades de trabalho e lazer desenvolvidos pelos indivíduos, e, segundo Ortúzar e Willumsen (1994) *apud* Lopes (2004), a prática tem mostrado que com a divisão em categorias por motivo obtêm-se melhores modelos de geração de viagens, imagina-se conter um erro ao assumir a aleatoriedade das variáveis que compõem os modelos de geração de viagens.

A escolha de variáveis que melhor representem a dependência no espaço pressupõe que a demanda por transportes é derivada das atividades e estas se conformam no espaço de maneira não aleatória, portanto, se não existe aleatoriedade na localização de atividades, provavelmente não ocorrerá tal na demanda por transportes.

2.2 Conceitos de Análise Espacial

Dada a importância em se analisar espacialmente atributos ligados ao sistema de transportes e as incipientes análises que consideram os aspectos espaciais desses atributos na modelagem de demanda por transporte, destaca-se a necessidade da utilização de técnicas que permitam a compreensão mais clara do comportamento espacial dos diversos fenômenos de transportes. Essas técnicas, denominadas de técnicas de Análise Espacial, são o foco deste tópico, sendo discutidos seus conceitos, formulação e principalmente sua relevância por meio de exemplos de aplicação.

Análise Espacial (AE)

Entender de que forma os dados oriundos dos fenômenos ocorridos no espaço se organizam e qual a relação que existe entre eles, são princípios básicos da Análise Espacial (Henrique, 2004). Nesta linha, segundo Teixeira (2003), pode-se definir análise espacial como qualquer processo que permita a apresentação, manipulação, análise, inferência e estimação de dados espaciais.

Dados espaciais, por sua vez, são caracterizados no espaço em função de um determinado sistema de coordenadas absolutas ou relativas. Chou (1997) define dados espaciais como aqueles que possam ser representados em forma de mapa, enquanto que Anselin (1992) diz que dados espaciais são aqueles que possuem posição absoluta ou relativa no espaço.

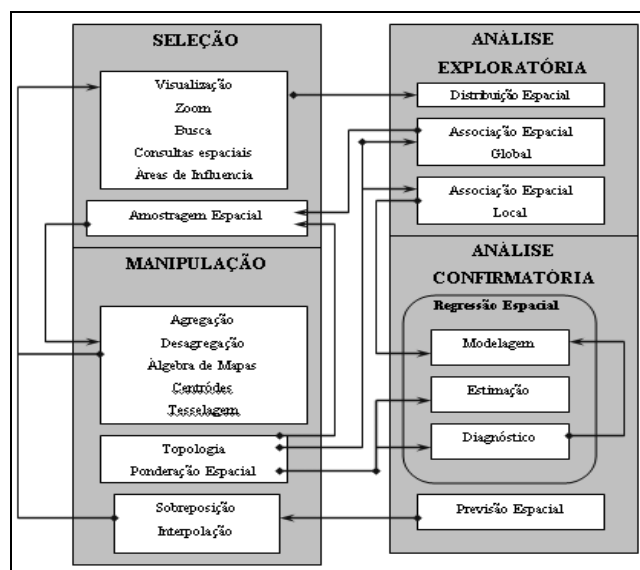


Figura 1: Inter-relação entre os quatro grupos de ferramentas de análise espacial

Fonte: Anselin (1999) *apud* Lopes (2004).

Para a análise das relações espaciais entre esse tipo de dados têm-se como destaque as análises de padrões pontuais de acidentes (Queiroz, 2003) e os de diagnóstico de sistemas de transportes (Henrique, 2004). Nestas análises, utilizam-se algumas ferramentas, com destaque para as propostas por Anselin (1992) que as classificam em quatro tipos diferentes como apresentado na Figura 1.

De forma a aumentar a robustez nas análises que utilizam ferramentas de AE, utiliza-se a Estatística Espacial, que engloba basicamente o ferramental matemático da análise

exploratória e análise confirmatória, auxiliando o planejador a estabelecer critérios quantitativos de agrupamento ou dispersão de dados espaciais; obter o grau de dependência espacial entre as observações, entre outros (Teixeira, 2003). Na sequência, tratar-se-á da Estatística Espacial com foco na identificação da dependência espacial entre variáveis.

Estatística Espacial (EE)

O objetivo principal da estatística espacial é caracterizar padrões espaciais. Esses padrões causam problemas de mensuração, chamados de efeitos espaciais, como por exemplo, dependência espacial e heterogeneidade espacial, afetando a validade dos métodos estatísticos tradicionais, bem como de modelos comportamentais. O preceito básico da EE é a primeira lei da geografia, proposta por Waldo Tobler, que diz que “*todas as coisas são parecidas, mas as coisas mais próximas se parecem mais do que as mais distantes*”.

Um dos principais conceitos relacionados a EE é o da dependência espacial ou autocorrelação espacial (expressão computacional), o qual deriva do conceito estatístico de correlação, utilizado para mensurar a relação entre duas variáveis aleatórias. Sua interpretação indica o grau de influência que uma variável tem sobre outra, com o intuito de identificar quanto o valor apresentado por uma variável dita independente influencia no valor de uma outra variável, considerada dependente. Caso a autocorrelação seja positiva diz-se que ocorrência de evento influencia no acontecimento de outro semelhante ao seu redor, implicando uma distribuição aglomerada. Se um mesmo evento influencia ou impede a ocorrência de um outro ao seu redor diz-se que existe autocorrelação negativa, e uma distribuição aproximadamente equidistante dos eventos (Teixeira, 2003 *apud* Lopes 2005).

A quantificação da dependência espacial se dá por meio de estatísticas globais e locais, com o uso de indicadores de autocorrelação espacial (Índice Global de Moran e Índice Local de Moran) e da visualização destes indicadores utilizando-se através dos BoxMap, LisaMap e MoranMap. Segundo Lopes (2005), todos esses mapas e indicadores fazem parte das técnicas ESDA (*Exploratory Spatial Data Analysis*) cuja função é auxiliar na identificação de objetos com valores altos e baixos, áreas de transição e casos atípicos.

Percebe-se, assim, que as técnicas de análise espacial, e especialmente as de estatística espacial, podem ampliar significativamente a capacidade de entendimento dos padrões espaciais associados aos dados de área, sobretudo quando se refere aos indicadores sociais que possuem autocorrelação espacial global e local. As ferramentas exploratórias, como os indicadores e mapas de espalhamento de Moran são úteis para mostrar as agregações espaciais e indicar áreas prioritárias em termos de políticas públicas conforme Lopes (2005) indicou.

Elementos e relações da ESDA

Os elementos básicos para se poder trabalhar com as técnicas ESDA são: a matriz de proximidade espacial (w), os vetores de desvios (z) e os vetores de médias ponderadas.

- Matriz de proximidade espacial: visa estimar a variabilidade espacial de dados em área. Consiste em uma matriz quadrada de ordem n , onde n é o número de eventos observados e os elementos w_{ij} representam a interação entre cada par de elementos i e j , a qual pode referir-se à relação topológica entre as observações i e j , geralmente sendo considerada a relação de contigüidade;
- O vetor de desvios pode ser calculado obedecendo a relação da equação 1:

$$z_i = y_i - \mu \quad (1)$$

onde:

z_i : vetor de desvios;

y_i : valor do atributo;

μ : média geral.

- O vetor de médias ponderadas (wz) pode ser calculado obedecendo a relação da equação 2:

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} \times y_j}{\sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (2)$$

onde,

μ : médias ponderadas;

Σw_{ij} : matriz de proximidade espacial;

y_i : valor do atributo.

Indicadores de Autocorrelação Espacial Global e Local

Os indicadores de autocorrelação global avaliam um aspecto muito importante da análise exploratória, a dependência espacial. Segundo Henrique (2004), tais indicadores objetivam estimar o quanto um valor observado em uma área depende dessa mesma variável nas localizações vizinhas, resultando um valor único de associação espacial para todo o conjunto de dados. O índice global de Moran, que mede a autocorrelação espacial, é dado pela relação da equação 3 cujos valores podem variar entre -1 e +1.

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (3)$$

onde,

I : índice global de Moran;

n : número de áreas;

z_i : diferença entre o valor do atributo no local i e a média de todos os atributos;

z_j : diferença entre o valor do atributo dos vizinhos no local i e a média de todos os atributos;

w_{ij} : pesos dos atributos conforme a relação topológica entre os locais i e j .

Lopes (2005) afirma que se pode visualizar a dependência espacial por meio do diagrama de espalhamento de Moran (ver Figura 2), sendo um gráfico bidimensional dividido em quatro quadrantes, os quais indicam tanto pontos de associação espacial positiva, onde os valores dos vizinhos são semelhantes ao valor do local (Q1 e Q2), como pontos de associação espacial negativa, onde os vizinhos possuem valores distintos do valor local (Q3 e Q4).

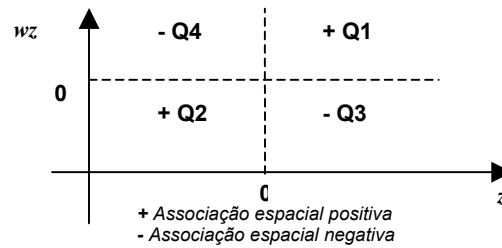


Figura 2: Gráfico de espalhamento de Moran

Segundo Henrique (2004), a análise do Diagrama de Espalhamento de Moran permite identificação de valores extremos, ou *outliers*, os quais não seguem o mesmo processo de dependência espacial que a maioria das outras observações. Esses valores são identificados no diagrama como sendo os pontos extremos em relação à tendência central, refletida pela inclinação da regressão, ou como pontos cujos valores estão acima de dois desvios padrões da média. Geralmente esses pontos se localizam nos quadrantes Q3 e Q4 e indicam regimes de transição espacial entre regimes espaciais distintos.

Para analisar os valores de associação espacial em maior detalhe, utilizam-se os índices de autocorrelação local cuja formulação é apresentada na equação 4:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}$$

onde,

I_i : índice local de Moran;

z_i : diferença entre o valor do atributo no local i e a média de todos os atributos;

w_{ij} : pesos atribuídos conforme a conexão entre os locais i e j .

Para Lopes 2005, gerar mapas como LisaMap e MoranMap são úteis na medida em que se pode apresentar regiões que com correlação local significativamente diferentes dos demais dados, apresentando dinâmica espacial particular, merecendo estudos mais detalhados. A autocorrelação quando acima de 95% de significância, aponta para áreas com grande semelhança em relação a seus vizinhos.

3. ESTUDO DE CASO

Este item trata da aplicação dos conceitos de AE e EE com o intuito de identificar as variáveis relevantes para a construção de modelos de geração de viagens admitindo a dependência espacial. Tal análise foi aplicada para o caso da geração de viagens intermunicipais no Estado do Ceará, considerando-se como fonte as viagens geradas no ano de 1997 e os dados socioeconômicos do censo de 1996. Para tanto, utiliza-se de uma base metodológica que adota os seguintes passos:

- Escolha das variáveis a serem estudadas com base em estatísticas tradicionais de correlação;
- Estudo exploratório dessas variáveis no espaço;

- Análise dos mapas (temáticos, de média móvel, BoxMap e MoranMap), tentando identificar formação de aglomerados nas mais diversas regiões do estado;
- Confronto da variável viagem (total de viagens produzidas e atraídas) com as identificadas nos passos anteriores de forma a se ter o universo de dados que expliquem a geração de viagens assumindo-se que não existe aleatoriedade na distribuição das variáveis no espaço.

É importante ressaltar que essa análise se dará sem a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) composta por 13 municípios, por possuir características muito diferentes dos 171 municípios restantes, necessitando de um estudo em separado da RMF.

3.1 Definição das variáveis de produção de viagens

Para se definir as variáveis de produção e atração, calculou-se uma matriz de correlação que permitiu verificar quais variáveis apresentavam maior correlação com a variável viagens. No entanto, este não foi o único critério utilizado na escolha das variáveis explicativas, sendo também considerada a facilidade de obtenção da variável, sua representatividade socioeconômica e a possibilidade de projeções futuras. Das variáveis analisadas foram portanto, escolhidas 8, sendo 5 relacionadas a produção de viagens e 3 a atração de viagens, como listado na Tabela 1.

Tabela 1: Variáveis de geração de viagens

Produção	Atração
População Total	Matriculas Médio e Superior
População Urbana	Empregos
Empregados	Consumo de Energia Elétrica
Estudantes	
Renda Média	

3.2 Análise Espacial das Viagens

Escolhidas as variáveis, passou-se então para a etapa da análise do seu comportamento ao longo do espaço. Inicialmente foram calculados o Índice Global de Moran para cada variável, sendo encontrados para a maioria valores muito baixo, próximo de 0, indicando uma baixa autocorrelação das variáveis, como se verifica na Tabela 2. Entretanto, a variável dependente viagens totais foi a única cujo índice deu bem superior aos demais, igual a 0,3717.

Tabela 2: Relação de Índices de Globais Moran

Variáveis	Índice Global de Moran
População Total	0,0403
População Urbana	0,0454
Empregados	0,0479
Estudantes	0,0525
Renda Média	0,1482
Matriculas Médio e Superior	-0,0129
Empregos	0,0445
Consumo de Energia Elétrica	0,0438
Viagens Totais	0,3717

Mesmo sendo identificado que a autocorrelação dessas variáveis é baixa, deve-se analisar isso localmente para se tentar confirmar ou rejeitar esses resultados. Isso será feito posteriormente, com a elaboração dos mapas e identificação de regiões semelhantes, indicando ou não autocorrelação ou dependência espacial.

O segundo passo na análise do comportamento espacial das variáveis foi avaliar o comportamento da distribuição espacial da variável viagens totais apresentada na Figura 3. De sua análise verifica-se a existência de uma forte concentração de viagens na região do litoral leste do Estado e em volta da RMF. O município de Sobral aparece no norte do Estado como destaque e na região central percebe-se uma ligeira concentração de viagens, sobretudo nos municípios de Crateús (50) e Independência (78).

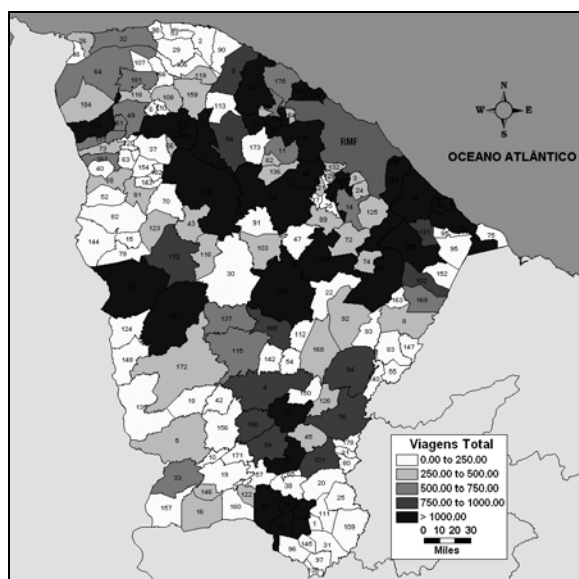


Figura 3: Distribuição das Viagens Totais no Estado do Ceará

Observa-se, ainda, que na região sul do estado os municípios de Crato (51), Juazeiro do Norte (99) e Barbalha (23) se agrupam isoladamente dos outros municípios ao seu redor, sendo Juazeiro do Norte o destaque deste grupo por possuir um total de cerca de 50 mil viagens/semana geradas, valor bem superior à média estadual de 1,3 mil viagens/semana. Também se verificou que cerca de 18% (31) municípios do estado estão com um número de viagens em torno de 1 mil viagens/semana, ficando próximo ou um pouco acima da média estadual. O restante dos municípios que correspondem a 82% (140), localiza-se principalmente na região sudeste, sul e espalhados pelo norte do Estado, apresentando menos de 1 mil viagens/semana. Tais resultados remetem a suspeitas de que não existe aleatoriedade na distribuição das viagens no espaço, e, portanto, pode-se incorrer a erros quando se modela sem considerar tais influências.

Apesar de tais resultados, necessita-se ainda de mais indícios para comprovar a dependência espacial, assim, partiu-se para construção e análise dos mapas de médias móveis e do BoxMap, conforme Figuras 4a e 4b. Da análise do primeiro mapa, constata-se a existência de três regiões que possuem forte tendência em gerar viagens. A primeira delas está localizada no litoral leste do estado e próximos à RMF correspondendo a região R1. Esses municípios tendem a ter altas médias e à medida que se caminha em direção ao centro do estado essas

médias diminuam. Na região R3, pode-se notar que o município de Sobral (167) tem uma média móvel inferior à de alguns de seus vizinhos, isso devido grande influência deles para com Sobral. A região R2 possui tendência a gerar grande número de viagens, havendo um decrescimento dessa média a medida que os municípios se aproximam do centro do estado. Por fim, a região R4 (região do Cariri), também se configura como sendo uma região de grande concentração de viagens com uma tendência de diminuição das médias móveis quando se caminha em direção ao centro do estado.

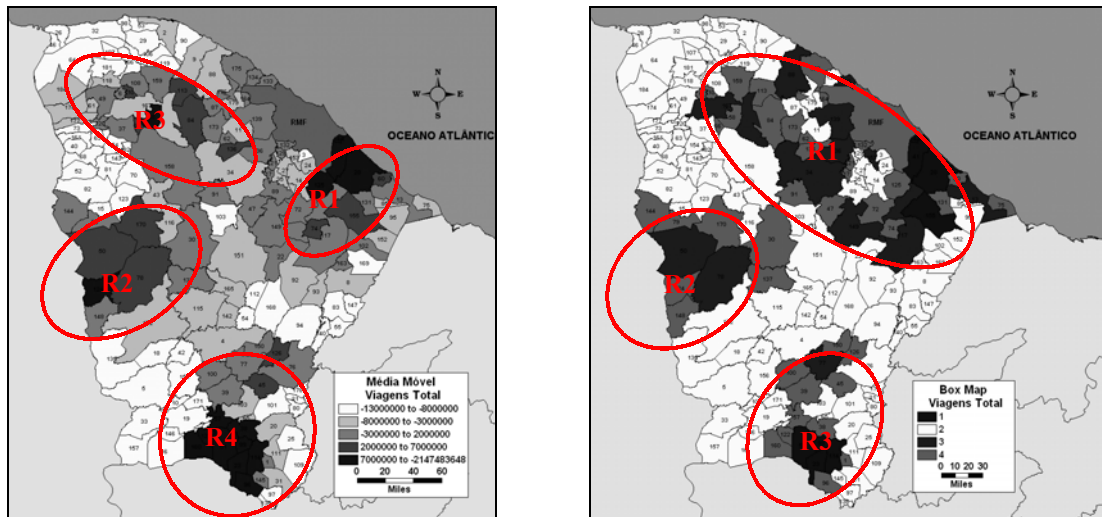


Figura 4a: Média Móvel das Viagens Totais **Figura 4b: BoxMap das Viagens Totais**

Analisando-se o BoxMAP, percebe-se a existência de “bolsões” de autocorrelação positiva nas mesmas regiões em que se constatarem altas médias de viagens. Na região R1 existe um aglomerado de municípios que se autocorrelacionam positivamente (Q1), ou seja, esses municípios se correlacionam de forma a aumentar os valores uns dos outros. Observa-se na região R2 que existem municípios que se configura como de transição (Q3 e Q4), ou seja, estão próximos de municípios que tem atributos altos e médias baixas ou médias baixas e atributos altos. Já a região R3 se comporta de forma a se autocorrelacionar positivamente (municípios mais próximos da RMF) ou em transição (municípios mais afastados da RMF).

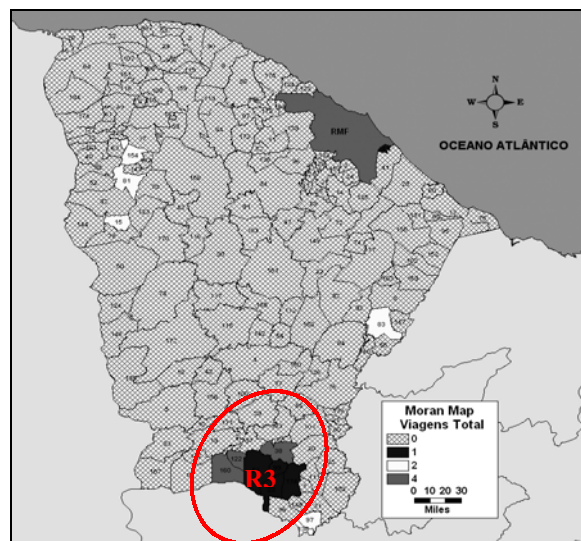


Figura 5: MoranMap de Viagens Totais no Estado do Ceará

Por fim, de forma a identificar os municípios com autocorrelação local significativa calculou-se o Índice Local de Moran, sendo construído e analisado apenas o MoranMap, apresentado na Figura 5, o qual permite identificar dentre os municípios ou regiões que se destacam em termos de viagens geradas e que se correlacionam de forma definida, os que têm significância espacial. Da análise desse mapa, observa-se que das três regiões que se destacam no BoxMap, apenas alguns municípios são realmente significativas, ou seja, somente sobre alguns municípios dessas regiões pode-se afirmar que sejam autocorrelacionados espacialmente.

Caracterizado o comportamento espacial das viagens geradas, é avaliado no tópico seguinte a relação dessa variável com as variáveis explicativas de produção e atração de viagens listadas no primeiro passo da seqüência metodológica.

3.2 Comparação das variáveis socioeconômicas e das viagens

Utilizando-se da mesma seqüência de passos da análise da variável viagens totais (mapas da distribuição espacial da variável, mapa de médias móvel, BoxMap e MoranMap), analisou-se as variáveis população total, população urbana, empregados, estudantes, renda, empregos ofertados e energia comercial, de forma a se ter uma boa compreensão do comportamento espacial de cada uma delas. No entanto, para fazer a análise de comparação entre essas variáveis e as viagens, escolheu-se o MoranMap, por ser o mapa que apresenta os municípios ou regiões com significância espacial.

Analisando-se as variáveis relacionadas a produção de viagens (população total, população urbana, empregados, estudantes e renda), constatou-se que a região R3 (região do Cariri) aparece com dependência espacial para todas essas variáveis com todos os seus municípios pertencentes ao Q1, ou seja, entre eles existe autocorrelação positiva (Ver exemplo variável população total na Figura 6a). Na região R2 existem dois municípios que aparecem sempre nos Q3 e Q4, ou seja, são municípios em transição, por exemplo, o município Canindé (34), pertencente ao Q3, e o de Irauçuba (84) pertencente ao Q4. Salienta-se que para o caso da variável renda, este município não aparece como significativo espacialmente. Quanto aos demais municípios, não se pode afirmar que as variáveis de produção possam ajudar a explicar como as viagens intermunicipais se comportam devido sua aleatoriedade espacial.

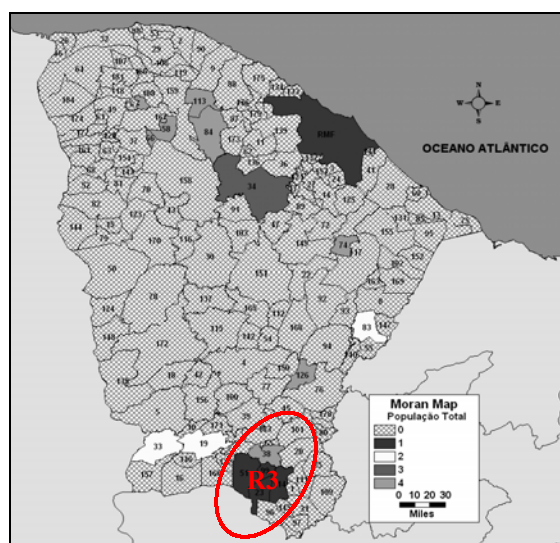


Figura 6a: MoranMap População Total

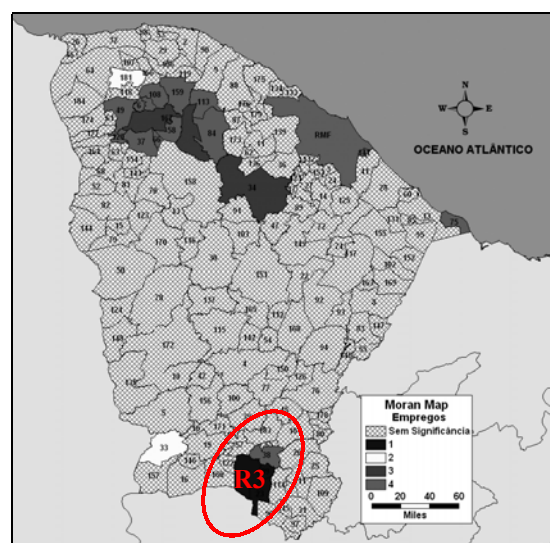


Figura 6b: MoranMap Empregos Ofertados

Procedendo-se a análise, compararam-se os MoranMap de cada variável de atração (empregos ofertados, matrículas ensino médio e superior e energia comercial) com o MoranMap da variável viagens totais, sendo constatado que a região R3 (região do Cariri) também aparece sempre com dependência espacial forte, principalmente com as variáveis empregos ofertados e energia comercial. Essas variáveis podem, portanto, ser consideradas como importantes variáveis para explicar o comportamento da variável dependente (viagens). Para os demais municípios que se apresentam com dependência espacial nas variáveis de atração, nada se pode afirmar quanto ao nível de explicação que elas exercem sobre as viagens, pois os mesmos municípios apresentam, no mapa de viagens, comportamento aleatório.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Observou-se que nas variáveis de produção há uma tendência de concentração, de valores altos, em basicamente três regiões: Centro Sul do Estado (região do Cariri e Iguatú), Litoral Leste e Norte do Estado, liderado por Sobral (como pólo de bons índices socioeconômicos) sendo, possíveis pólos produtores de viagens. São regiões que se autocorrelacionam positivamente, em sua maioria;
- Para as variáveis de atração de viagens há, também, três regiões que se destacam: Centro sul, Litoral Leste e Norte do Estado, sendo possíveis pólos atratores de viagens. Para a maioria dos municípios localizados na região do Litoral Leste e centro sul, existe uma tendência a se autocorrelacionarem positivamente no espaço, ou seja, são municípios de valores de atributos altos com a média dos atributos dos vizinhos também altos, os demais se apresentam em transição;
- A região do Cariri apresentou dependência espacial nas variáveis de produção e atração e também na variável viagens, dando bons indícios de que essas variáveis podem explicar bem o comportamento das viagens nessa região. Destaca-se apenas a variável de atração Matrículas no Ensino Médio e Superior que possui uma pequena diferença quanto à correlação espacial dela e de viagens;
- Pode-se concluir que para todas as variáveis apresentadas nesse estudo, existe dependência espacial e correlação espacial com a variável viagens, algumas podendo ajudar a explicar o comportamento da geração de viagens em determinadas regiões, como é o caso da região do Cariri.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anselin, L. (1992). Interactive Techniques and Exploratory Spatial Data Analysis. In: P Longley, M. Goodchild, D. Maguire and D. Rhind (eds.), **Geographical Information Systems: principles, techniques, management and applications**. Cambridge Geoinformation International.
- ANTP (1997). **Transporte Humano – cidades com qualidade de vida**, Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo.
- Câmara, G.; A. M. V. Carvalho; O. G. Cruz e V. Correia (2001b) Análise de Dados de Área. In: Fiks, S. D.; M. S. Carvalho; G. Câmara; A. M. V. Monteiro (eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Divisão de Processamento de Imagens, São José dos Campos, São Paulo. Disponível em: www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/. 22/03/2005 – 20:45.

- Chou, Y. (1997). **Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems**. On Word Press, Santa Fé, New Mexico, EUA.
- Henrique, C. S. (2004). **Diagnóstico Espacial da Mobilidade e da Acessibilidade dos Usuários do Sistema Integrado do Transporte de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado Em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará.
- Lopes Filho, J. I. de O. (2003). **Pós-Avaliação da Previsão de Demanda por Transportes no Município de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 179 fl.
- Lopes, S. B (2005). **Efeitos da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transportes**. Dissertação de Mestrado – Escola de engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.
- Kawamoto, E., (1994) **Análise de Sistemas de Transporte**, 2a edição, São Carlos.
- Manheim, M. L. (1980) *Fundamental of Transport System Analysis – vol. 1: Basic concepts*. MIT press. Boston, Massachussetts. MELLO, J. C. (1981). *Planejamento dos Transportes Urbanos* – Editora Campus – Rio de Janeiro.
- Oliva, G. M.; H. B.B. Cybis e C. O. Pretto (2001) Metodologia de Redes Neurais Aplicada à Previsão de Produção de Viagens. *Anais do XV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte*, ANPET, Campinas, v.2, p.283-290.
- Ortúzar, J. D. e Willumsen, L. G., (1997) **Modelling Transport** – Second Edition – John Wiley & sons.
- Oppenheim N. (1995) **Urban travel demand modeling: from individual choices to general equilibrium**. New York, United States.
- Queiroz, M.P. (2003) **Análise Espacial dos Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ce, 124, fl
- Teixeira, G. L. (2003). **Uso de Dados Censitários para identificação de Zonas Homogêneas para Planejamento de Transportes Utilizando Estatística Espacial**. Dissertação de Mestrado, Publicação T.DM-010A/03, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 151p.

ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA A SELECÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE FROTA

T. Pinho, T. Pereira, J. Telhada e M. Carvalho

RESUMO

A escolha de Sistemas de Informação/Tecnologias de Informação (SI/TI) é, cada vez mais, um factor crítico de sucesso no desempenho da empresa, uma vez que, por envolver diversos decisores, com objectivos muitas vezes conflituosos, torna-se particularmente complexo. O objectivo principal deste trabalho é comparar os diversos sistemas de gestão de frota, usando uma metodologia multicritério de apoio à decisão. O sistema utilizado – Mmassi/TI – Metodologia Multicritério para Apoio à Seleção de SI/TI – integra um modelo multicritério que visa proporcionar a aplicação de uma abordagem sistemática no processo de escolha, capaz de produzir recomendações sustentadas relativamente à solução a adoptar. A sua aplicação a um caso de estudo permitiu identificar os factores relevantes no processo de selecção e obter uma solução que permite comparar a qualidade das diversas alternativas.

1 INTRODUÇÃO

Um sistema de gestão de frota de veículos visa a recolha de informação sobre as rotas adoptadas pelos veículos permitindo um controlo, em tempo real, dos recursos envolvidos no processo de distribuição (veículos e motoristas). Possibilita, ainda, a monitorização do desempenho do sistema de entregas/recolhas, assim como, a elaboração de um vasto conjunto de relatórios, podendo assumir um papel crítico no desempenho de uma empresa proporcionando uma gestão mais eficaz dos seus recursos.

O processo de aquisição de um Sistema de Informação/Tecnologia de Informação (SI/TI) com estas características é complexo e envolve várias dimensões: i) conhecer e ter presente as necessidades da empresa em termos da estratégia do seu Sistema de Informação e estratégia global da empresa; ii) implementar um processo que permita uma avaliação sistemática e consistente de um número, mais ou menos alargado, de alternativas que possuem um elevado número de características e atributos relevantes para o processo de avaliação; e iii) gerir um conjunto, mais ou menos alargado, de objectivos conflituosos. Adicionalmente, este processo envolve, sistematicamente, diversos decisores (gestores, informáticos, consultores, etc) com pontos de vista e interesses muitas vezes divergentes. Este processo de selecção é, usualmente, baseado em regras mais ou menos simples, algumas vezes usando procedimentos de atribuição directa de pesos a critérios mal definidos e onde pressões de vária ordem (*marketing* agressivo, interesses políticos, etc) deixam pouco espaço para a objectividade.

Assim, torna-se de elevada importância a existência de uma ferramenta para apoio à tomada de decisão em relação à escolha do SI/TI, que, nesse mesmo contexto, permita

uma análise objectiva (Gomes *et al*, 2002).

O objectivo principal deste trabalho é desenvolver um estudo comparativo de diversos sistemas de gestão de frota de veículos que envolva: i) a clara estruturação do problema, nomeadamente a identificação das características/funcionalidades que devem ser incorporadas no processo de decisão; ii) a definição de uma abordagem que permita comparar objectivamente a qualidade das diversas alternativas.

Assim, ao longo do artigo, descreve-se a utilização de uma abordagem multicritério, com vista a desenvolver uma análise estruturada do problema de selecção de um Sistema de Gestão de Frota de Veículos. Em particular, é descrito a utilização de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) na selecção de um SI/TI numa empresa da área da construção civil. Para suporte à decisão usou-se um Sistema de Apoio à Decisão desenvolvido por Pereira (2003), MMASSI/TI – Metodologia Multicritério de Apoio à Selecção de SI/TI, o qual visa proporcionar uma abordagem sistemática ao processo de decisão, capaz de produzir recomendações sustentadas relativamente à solução a adoptar tendo em consideração o contexto particular da organização e todo o meio envolvente.

O trabalho é organizado da seguinte forma: na Secção 2 é feito um enquadramento da importância de um sistema de gestão de frota integrado numa empresa de construção civil e obras públicas. Sendo o problema multidimensional, apresentam-se os critérios fundamentais a considerar na escolha do SI/TI tendo em consideração o contexto sistémico da empresa e respectiva estratégia de negócio. A Secção 3 apresenta, sumariamente, o modelo multicritério incorporado no SAD - MMASS/TI. Na Secção 4 são apresentados e discutidos os resultados da aplicação desta metodologia ao estudo de um caso e, na Secção 5, apresentam-se as principais conclusões.

2 IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE FROTA

Os sistemas de gestão de frota monitorizam os trajectos efectuados pelos veículos, permitindo controlar os recursos envolvidos no processo de distribuição (motoristas e veículos), assegurando uma gestão mais eficiente do processo de entregas e recolhas a efectuar pela frota de veículos num determinado período de tempo. Além deste controlo, os *softwares* de gestão de frota permitem a produção de relatórios de viagens, de tempos de inactividade e de exportação da informação relativa às viagens e motoristas, para serem incorporadas em outras aplicações de gestão (Li *et al*, 2005).

Assim, resumidamente, um Sistema de Gestão de Frotas tem como principais objectivos:

- Melhorar o nível de serviço ao cliente, através de análises estatísticas e mecanismos de previsão do risco, garantindo que a frota opera dentro dos parâmetros que maximizem a qualidade de resposta ao cliente.
- A racionalização de custos e aumento de valor, através do rigoroso controlo operacional que permite, e das funcionalidades de planeamento incluídas.
- O aumento da eficiência, através de um controlo permanente sobre a frota e sua actividade, com capacidade de planeamento das operações de uma forma rigorosa.
- O crescimento sustentado da frota, através da análise dos parâmetros financeiros que determinam a rentabilidade dos investimentos efectuados.

Os actuais sistemas de gestão de frotas são baseados em tecnologia de Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System – GPS*), que recolhem e transmitem, via GSM/GPRS, as coordenadas de posicionamento dos veículos, em intervalos de tempo pré-definidos, de forma a guardar registo dos trajectos efectuados (Figura 1).

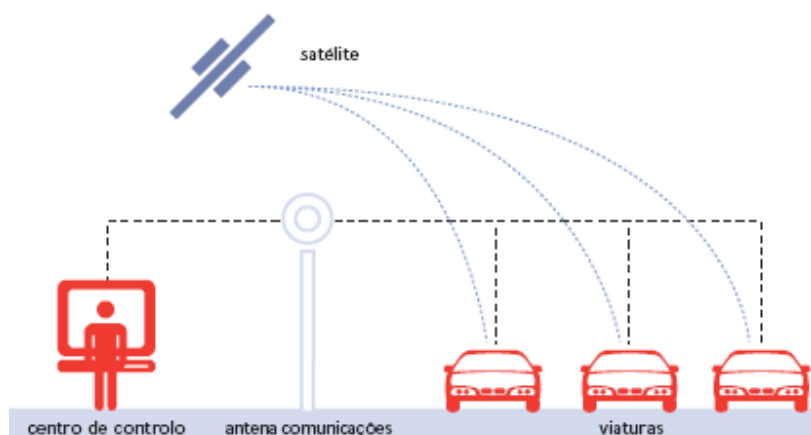


Fig. 1 Funcionamento do sistema de gestão de frotas via GPS.

Os sistemas de gestão de frota podem ser activos ou passivos: activos se funcionam em tempo real (*online*), passivos se guardam a informação em memória e depois descarregam-na no sistema central no final de cada período predefinido (*offline*).

Existem os sistemas *web-based*, que funcionam a partir de uma página *web*, onde o utilizador pode aceder, com um *login* e *password*, e efectuar a monitorização e existem os sistemas *stand alone*, que são *softwares* que são instalados num servidor dentro da empresa (centro de controlo).

No caso do *web-based*, pode dizer-se que estes permitem um acesso mais descentralizado, uma vez que o acesso é via página *web*, logo não é necessário instalar nenhum *software* no cliente e qualquer actualização do *software* fica automaticamente disponível. Os custos de manutenção e aquisição são baixos, uma vez que todos os sistemas de cartografia e motores de funcionamento se encontram no servidor do fornecedor do serviço.

Os sistemas *stand alone* são mais adequados quando existe a necessidade de integração com outros Sistemas de Informação. Nesta solução, todos os dados encontram-se armazenados no servidor do cliente pelo tempo que for necessário, ao contrário dos *web-based* onde, após um determinado período de tempo, estes são apagados.

Algumas destas características são particularmente relevantes no processo de selecção nomeadamente, o nível de disponibilização dos dados e o seu grau de integração com os sistemas de informação existentes na empresa.

3 A METODOLOGIA MULTICRITÉRIO

A tomada de decisão é uma actividade intrinsecamente complexa e potencialmente das mais controversas, em que é necessário, naturalmente, escolher não apenas entre possíveis alternativas de acção, mas também entre diferentes pontos de vista e formas de avaliar essas acções, enfim, de considerar toda uma multiplicidade de factores directa (e indirectamente) relacionados com a decisão a tomar (Bana e Costa, 1986).

Um modelo de apoio à decisão multicritério (ADMC), genericamente, é um processo recursivo (Guitouni e Martel, 1998) composto por quatro fases:

1. Estruturação do problema;
2. Articulação e modelação das preferências;
3. Agregação das avaliações das alternativas (preferências);
4. Recomendações.

Tradicionalmente, a fase de estruturação e modelação baseia-se na interactividade entre os decisores e um analista (dinamizador) que domina as ferramentas e o contexto decisional. O modelo desenvolvido por Pereira (2003) e traduzido no Mmassi/TI propõe uma nova abordagem ao processo de estruturação do problema e respectiva recolha de informação, apresentando aos decisores um modelo conceptual composto por duas fases (traduzidas, cada uma delas, por um conjunto integrado e consistente de critérios). Pretende-se que ela forme uma base de trabalho, incorpore o conhecimento dos decisores, facilitando a compreensão do problema, a recolha e a sistematização da informação, ultrapassando a necessidade obrigatória de suporte por parte de analistas. Assim, o modelo foi desenvolvido com o objectivo de proporcionar aos decisores uma metodologia multicritério simples e transparente, que facilite a decisão em grupo (fácil de usar pelos decisores) para a escolha de SI/TI e se possa traduzir numa ferramenta útil, versátil e eficaz na diminuição da incerteza da tomada de decisão.

Sumariamente, o modelo desenvolvido traduz-se na Figura 2.

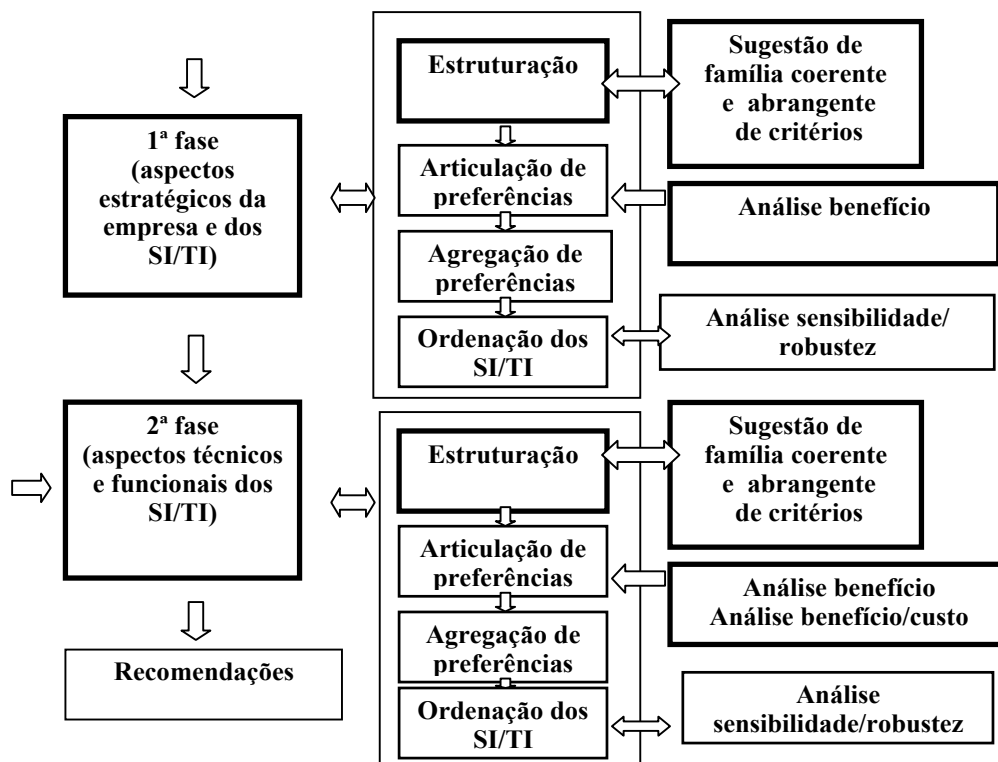


Fig. 2 Modelo multicritério incorporado no Mmassi/TI.

A fase de estruturação do problema está pré-definida, devendo os decisores seleccionar/acrescentar os critérios que são relevantes para a realização da análise, constituindo a família coerente de critérios.

Após a constituição da família coerente de critérios a partir do modelo conceptual pré-definido e sua respectiva operacionalização, a sua valoração é feita pela técnica de amplitude de pesos – *swing weights* [Goodwin e Wright, 1991].

As alternativas são valoradas em cada critério, usando-se uma escala fixa, pré-definida pelos decisores, contínua e com correspondência a sete referências semânticas:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_i \text{ (muito melhor)} = \text{valor de atractividade positivo extremo +++} \\ V_i \text{ (melhor)} = \text{valor de atractividade ++} \\ V_i \text{ (ligeiramente melhor)} = \text{valor de atractividade +} \\ V_i \text{ (neutro)} = 0 \text{ (indiferente)} \\ V_i \text{ (ligeiramente pior)} = \text{valor de atractividade -} \\ V_i \text{ (pior)} = \text{valor de atractividade --} \\ V_i \text{ (muito pior)} = \text{valor de atractividade negativo extremo ---} \end{array} \right.$$

É obrigatório no modelo a definição, de forma a não suscitar ambiguidades de interpretação por parte dos decisores, de dois níveis de referência: o “Neutro” e o “Melhor” para a valoração das alternativas em cada critério. Estas definições devem ser ajustadas, obrigatoriamente, em cada critério para suportar a valoração das alternativas. Incorporaram-se validações no modelo para evitar inconsistências.

A agregação global é feita pelo o método aditivo, de acordo com a Equação (1).

$$v(a) = \sum_{i=1}^n w_i v_i(x_i^a), \text{ com } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad \text{e } w_i = (w_1, \dots, w_n) \in [0,1]^n \quad \text{e } v_i \text{ definido} \quad (1)$$

pelos decisores.

em que:

- a é a alternativa em avaliação,
- X_i^a é a sua quantificação no critério i ,
- $v_i(X_i^a)$ é a função valor do critério,
- w_i é peso do critério i (definido pelo procedimento da amplitude de pesos),
- $v(a)$ é o valor global de a , e
- n é o número de critérios.

O modelo de agregação permite atribuir uma pontuação a cada uma das alternativas de acordo com a valoração dos diferentes critérios.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo apresentado incide sobre uma análise efectuada, numa empresa de construção civil e obras públicas, dst – domingos da silva teixeira, s.a., sedeadada em Braga, Portugal, a cinco soluções de gestão de frota (designadas genericamente por A, B, C, D e E), das quais quatro são *stand alone* e uma é uma solução *web-based* (E). Optou-se por incluir na avaliação uma solução *web-based* de modo a garantir que todas as vertentes, dos sistemas de gestão de frota, seriam analisadas pelos decisores.

No processo de escolha, os decisores são o conselho de administração da empresa, o

responsável da logística, o gestor informático e um consultor. Ao longo de todo o processo de avaliação e selecção, os decisores vão sendo questionados em relação às suas escolhas e avaliações e, sempre que necessário, o processo é repetido, até que todos os decisores cheguem a um entendimento comum. Uma vez definidos os critérios de avaliação, foram atribuídos às diversas soluções pesos e avaliações aos referidos critérios tal como proposto pelo modelo Mmassi/TI. A metodologia decorre em duas fases, onde na primeira fase, é possível fazer uma triagem das soluções, com as soluções que efectivamente obtiveram uma pontuação positiva. Neste caso, optou-se por incluir todas as soluções na análise, quer na primeira, quer na segunda fase.

4.1 Primeira Fase

Estruturação do Problema

Na definição dos critérios são seleccionados os que se enquadram nas orientações estratégicas da empresa. Aqui foram seleccionados quatro critérios (Figura 3) que foram considerados os mais relevantes para a análise das soluções.

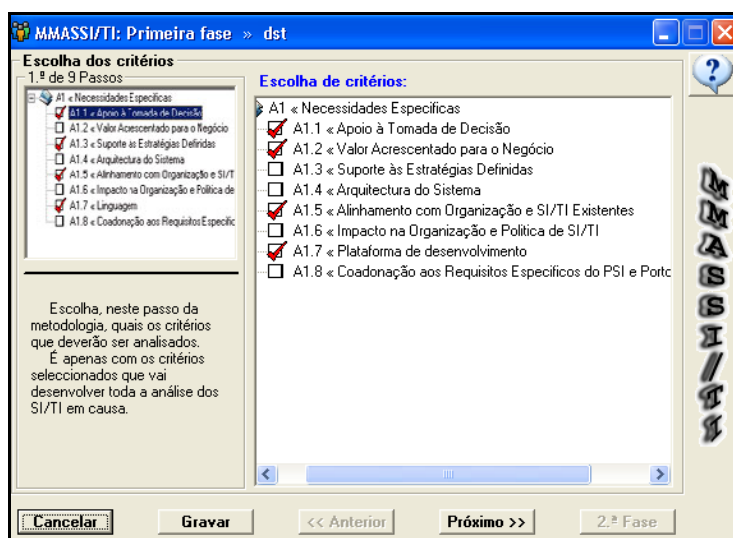


Fig. 3 Definição dos critérios da 1ª fase.

Para cada critério foi necessário efectuar a validação das suas propriedades, que se pretende ser exaustivo e coerente, que é denominada de “operacionalização”. Estes foram depois ordenados por ordem decrescente de importância e atribuídos pesos (Tabela 1).

Articulação e Modelação de Preferências

Após a selecção dos critérios e a respectiva ordenação, é necessário definir pelo menos dois níveis de atractividade. Neste caso, optou-se por definir os níveis “Neutro” e “Melhor” como sendo, respectivamente, “O SI não acrescenta muito à organização, apenas fornece o que é possível de obter actualmente”, e “O SI, além do neutro, fornece mais informação, p. ex. relatórios, integração da informação, tratamento da informação”. Para todos os níveis introduziu-se então uma valoração (ver Figura 4).

Tabela 1 Operacionalização e atribuição de pesos aos critérios seleccionados.

Critério	Operacionalização	Pesos
Plataforma de desenvolvimento	Plataforma de desenvolvimento da aplicação ou ferramenta de gestão da aplicação.	100
Alinhamento com a organização e SI/TI existentes	Alinhamento das estratégias, objectivos e funções dos SI/TI com a organização e portfólio de SI/TI existentes.	95
Apoio à tomada de decisão	Suporte aos processos decisoriais da gestão de topo e responsáveis de área. Proporciona informação tratada em tempo real aos utilizadores do SI/TI sobre os processos organizacionais.	80
Valor acrescentado para o negócio	Proporciona qualidades de protagonismo no processo global da empresa. A informação disponível permite a gestão do negócio de uma forma eficaz e eficiente.	80

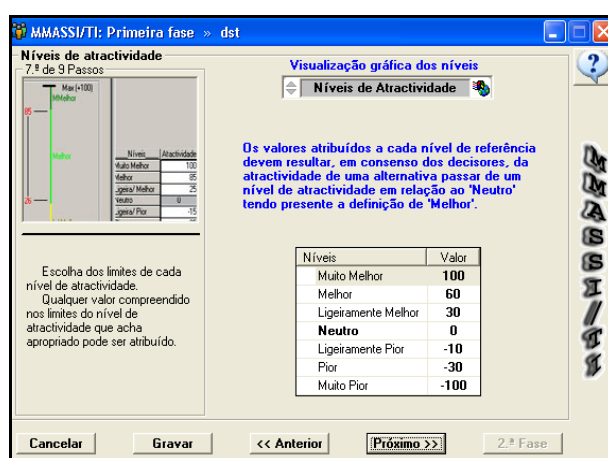


Fig. 4 – Valoração dos níveis de atractividade.

Com a definição dos critérios e dos níveis de atractividade, pode então passar-se à fase de operacionalização de cada um dos critérios. Esta operacionalização (Tabela 2) é efectuada em função dos dois níveis de atractividade definidos anteriormente.

Tabela 2 Definição dos níveis de atractividade para cada critério.

Critério	Definição do nível de atractividade	
	Neutro	Melhor
Plataforma de desenvolvimento	A base de dados do SI não permite a integração com a base de dados utilizada na empresa.	A base de dados do SI permite a integração com a base de dados utilizada na empresa.
Apoio à tomada de decisão	Ferramenta que não auxilia muito a tomada de decisões, p. ex. não trabalha a informação de forma a alocar os recursos eficazmente.	Ferramenta que auxilia muito a tomada de decisões, p. ex. trabalha a informação de forma a alocar os recursos eficazmente.
Valor acrescentado para o negócio	Não acrescenta muito ao actual estado da empresa, ou seja, não permite a redução de custos operacionais, bem como custos administrativos.	Permite a redução de custos operacionais, bem como custos administrativos.
Alinhamento com a organização e SI/TI existentes	A integração da informação do SI com o ERP (<i>Enterprise Resource Planning</i>) da empresa é efectuada de uma forma complexa e com o recurso a artificios e empresas externas.	A integração da informação do SI com o ERP (<i>Enterprise Resource Planning</i>) da empresa é efectuada de uma forma simples e eficaz.

Agregação das avaliações das alternativas

Após a valoração de cada um dos critérios, obtiveram-se os resultados mostrados na Figura 5. Como se pode observar, as diferentes soluções (A, B, ..., E) aparecem globalmente avaliadas ("V.Global") com valores de pontuação claramente destacados e pela seguinte ordem: A (96,4), B(72,9), D (42,6), C(23,1) e E (10,0).

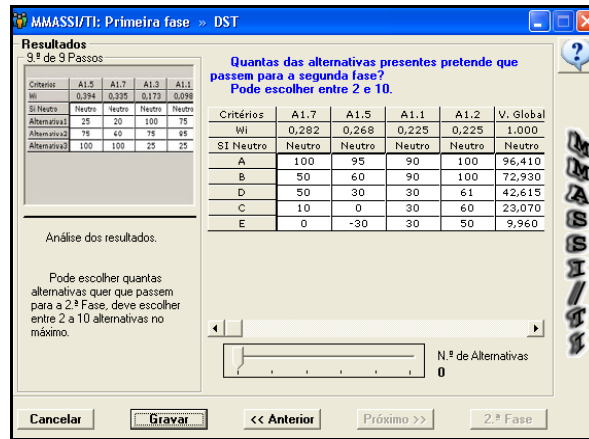


Fig. 5 Resultados da 1ª fase.

4.2 Segunda Fase

Na 2ª fase, optou-se por manter a totalidade das propostas (soluções), de forma a garantir que todas seriam novamente avaliadas, agora de acordo com novos critérios.

Estruturação do problema

Nesta fase, o procedimento é idêntico ao procedimento efectuado na 1ª fase, mas os critérios (Figura 6) são agora baseados em questões operacionais de implementação e do funcionamento do sistema. De entre os critérios sugeridos pelo *software*, foram seleccionados os cinco apontados na Figura 6: o custo de aquisição ou licenciamento, a capacidade de integração dos dados, a capacidade de evolução, a necessidade de desenvolvimento/adaptação e o tempo de implementação. Não foi considerado relevante a definição de nenhum outro critério, para além dos sugeridos pelo SAD.

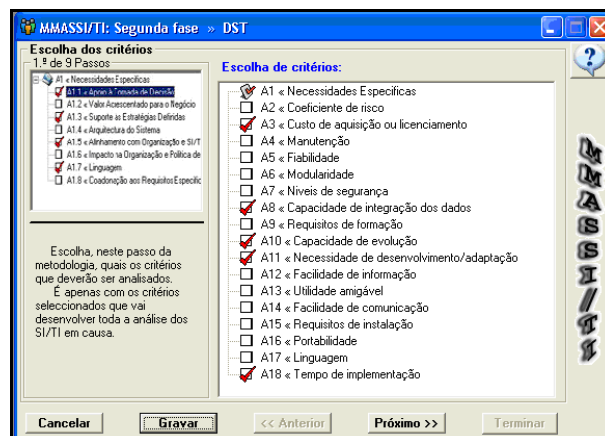


Fig. 6 Escolha dos critérios da 2ª fase.

Para os cinco critérios escolhidos foram então definidas as suas propriedades, de forma exaustiva e coerente (Tabela 3).

Tabela 3 Operacionalização dos critérios.

Critério	Operacionalização	Valor
Capacidade de integração dos dados	Capacidade de interligação com os <i>packages</i> das diferentes áreas.	100
Necessidade de desenvolvimento/ adaptação	N.º de horas técnico x custo hora.	95
Necessidades específicas	Cumprimento dos requisitos mínimos dos objectivos estipulados.	90
Capacidade de evolução	Se são sistemas fechados ou abertos e se são capazes de evoluir com novas plataformas.	80
Custo de aquisição ou licenciamento	Há 3 custos: inicial do SI; custo de licenciamento tendo por os vários tipos de licenciamento e contrato de suporte.	80

Articulação e Modelação de Preferências

Com a operacionalização dos critérios, a definição da sua ordem de importância e o seu peso relativo, é possível definir os níveis de atractividade dos cinco critérios (Tabela 4).

Os valores atribuídos a cada nível de referência resultaram, após consenso dos decisores, da atractividade de passar de um nível para o outro, em relação ao nível considerado “Neutro” e “Melhor”.

Tabela 4 Níveis de atractividade

Critério	Definição do nível de atractividade	
	Neutro	Melhor
Capacidade de integração dos dados	Potencialidades de integração básicas, comunicação unidireccional, exportação de ficheiros	Potencialidades de integração avançadas, comunicação bidireccional, interligações entre bases de dados
Necessidade de desenvolvimento/ adaptação	Sem necessidades de desenvolvimento	Necessidade de desenvolvimento à medida
Necessidade específica	Cumprimento dos requisitos básicos, p. ex. localização das viaturas	Cumprimento dos requisitos avançados, p. ex. localização das viaturas e monitorização em tempo real das rotas e auxílio na capacidade de tomar decisões
Capacidade de evolução	Sem potencialidade de evolução, a nível de <i>software</i> e <i>hardware</i> .	Com potencialidade de evolução, a nível de <i>software</i> e <i>hardware</i> .
Custo de aquisição ou licenciamento	Custo por veículo superior a 30€/mês	Custo por veículo a rondar os 30€/mês

Agregação das avaliações das alternativas

Após a valoração de cada critério, obtiveram-se os resultados apresentados na Figura 7. Estes resultados confirmam o primeiro lugar obtido, na primeira fase, pela alternativa A (68,2). Da mesma forma, não se verificou qualquer alteração na ordem avaliativa obtida anteriormente, muito pelo facto de as respectivas pontuações terem aparecido substancialmente destacadas umas das outras.

O Valor Global da alternativa E negativo (-15,21) significa que em relação ao sistema

definido como "neutro" a mesma é pior, apesar de esta alternativa na primeira fase (tendo em consideração critérios estratégicos) ter sido avaliada como "ligeiramente melhor" que o sistema definido como "neutro".

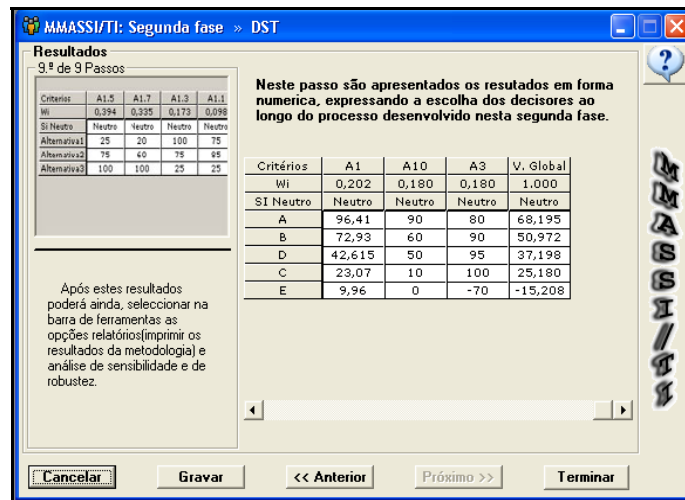


Fig. 7 Resultados da 2ª fase.

4.3 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade permite testar o modelo e validar até que ponto os resultados obtidos são consistentes, para que seja possível "confiar" no modelo e na ordenação final das alternativas em análise.

Para a realização da análise de sensibilidade foram definidos os três cenários seguintes:

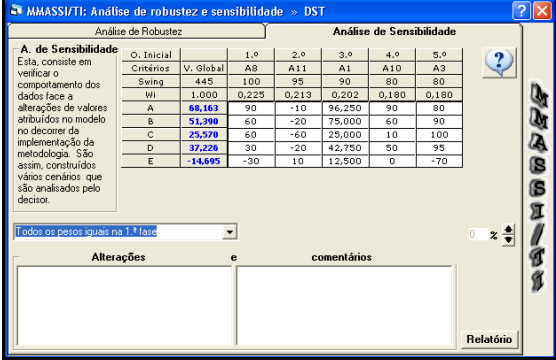
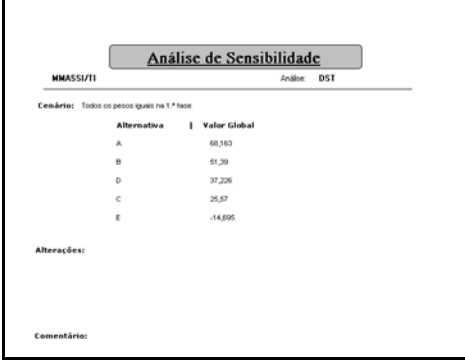
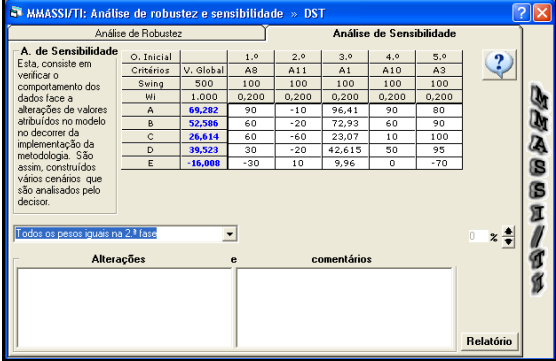
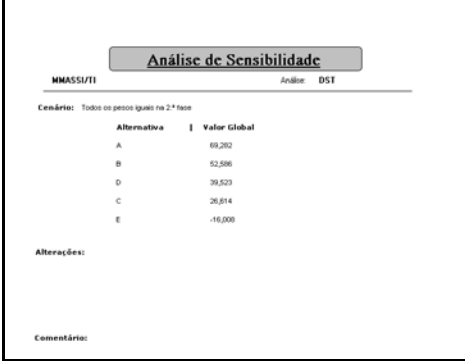
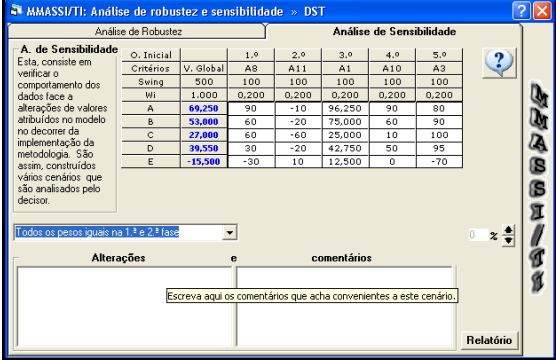
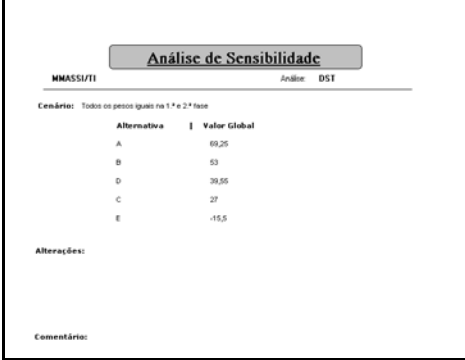
- Cenário 1: pesos iguais na 1ª fase;
- Cenário 2: pesos iguais na 2ª fase;
- Cenário 3: pesos iguais na 1ª e 2ª fase.

Da análise destes cenários obtiveram-se os resultados constantes na Tabela 5. Isto permite avaliar a robustez da solução encontrada, ou seja, até que ponto é que a solução que ficou em primeiro lugar é realmente a que melhor se enquadra nos objectivos pretendidos pela empresa, para o problema em concreto.

Verifica-se que a atribuição de pesos iguais a todos os critérios, quer em qualquer uma das fases, isoladamente, quer nas duas fases, simultaneamente, não altera a ordem de classificação de cada alternativa, alterando ligeiramente o seu valor global. O facto da metodologia levar em consideração um número elevado de critérios, faz com que a sensibilidade de cada critério ao respectivo peso diminua.

Assim, para todos os cenários, a alternativa A foi a que melhor se enquadrava dentro dos critérios escolhidos, o que apenas vêm confirmar o resultado inicial obtido na 1ª fase e, posteriormente, na 2ª fase.

Tabela 5 Análises de sensibilidade efectuadas (resultados e relatórios-síntese).

Pesos Iguais	Resultados	Relatório																																																												
Na 1ª fase	 <table border="1" data-bbox="446 392 790 526"> <thead> <tr> <th>O. Inicial</th> <th>1.º</th> <th>2.º</th> <th>3.º</th> <th>4.º</th> <th>5.º</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Swing</td> <td>445</td> <td>100</td> <td>95</td> <td>90</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Wi</td> <td>1.000</td> <td>0,225</td> <td>0,213</td> <td>0,202</td> <td>0,180</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>68,163</td> <td>90</td> <td>-10</td> <td>96,250</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>51,300</td> <td>60</td> <td>-20</td> <td>75,000</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>37,226</td> <td>60</td> <td>-60</td> <td>25,000</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>37,226</td> <td>30</td> <td>-20</td> <td>42,750</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>-14,695</td> <td>-30</td> <td>10</td> <td>12,500</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	O. Inicial	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	Swing	445	100	95	90	80	Wi	1.000	0,225	0,213	0,202	0,180	A	68,163	90	-10	96,250	90	B	51,300	60	-20	75,000	60	C	37,226	60	-60	25,000	10	D	37,226	30	-20	42,750	50	E	-14,695	-30	10	12,500	0	 <table border="1" data-bbox="1021 459 1181 582"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Valor Global</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>68,163</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>51,300</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>37,226</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>37,226</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>-14,695</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Valor Global	A	68,163	B	51,300	C	37,226	D	37,226	E	-14,695
O. Inicial	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º																																																									
Swing	445	100	95	90	80																																																									
Wi	1.000	0,225	0,213	0,202	0,180																																																									
A	68,163	90	-10	96,250	90																																																									
B	51,300	60	-20	75,000	60																																																									
C	37,226	60	-60	25,000	10																																																									
D	37,226	30	-20	42,750	50																																																									
E	-14,695	-30	10	12,500	0																																																									
Alternativa	Valor Global																																																													
A	68,163																																																													
B	51,300																																																													
C	37,226																																																													
D	37,226																																																													
E	-14,695																																																													
Na 2ª fase	 <table border="1" data-bbox="446 788 790 922"> <thead> <tr> <th>O. Inicial</th> <th>1.º</th> <th>2.º</th> <th>3.º</th> <th>4.º</th> <th>5.º</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Swing</td> <td>500</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Wi</td> <td>1.000</td> <td>0,200</td> <td>0,200</td> <td>0,200</td> <td>0,200</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>69,282</td> <td>90</td> <td>-10</td> <td>96,41</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>52,586</td> <td>60</td> <td>-20</td> <td>72,93</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>38,814</td> <td>60</td> <td>-60</td> <td>23,07</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>38,823</td> <td>30</td> <td>-20</td> <td>42,615</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>-16,008</td> <td>-30</td> <td>10</td> <td>9,96</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	O. Inicial	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	Swing	500	100	100	100	100	Wi	1.000	0,200	0,200	0,200	0,200	A	69,282	90	-10	96,41	90	B	52,586	60	-20	72,93	60	C	38,814	60	-60	23,07	10	D	38,823	30	-20	42,615	50	E	-16,008	-30	10	9,96	0	 <table border="1" data-bbox="1021 855 1181 978"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Valor Global</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>69,282</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>52,586</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>38,823</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>38,814</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>-16,008</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Valor Global	A	69,282	B	52,586	C	38,823	D	38,814	E	-16,008
O. Inicial	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º																																																									
Swing	500	100	100	100	100																																																									
Wi	1.000	0,200	0,200	0,200	0,200																																																									
A	69,282	90	-10	96,41	90																																																									
B	52,586	60	-20	72,93	60																																																									
C	38,814	60	-60	23,07	10																																																									
D	38,823	30	-20	42,615	50																																																									
E	-16,008	-30	10	9,96	0																																																									
Alternativa	Valor Global																																																													
A	69,282																																																													
B	52,586																																																													
C	38,823																																																													
D	38,814																																																													
E	-16,008																																																													
Na 1ª e 2ª fase	 <table border="1" data-bbox="446 1187 790 1321"> <thead> <tr> <th>O. Inicial</th> <th>1.º</th> <th>2.º</th> <th>3.º</th> <th>4.º</th> <th>5.º</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Swing</td> <td>500</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Wi</td> <td>1.000</td> <td>0,200</td> <td>0,200</td> <td>0,200</td> <td>0,200</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>69,250</td> <td>90</td> <td>-10</td> <td>96,250</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>52,000</td> <td>60</td> <td>-20</td> <td>75,000</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>27,000</td> <td>60</td> <td>-60</td> <td>25,000</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>39,550</td> <td>30</td> <td>-20</td> <td>42,750</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>-15,500</td> <td>-30</td> <td>10</td> <td>12,500</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	O. Inicial	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	Swing	500	100	100	100	100	Wi	1.000	0,200	0,200	0,200	0,200	A	69,250	90	-10	96,250	90	B	52,000	60	-20	75,000	60	C	27,000	60	-60	25,000	10	D	39,550	30	-20	42,750	50	E	-15,500	-30	10	12,500	0	 <table border="1" data-bbox="1021 1254 1181 1377"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Valor Global</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>69,25</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>39,55</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>-15,5</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Valor Global	A	69,25	B	53	C	39,55	D	27	E	-15,5
O. Inicial	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º																																																									
Swing	500	100	100	100	100																																																									
Wi	1.000	0,200	0,200	0,200	0,200																																																									
A	69,250	90	-10	96,250	90																																																									
B	52,000	60	-20	75,000	60																																																									
C	27,000	60	-60	25,000	10																																																									
D	39,550	30	-20	42,750	50																																																									
E	-15,500	-30	10	12,500	0																																																									
Alternativa	Valor Global																																																													
A	69,25																																																													
B	53																																																													
C	39,55																																																													
D	27																																																													
E	-15,5																																																													

5 CONCLUSÕES

As empresas que pretendem avaliar e selecionar uma solução SI/TI deparam-se normalmente com uma situação muito complexa e de natureza multidimensional: a de conhecer e ponderar as necessidades da empresa, quer em termos de estratégia do seu SI, quer em termos de estratégia global da empresa. Outro dos problemas encontrados, no momento da selecção de várias alternativas, é o da necessidade de implementar um processo que permita, aos decisores, uma avaliação sistemática e consistente de um número mais ou menos alargado de alternativas, que possuem um elevado número de características e atributos relevantes para o processo de avaliação. Além de tudo o que foi referido anteriormente, é necessário gerir um conjunto mais ou menos alargado de objectivos conflituosos e distintos.

Ao longo do trabalho foi possível proceder a uma análise comparativa de diferentes sistemas de gestão de frotas de veículos, recorrendo-se a uma metodologia multicritério. O estudo baseou-se num caso de uma empresa de construção civil e obras públicas, dst – domingos da silva teixeira, s.a., e usou, para o efeito, o software Mmassi/TI. Para a aplicação de uma metodologia multicritério é fundamental a sua total compreensão por parte dos decisores, bem como, a fase de recolha e análise da informação de cada alternativa. No que respeita a esta última, o facto de todas as alternativas em análise terem sido instaladas para teste facilitou este processo e as respectivas valorações por parte dos decisores. No que respeita à aplicação da metodologia, foram encontradas algumas dificuldades, em particular, no consenso na definição da família de critérios e no consenso na valoração de cada critério por parte dos decisores, algo que, após algumas iterações ficou totalmente esclarecido e os decisores chegaram a um entendimento. Concluímos que a utilização do SAD permitiu sistematizar as características/funcionalidades consideradas relevantes neste tipo sistema e integrar as prioridades dos decisores envolvidos no processo de selecção, tornando o processo de decisão muito mais claro e objectivo. A utilização da metodologia mostrou-se fundamental para estruturar o contexto decisional e melhorar a eficácia global do resultado da decisão, bem como para identificar os factores críticos de escolha, nomeadamente, a plataforma de desenvolvimento, o alinhamento com a organização e SI/TI existentes, o apoio à tomada de decisão, o valor acrescentado para o negócio, a capacidade de integração dos dados, a necessidade de desenvolvimento e/ou adaptação, o cumprimento de necessidades específicas, a capacidade de evolução, além do custo de aquisição e licenciamento. Resta, apenas, referir que a solução apresentada pela alternativa A foi, efectivamente, a solução, de todas as analisadas, a escolhida e encontra-se, actualmente, em fase de implementação e testes na empresa.

7 REFERÊNCIAS

Bana e Costa, C. A. (1986), **Apoio à Tomada de Decisão Segundo Critérios Múltiplos**. Centro de Sistemas Urbanos e Regionais – Instituto Superior Técnico.

Gomes, L., Gomes, C. e Almeida, A. (2002), **Tomada de Decisão Gerencial**, Editora Atlas, S. Paulo.

Goodwin, P. e Wright, G. (1991), **Decision Analysis for Management Judgment**. John Wiley & Sons.

Guitouni, A. e Martel, J.-M. (1998), **Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method**. European Journal of Operational Research 109(2): 501-521.

Li, H., Chen, Z., Yong, L., Kong, S. C. W. (2005), **Application of Integrated GPS and GIS Technology for reducing Construction Waste and Improving Construction Efficiency**, Automation in Construction 14(2005), 323-331

Pereira, M. T. (2003), **Metodologia Multicritério para Avaliação e Selecção de Sistemas Informáticos ao Nível Organizacional**. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho.

ANÁLISE TEMPORAL DA VARIAÇÃO DO *TEC* DA REDE ReNEP

P. C. L. Segantine

RESUMO

O posicionamento por satélites é uma realidade. Desde o advento dos primeiros satélites artificiais o número de usuários é cada vez mais crescente e a diversidade de aplicações torna imprescindível este método de posicionamento. É difícil em nossos dias imaginar como seria o desempenho de muitas atividades como, por exemplo, a navegação, sem a aplicação de informações emitidas por satélites artificiais. A qualidade da informação de coordenadas geográficas depende, dentre outros fatores, da influência da ionosfera sob o sinal que atravessa esta camada antes de atingir uma antena receptora. O conhecimento da variação do Total Electron Contents (*TEC*) é imprescindível na precisão e acurácia das coordenadas geradas na localização de pontos. A variação do *TEC* ocorre ao longo do caminho de percurso do sinal entre as antenas dos satélites e dos receptores. A informação do *TEC* é importante, pois retrata o momento de atividade dos elétrons na atmosfera que varia ao longo do dia, é dependente da latitude local e varia ao longo do tempo nas diferentes estações do ano. Em trabalhos geodésicos deve-se estar atento quanto ao melhor momento para a coleta dos dados, uma vez que os momentos de alta atividade dos elétrons na atmosfera causam uma redução na precisão das coordenadas do ponto ou dos pontos de interesse. O objetivo deste artigo é apresentar os resultados da variação do *TEC* para estações da Rede ReNEP pertencentes à parte continental. Os dados analisados correspondem a dados coletados por 6 (seis) estações em diferentes dias do ano de 2005.

1 INTRODUÇÃO

Até maio de 2000 a maior fonte de erro nos levantamentos executados com a tecnologia NAVSTAR/GPS (Navigation Satellite Time and Ranging / Global Positioning System) era o efeito de degradação denominado de *Selective Availability*, ou simplesmente conhecido por *efeito S/A*. A partir da desativação deste efeito, além do multicaminhamento que causa erros aleatórios, a ionosfera passou a ser um fator limitante da acurácia do posicionamento com receptores GPS. O erro provocado pela ionosfera é do tipo *sistemático*. Este erro associado à camada ionosférica e é inversamente proporcional ao quadrado da frequência e diretamente proporcional ao Conteúdo Total de Elétrons (*TEC – Total Electron Content*) presentes nesta camada.

O valor do *TEC* varia no tempo e no espaço e pode ser influenciado por diversas variáveis, como por exemplo: ciclo solar, época do ano, hora do dia, localização geográfica, atividade geomagnética, entre outros. É muito importante o estudo da variação do *TEC*, pois, é o principal parâmetro que descreve o comportamento da ionosfera. Devido à natureza dispersiva da ionosfera, o valor do *TEC* pode ser determinado a partir do uso de dados obtidos com receptores de dupla frequência e, por conseqüência, efetuar correções do erro devido a esta camada atmosférica.

Diversos centros de pesquisa na Europa e na América do Norte produzem mapas de *TEC* em escala regional e global a partir de dados coletados com GNSS (Global Navigation Satellite System). Na Europa os centros de pesquisas utilizam dados coletados pelas redes ativas implantadas na maioria de seus países. A maioria das redes ativas faz parte da EUREF Permanent Network (EPN), composta por estações de rastreamento contínuo dos satélites que compõem o atual GNSS, centros operacionais, centros de dados locais e regionais, centros de análises locais e o escritório central de controle dos dados localizado no Royal Observatory da Bélgica. Maiores informações a respeito desta rede pode ser adquirida acessando o seguinte endereço eletrônico: <http://www.epncb.oma.be>. Particularmente em Portugal, os dados do GNSS são coletados por um conjunto de estações de rastreamento contínuo denominado por ReNEP (Rede Nacional de Estações Permanentes) e os dados podem ser adquiridos junto ao Instituto Geográfico Português (IGEO – www.igeo.pt).

Os países integrantes da América do Norte possuem redes de monitoramento contínuo, como por exemplo, a rede CORS (Continuously Operating Reference Stations) do National Geodetic Survey (<http://www.ngs.noaa.gov/CORS/>).

Quanto ao Brasil podem-se utilizar os dados GPS de dupla frequência coletados com os receptores pertencentes à RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo) para estudar o comportamento do *TEC* em território brasileiro. Neste sentido, várias pesquisas já foram realizadas destacando-se os trabalhos coordenados por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente – UNESP/ Presidente Prudente, São Paulo.

O interesse pelo estudo da ionosfera não é um fato novo, visto que os efeitos causados por esta camada da atmosfera não só degrada a acurácia do posicionamento com o GNSS como também reduz sua confiabilidade. É importante ressaltar também, a alta dependência entre as constantes perdas dos sinais (principalmente da portadora L_2) e as irregularidades ocorrentes na ionosfera.

Anos de estudos após o advento da tecnologia de posicionamento por satélites artificiais, pode-se afirmar que o parâmetro do *TEC* é a melhor forma de análise do efeito da ionosfera nos sinais do GNSS. É de grande importância o bom entendimento do comportamento do *TEC* na região de interesse de posicionar pontos com precisão e acurácia e compreender os efeitos e limitações impostas por esta camada atmosférica na qualidade da informação geográfica.

2 IONOSFERA

As ondas de rádio ao atravessarem a atmosfera terrestre sofrem muitas influências devido à falta de homogeneidade de suas camadas. Vários fatores podem influenciar, tanto positiva como negativamente, as condições de propagação do sinal ao longo do caminho. Alguns desses fatores são: altitude, localização geográfica, hora local, grau de atividade solar, campo geomagnético terrestre, estações do ano etc.

A ionosfera é a região situada, aproximadamente, entre 100 e 1000 km acima da superfície terrestre, sendo caracterizada pela presença de elétrons livres, que afetam diretamente e de maneira diferenciada a modulação do código e a fase da portadora ao percorrerem esta camada.

A maior parte do percurso dos sinais que saem dos satélites para atingir a antena receptora é vácuo virtual ou “espaço vazio”. Metade da massa da atmosfera terrestre se encontra

dentro da faixa do nível do mar até a altitude aproximada de 5 km. Virtualmente, toda a massa encontra-se dentro da faixa até 170 km de altitude. Devido a este fato, pode-se afirmar que a onda eletromagnética transmitida percorre aproximadamente 20.000 km no vácuo. Porém, quando a onda atinge a atmosfera terrestre a velocidade decresce e se comporta de forma randômica. Naturalmente, sendo que a estimativa da distância entre o satélite e a antena receptora depende da velocidade de percurso do sinal transmitido, uma variação na velocidade do sinal implica um erro na estimativa da distância que produz um erro na determinação da coordenada do ponto medido.

Quando as ondas encontram elétrons livres na atmosfera terrestre, ocorrem diferentes tipos de efeitos, em especial uma *deflexão no sinal*. Um dos efeitos mais importantes a que ocorre é o *atraso da modulação da portadora*. Este atraso é, normalmente, conhecido como *atraso da ionosfera*. Este fenômeno aumenta o caminho a ser percorrido pelo sinal emitido. Os erros sistemáticos que ocorrem devido à ionosfera podem ser modelados a partir de dados coletados com receptores de dupla frequência.

As propriedades da ionosfera variam com as coordenadas geográficas ou geomagnéticas, hora local, altitude, estação do ano, ciclo de manchas solares e tempestades geomagnéticas. Esta é a camada mais importante da atmosfera terrestre para as comunicações via ondas de rádio a longa distância, cuja existência, depende diretamente da radiação solar. A posição, hora local e estação do ano modificam o ângulo que o Sol faz com o zênite do lugar de observação; e a energia recebida por uma dada superfície é proporcional ao co-seno do ângulo zenital. Contudo a influência da longitude, devida à não coincidência dos pólos *geográficos* ou *magnéticos*, é sensível somente nas camadas ionosféricas mais altas. Nas regiões de baixas latitudes ainda ocorrem os eletrojatos, que são causados pela migração de elétrons na região do equador.

Irregularidades na ionosfera terrestre podem produzir variações na amplitude e na fase dos sinais que atravessam esta camada. Este efeito é chamado de *cintilação ionosférica*. As cintilações ionosféricas são devidas às difrações sofridas pela frente de onda ao atravessar as irregularidades do plasma causando interferências construtivas e negativas na intensidade do sinal recebido, provocando assim perda do sinal dos satélites, ou seja, as cintilações ionosféricas interferem diretamente na fase e amplitude dos sinais dos satélites. Este efeito ocorre nas zonas compreendidas num cinturão de $\pm 30^\circ$ ao longo do equador magnético terrestre e nas zonas boreal e austral.



Figura 1: Regiões terrestres de alta atividade ionosférica.

Recomenda-se não coletar dados GNSS entre uma hora após o pôr-do-sol até a meia-noite (hora local) visto que durante este período o efeito de cintilação ionosférica é máximo. Este efeito pode causar perdas de ciclos (se a antena receptora não for capaz de captar as variações dos sinais) e dificuldades na resolução das ambigüidades. Tem-se obtidos erros

relativos da ordem de 30 ppm em bases curtas com receptores de uma frequência devido a presença da cintilação ionosférica, SEEBER (2003). A eliminação deste efeito poderá ser alcançada após a implementação do programa de modernização do GPS e com o surgimento de receptores de múltiplas frequências.

O movimento da Terra em relação ao Sol, ou mudança na atividade solar, pode resultar em variações na ionosfera que são classificadas em dois tipos: as que ocorrem regularmente e podem ser previstas com alguma precisão (como por exemplo, as explosões solares); as que são irregulares e que resultam de um comportamento anormal do Sol, e, portanto, não podem ser previstas. Tanto as variações regulares como irregulares tem efeitos importantes na propagação de ondas rádio.

SEEGER (2003) afirma que a distribuição espacial dos elétrons e íons livres é determinada por dois processos: *Processo fotoquímico* e *Processo de transporte*. O primeiro depende da insolação do Sol e comanda a razão da produção e a composição das partículas ionizadas e o segundo comanda o movimento das camadas ionizadas. Estes processos são responsáveis pelo surgimento das diferentes camadas ionizadas nas diferentes alturas da atmosfera. Na região compreendida pela ionosfera, a densidade de íons e elétrons livres é suficiente para alterar a propagação de ondas eletromagnéticas.

Para as frequências dos satélites do GNSS, que são acima de 1,2 GHz, o atraso do caminho zenital da ionosfera varia ao longo do dia, e a variação diurna flutua consideravelmente, de um dia para o outro o que torna uma tarefa difícil a previsão do seu comportamento.

O efeito ionosférico é proporcional ao número total de elétrons que existem ao longo do caminho percorrido pelo sinal entre o satélite e a antena receptora. Este número total de elétrons livres é chamado de **Conteúdo Total de Elétrons (TEC)**. Como prática comum em Mensuração, o *TEC* é um parâmetro de difícil medida, pelo fato de ser função do: fluxo de ionização solar, atividades geomagnéticas, ciclo das explosões solares, hora do dia, posição do usuário (localização geográfica) e direção de visada. KLOBUCHAR (1987) *apud* VERONEZ (2004) apresenta a seguinte expressão para estimar o atraso devido ao *TEC*:

$$\nu = \frac{40,3}{cf^2} * TEC \quad (1)$$

Onde: ν = atraso ionosférico; c = velocidade da luz, [m/s]; f = frequência, [Hz]; *TEC* = elétron por metro cúbico. O valor máximo observado na ionosfera terrestre situa-se entre $10^{16} - 10^{19} /m^3$.

O conteúdo total de elétrons na vertical (*TVEC*) é mostrado na equação (2).

$$TVEC = TEC \cdot \left(\frac{1 - R_m^2 \cdot \text{sen}^2(E')}{R_m + h_m} \right) \quad (2)$$

Onde: *TVEC* = corresponde conteúdo total de elétrons na vertical; *TEC* = corresponde conteúdo total de elétrons; R_m = corresponde raio médio da Terra; h_m = corresponde altitude média da camada ionosférica; E' = corresponde ângulo de elevação entre o trajeto percorrido pelo sinal e o plano do horizonte na altitude média h_m .

A equação (3) permite calcular a dispersão de um gás ionizado para o índice de refração n .

$$n^2 = 1 - n_e \cdot \left(\frac{C^2 \cdot e^2}{\pi \cdot f^2 \cdot m_e} \right) \quad (3)$$

Onde: n = corresponde índice de refração de um gás ionizado; n_e = corresponde densidade de elétrons livres; e = corresponde carga do elétron; m_e = corresponde massa do elétron; f : corresponde frequência do sinal; $C = 40,3$ corresponde aos parâmetros constantes da equação.

Ao substituir os valores constantes na equação (3), tem-se:

$$n = 1 - \frac{40,3 \cdot n_e}{f^2} \quad (4)$$

Ao fazer $c_2 = -(40,3) \cdot n_e$ tem-se:

$$n = 1 + \frac{c_2}{f^2} \quad (5)$$

De acordo com SEEBER, 2003, “a influência da ionosfera na propagação de sinais de rádio tem como principal característica a dispersão. O coeficiente de refração que descreve a propagação da fase pode ser escrito como um desenvolvimento em série.”

$$n_p = 1 + \frac{c_2}{f^2} + \frac{c_3}{f^2} + \frac{c_4}{f^2} + \dots \quad (6)$$

Onde: n_p = corresponde o índice de refração que descreve a propagação fase portadora; c_i ($i = 1$ até n) = : corresponde os coeficientes da expansão em série; f corresponde a frequência do sinal.

Como $c_2 = -(40,3) \cdot n_e$ e, ao desprezar os termos de ordem superior, tem-se:

$$n_p = 1 - \frac{40,3 \cdot n_e}{f^2} \quad (7)$$

O índice de refração, que descreve a propagação do código na ionosfera, pode ser descrito pela equação abaixo.

$$n_g = n_p + f \cdot \frac{dn_p}{df} \quad (8)$$

Onde: n_g = corresponde o índice de refração, que descreve a propagação do código na ionosfera; n_p = corresponde o índice de refração, que descreve a propagação da fase portadora na ionosfera; f : corresponde a frequência do sinal.

Ao derivar a equação (7) tem-se:

$$\frac{dn_p}{df} = \frac{2c_2}{f^3} - \frac{3c_3}{f^4} - \frac{4c_4}{f^5} - \dots \quad (9)$$

Ao substituir a equação (9) na (8), tem-se:

$$n_g = n_p - \frac{2c_2}{f^2} - \frac{3c_3}{f^3} - \frac{4c_4}{f^4} - \dots \quad (10)$$

Ao substituir a equação (7) na (10), tem-se:

$$n_g = 1 - \frac{c_2}{f^2} - \frac{2 \cdot c_3}{f^3} - \frac{3 \cdot c_4}{f^4} - \dots \quad (11)$$

Como $c_2 = -(40,3) \cdot n_e$ e, ao desprezar os termos de ordem superior, tem-se:

$$n_g = 1 + \frac{40,3 \cdot n_e}{f^2} \quad (12)$$

Ao observar as equações (7) e (12), verifica-se que os sinais com frequências maiores são menos afetados pela ionosfera, uma vez que o índice é proporcional ao quadrado da frequência e conseqüentemente o tempo do atraso ou do avanço será menor. Além disso, estas equações explicam o porquê, ao se propagar pela ionosfera, o código sofre um atraso e a fase sofre um avanço, em magnitudes aproximadamente iguais.

Os elétrons livres presentes nas camadas ionosféricas podem influenciar de forma significativa o processo de determinação de coordenadas geodésicas, a partir da tecnologia GNSS. Vários modelos matemáticos foram desenvolvidos com o intuito de minimizar esse problema. O efeito ionosférico pode ser minimizado de uma forma bastante eficiente, através de uma combinação linear entre as fases da portadora ou entre as pseudodistâncias.

Para fins de análise da variação do *TEC* ao longo do tempo como, por exemplo, ao longo do dia, pode-se utilizar a expressão da *função ionosférica* (LEICK 2004):

$$\varphi_l = \varphi_1 - \frac{f_1}{f_2} \varphi_2 \quad (13)$$

Onde: φ_l = função ionosférica, em unidades de ciclos; φ_1, φ_2 = informações das portadoras L_1 e L_2 presentes no RINEX; f_1, f_2 = frequências das portadoras L_1 e L_2 .

3 A ReNEP

Em Portugal existe uma rede ativa composta por 8 estações, sendo 6 estações no continente e duas estações em suas ilhas oceânicas (Açores e Madeira). Esta rede é chamada de **ReNEP** - Rede Nacional de Estações Permanentes, coordenada pelo Instituto Geográfico Português (IGEO -<http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep.htm>). Estas estações coletam os dados e disponibilizam para os usuários em suas páginas na Internet e não realizam processamentos on-line. Estas estações são:

- ☑ Instituto Politécnico de Beja, Beja, Beja, Portugal, Eurásia: <http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep/Beja.htm>;
- ☑ Forte de Nossa Senhora da Luz, junto ao marégrafo de Cascais, Cascais, Lisboa, Portugal, Eurásia: <http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep/Cascais.htm>;
- ☑ Delegação Regional de Geografia e Cadastro, Funchal, Madeira, Portugal, África: <http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep/Funchal.htm>;
- ☑ Observatório Astronómico Professor Manuel de Barros, Vila Nova de Gaia, Porto, Portugal, Eurásia: <http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep/Gaia.htm>;

- ☑ Forte Pau da Bandeira, junto ao marégrafo de Lagos, Lagos, Faro, Portugal, Eurásia: <http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep/Lagos.htm>;
- ☑ Museu de Geodesia, junto ao Vértice Geodésico Melriça, Vila de Rei, Castelo Branco, Portugal, Eurásia: <http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep/Melrica.htm>;
- ☑ Quinta do Valongo, Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes, Mirandela, Bragança, Portugal, Eurásia: <http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep/Mirandela.htm>;
- ☑ Universidade dos Açores, Ponta Delgada, Açores, Portugal, Eurásia: <http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep/PDelgada.htm>.

As estações utilizadas neste experimento estão apresentadas na Figura 2.

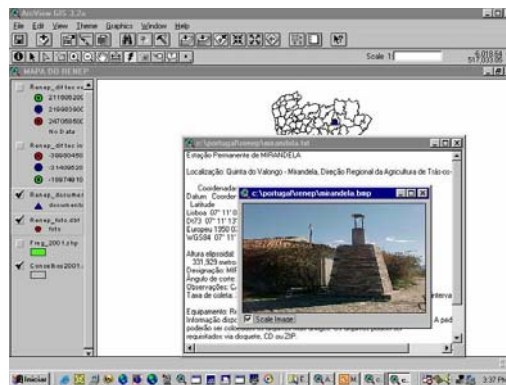
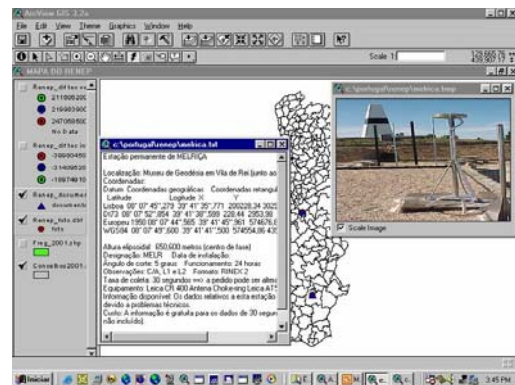
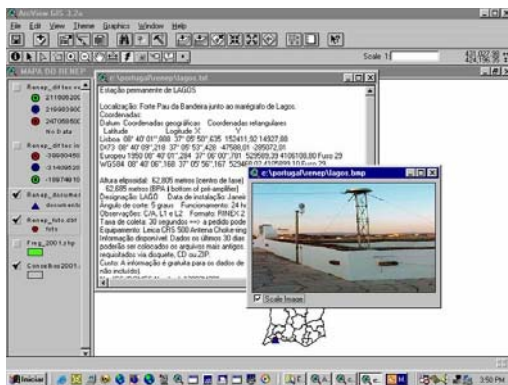
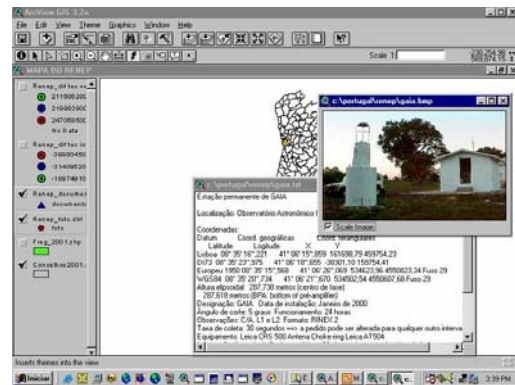
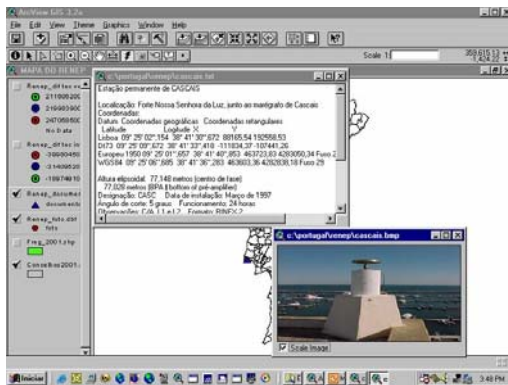


Figura 2: Estações da ReNEP utilizadas neste experimento.

Na data de acesso ao IGEO para adquirir os dados (20/03/2006), as estações de Beja e Funchal não estavam disponibilizando os mesmos para os usuários via Internet. Todas as estações desta rede possuem receptores da marca Leica RS500, de 12 canais, com captação de duas frequências, antena Choke-Ring (Leica ou Trimble). Os dados são disponibilizados nos formatos RINEX 2.2 ou no formato HATANAKA.

3.1 Dados utilizados no experimento

Foram utilizados dados referentes de cinco estações continentais, exceto a estação de Beja em virtude de sua indisponibilidade de acesso aos dados. As estações utilizadas foram: Cascais, Gaia, Melriça, Lagos e Mirandela. Os dados destas estações foram coletados com a taxa de 30 segundos e os arquivos são relativos a 24 horas de coleta. As estações de Cascais, Gaia, Lagos e Mirandela dispõem os dados no formato compactado HATANAKA, enquanto que a estação de Melriça no formato RINEX 2.2. A utilização do formato compactado HATANAKA exige que seja realizada uma conversão dos dados para o formato RINEX 2.2. Esta conversão é realizada através da aplicação do software CRX2RNX.EXE, disponível gratuitamente na Internet (<http://sopac.ucsd.edu/dataArchive/hatanaka.html>), data de acesso: 04/04/2006).

Neste experimento foram tomados dados dos seguintes dias Juliano do ano de 2005: 213 a 217 e 361 a 365. Estes dias correspondem a um período da estação de verão e inverno no hemisfério norte. A razão da tomada destes dias foi para atingir o objetivo principal desta pesquisa quanto à análise da variação do *TEC* durante as estações de verão e inverno. Como premissa inicial a expectativa era que devido às dimensões de Portugal e sua localização geográfica não houvesse grandes variações do *TEC* e que as maiores variações ocorrem durante a estação de verão por provocar uma maior diversidade no comportamento dos elétrons livres na ionosfera.

3.2 Suporte para as análises dos dados

Devido ao formato compactado HATANAKA utilizado para disposição dos dados por algumas estações, foi necessário a conversão dos mesmos neste formato para o RINEX 2.2. Esta necessidade é justificada pelo fato de que o programa utilizado para o processamento dos dados para a verificação da variação do *TEC* exigir o formato RINEX para a leitura do arquivo. Conforme afirmação anterior, a conversão do HATANAKA para o RINEX foi realizada utilizando o programa CRX2RNX.EXE. A execução deste programa exige um comando específico na plataforma computacional DOS. Este comando é: *CRX2RNX nome do arquivo com extensão final do ano seguido pela letra "d"*.

Após esta conversão foi obtido o arquivo no formato RINEX. Para a verificação da variação do *TEC*, foi utilizado o programa MAINE. EXE, desenvolvido pelo autor na linguagem FORTRAN, que executa a leitura do RINEX e utiliza a equação (13) para detectar a variação do *TEC*. Este programa tem como produto final um arquivo com o nome da estação analisada com a extensão de *.xls*. Este arquivo foi então analisado no programa EXCEL onde foi obtida a média da variação diária do *TEC* para a estação em estudo. Este procedimento foi repetido para todos os dias para cada estação e foi obtida uma média final da variação do *TEC* para as estações de verão e de inverno.

De posse das variações médias do *TEC*, foi utilizado o softwares ArcView, versão 3.2a da ESRI, para a realização das análises propostas. Os temas de trabalho foram relativos às variações do *TEC* para as estações de verão e inverno. Estas variações foram classificadas em 5 classes obedecendo ao tipo *Quantile*.

Estas classes foram ordenadas por tonalidades de cinza que variaram do branco ao preto, onde a maior variação do *TEC* foi considerada a tonalidade preta, enquanto que a menor foi considerada a branca. Dentre as opções oferecidas pelo software ArcView, esta foi a que melhor ofereceu uma melhor apresentação dos resultados.

4 EXPERIMENTO: A VARIAÇÃO DO *TEC* EM PORTUGAL

O experimento tinha como objetivo principal a análise da variação do *TEC* entre as estações da ReNEP, considerando as estações de verão e inverno.

Para o verão, a expectativa de resultado era que as estações localizadas em baixas latitudes apresentassem maiores variações do *TEC* que as de maiores latitudes, devido a maior perturbação da atmosfera. Esta expectativa, de certa maneira, foi atendida. Um fato interessante que foi detectado é que durante o período estudado foi registrado condições de altas temperaturas na parte central de Portugal no mês de agosto de 2005. Esta situação ficou evidente no resultado do experimento, uma vez que a estação de Melriça, localizada no centro do país, apresentou maior variação entre as estações analisadas. A Figura 3 ilustra as variações para a estação de verão para os dias 213 a 217 do ano de 2005.

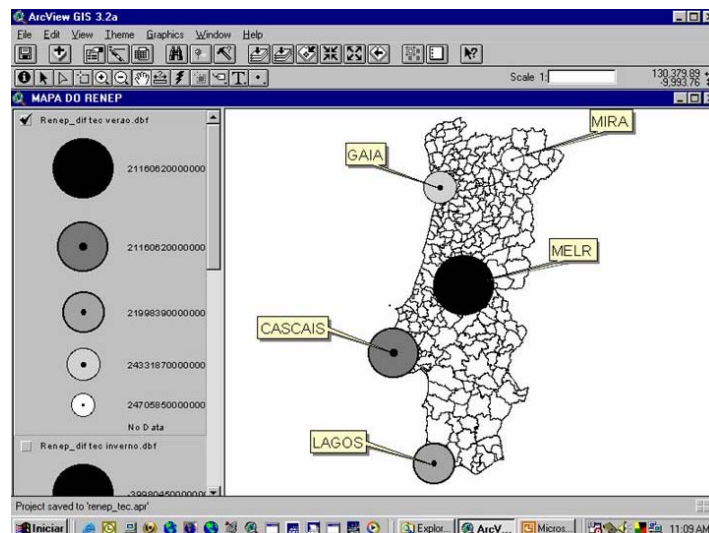


Figura 3: Variação do *TEC* para a estação de verão.

Para o inverno, a expectativa era também que as estações localizadas em baixas latitudes apresentassem maiores variações do *TEC*, uma vez que no inverno nas regiões de altas latitudes as camadas da atmosfera, em particular a ionosfera, apresentam um comportamento médio de pouca perturbação. Afirma-se que uma vez mais a expectativa foi atendida, onde os resultados apontaram que a variação do *TEC* apresentou uma redução na medida em que aumentava a latitude da estação. A Figura 4 ilustra a variação do *TEC* para a estação de inverno para os dias 361 a 365 do ano de 2005.

Foi verificado que as variações do *TEC* durante o verão foram valores positivos de ciclos das portadoras, enquanto que durante o inverno foram valores negativos. Este fato pode ser explicado pela variação do comportamento da atmosfera entre as duas estações estudadas.

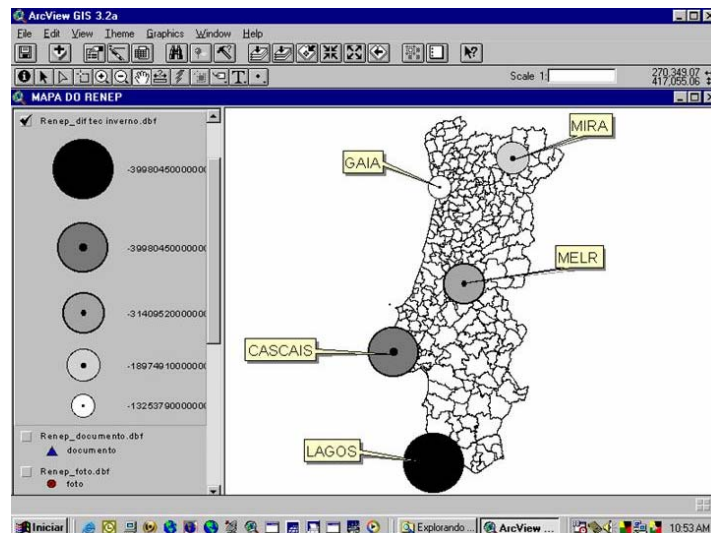


Figura 4: Variação do *TEC* para a estação de inverno.

5 CONCLUSÕES

Devido as dimensões de Portugal (da ordem de 800 km de norte a sul) foram verificadas pequenas variações do *TEC* entre as estações da ReNEP medidas. Para se ter uma melhor avaliação das variações é necessário um estudo que considere um período maior para análise e, se possível, que se realize uma análise histórica da variação. O estudo deve se possível, ser realizado concomitantemente com outras estações para verificar se as variações do *TEC* ao longo do continente europeu são compatíveis, ou se tem alguma região que varia de forma desigual.

A partir do momento em que o sistema GALILEO estiver em pleno funcionamento e se ocorrerem os lançamentos previstos e atualizações do sistema GLONASS, a aplicação da tecnologia do GNSS será uma importante fonte de pesquisas na elaboração de mapas da ionosfera e da quantificação e variação do *TEC*. Além disso, pesquisas surgirão para análises do comportamento das camadas da atmosfera e propostas de novos modelos matemáticos que estimem as influências destas camadas na precisão do posicionamento de pontos.

O assunto proposto, no presente artigo, merece uma investigação mais criteriosa para que se possa ter um melhor conhecimento do comportamento da variação do *TEC* e consequentemente garantir uma melhor precisão no posicionamento de pontos pela tecnologia GNSS.

6 BIBLIOGRAFIA

- Leick, Alfred (2004). *GPS Satellite Surveying*. John Wiley & Sons, INC.. New York.
- Seeber, Gunter (2003). *Satellite Geodesy*. Walter de Gruyter. New York.
- Segantine, Paulo César Lima (2001). *Estudo do Sinergismo entre os Sistemas de Informação Geográfica e o de Posicionamento Global*. Tese de Livre-Docência. Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP.
- Segantine, Paulo César Lima (2005). *GPS Sistema Global de Posicionamento*. Editado pela Escola de Engenharia de São Carlos. ISBN 85-85205-62-8, 364 páginas.
- Veronez, Maurício Roberto (2004). *Proposta de um modelo regional para a redução do efeito sistemático da ionosfera através do método sequencial de ajustamento*. Tese de doutorado. Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos, EESC/USP.

APLICAÇÃO DA FUNÇÃO TRANSAÇÃO DEMANDA VERSUS TARIFA COMO MODELO PARA COMPROVAÇÃO DO PRINCÍPIO DA ELASTICIDADE DA DEMANDA

D. M. Cordeiro, A. C. S. Barreto e D. C. de Lima

RESUMO

O propósito principal deste trabalho é estimar a taxa de variação da Função Transação decorrente do comportamento da demanda, a ser avaliado no caso da redução tarifária, em torno de 50%, implementada no Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife – STPP/RMR, aos domingos, a partir de maio de 2004, com o objetivo de fomentar o “aquecimento da economia do setor terciário – comércio lojistas”. A metodologia utiliza embasamento teórico sobre mercados, conceitos econômicos de elasticidade e equações paramétricas obtidas por regressão univariada, por meio do método dos mínimos quadrados. Os coeficientes de regressão (R^2) para as duas equações ficaram próximos a 97%, evidenciando um excelente ajuste. Nas duas equações, a hipótese de nulidade para os parâmetros foi totalmente rejeitada.

1. INTRODUÇÃO

Um processo empírico comumente usado para avaliar a elasticidade da demanda-preço é por meio do teste da “transação total demanda-preço mercado”. A função transação é o produto do preço pela quantidade demandada, podendo-se testar a elasticidade verificando alterações na transação total quando há modificações no preço do serviço de transporte. Sabe-se que a renda é uma variável relevante para explicar a função demanda, quando a renda dos usuários varia, sem que os demais fatores determinantes da função-procura se alterem.

Em geral, quando a renda dos indivíduos aumenta sem que se alterem os preços nem os hábitos, a procura e os gastos aumentam, pois o enriquecimento dos indivíduos leva a uma redução da utilidade marginal. O raciocínio nem sempre se aplica ao serviço de transporte por ônibus, pois foge à regra devido ao efeito substitutivo por outro modo de melhor qualidade, intensificada por não existir nenhuma restrição à utilização do automóvel nas vias. Assim, a redução tarifária provoca variações significativas no comportamento do vetor demanda, que submetido ao modelo proposto, é explicado em sua variação utilizando-se testes para verificar a eficácia deste tipo de ação. Busca-se assim, justificar a sua ampliação em dias e horários que possuam características operacionais semelhantes, e que resultem em uma melhor distribuição da demanda ao longo do dia, otimizando as taxas de ocupação nos ônibus e o índice de conforto, refletindo positivamente na mobilidade da população, notadamente de baixa renda.

A dimensão econômica e social dos transportes públicos, caracterizados pela dicotomia entre a remuneração das empresas operadoras e o nível de renda dos seus usuários, fez surgir nas regiões metropolitanas a famosa “Inequação Social de Stanley-Krause” onde as tarifas dos serviços têm que ser suficientemente altas para remunerar o investimento realizado pelas empresas operadoras, e ao mesmo tempo, ser suficientemente baixas para não comprometer o orçamento dos usuários de baixa renda. Essa inequação continua sem

solução em face da desproporção dos custos inerentes à prestação dos serviços e à capacidade da renda de seus usuários, que suportam uma parcela significativa do financiamento dos serviços de transporte público nas cidades brasileiras, sem que efetivamente exista uma contribuição ampla da sociedade. A tarifa torna-se assim, a fonte de financiamento dos sistemas de transporte público.

Segundo Lima (1992) tarifa é um preço público fixado para cobrar do usuário o serviço público prestado. No entanto, um dos aspectos importantes da tarifa citada pela autora é que a tarifa também é um instrumento de distribuição de renda, de ordenamento espacial, de distribuição de demanda e de comprometimento social.

A tarifa e financiamento são dois conceitos fortemente correlacionados, porque a tarifa juntamente com a demanda define a capacidade de autofinanciamento de um sistema de transporte público. Em geral, nos países desenvolvidos, a tarifa é estabelecida num patamar tal que, a receita tarifária representa uma parcela do total necessário para custear a exploração dos serviços; a outra parcela origina-se de transferências governamentais para subsidiar a tarifa paga pelos usuários.

A motivação para a existência de subsídios nesses países repousa em questões ambientais, econômicas e sociais, desempenhada pelo transporte público e que devem cumprir aspectos ligados à promoção da coesão social naqueles países. Diferentemente dos países desenvolvidos, na maioria das cidades brasileiras, a receita tarifária é a principal, senão a única, fonte de recursos existente para remunerar os serviços de transporte. Apesar da existência de vários estudos sobre a importância de subvencionar o transporte público, principalmente pelas relevantes questões sociais e de equidade envolvidas, muito poucas cidades criaram fontes externas de financiamento e, em geral, quando existiram não incorporavam as contribuições financeiras daqueles setores que mais se beneficiavam com os serviços de transporte público.

A crítica à existência de subsídios no transporte público tem como principal argumento a possibilidade de haver desperdícios de recursos, no entanto, aqueles que o defendem afirmam que os benefícios compensariam a parcela de perda de eficiência, e que, de algum modo, deve-se subsidiar o transporte público para compensar o fato do veículo privado se apresentar com um preço extremamente baixo, por não pagar os elevados custos externos que origina, pelo elevado ingrediente social de que se reveste, pelos vultuosos custos inerentes à natureza do serviço e, devido às múltiplas externalidades positivas que o transporte público gera para a sociedade.

Gomide (2004) sugere que a privação do acesso dos mais pobres ao transporte seja feita por uma adequada oferta nas periferias e pela garantia de acesso dos desempregados e aos trabalhadores informais de baixa renda. Segundo o autor, o vale transporte social, fornecido pelo governo, seria uma ação mais efetiva, e se a gratuidade para um determinado segmento da população for entendida como essencial, que a sociedade, através do orçamento público, a financie.

As reduções tarifárias em dias específicos, solução recentemente encontrada por muitas cidades, sendo a Região Metropolitana do Recife pioneira, têm como objetivo promover uma maior mobilidade da população e o acesso, principalmente, da população mais pobre aos locais de lazer. A motivação que levou à adoção, na Região Metropolitana do Recife, das reduções tarifárias aos domingos, também estava imbuída do espírito social, além de

ter contado com o apoio do Clube de Diretores Lojistas que viram na medida, uma forma de aquecer o setor de comércio e o emprego na região. Diante de motivação tão relevante, o Conselho Metropolitano de Transportes Urbanos instituiu a redução tarifária aos domingos para as linhas do STPP/RMR, no entanto, não definiu a fonte que iria financiar este subsídio.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana do Recife - RMR é um aglomerado formado por 14 Municípios interligados e articulados pela mancha urbana que se propaga desde a capital do Estado de Pernambuco, ocupando 2,82% do território pernambucano. Esse conjunto espacial corresponde a uma faixa alongada no sentido norte-sul, com uma superfície de 2.761 quilômetros quadrados, cerca de 3% da área total do Estado, e uma densidade demográfica de 1.206 habitantes por quilômetro quadrado.

O contingente populacional da Região Metropolitana do Recife-RMR é bastante irregular, com a concentração de 79% da população em apenas quatro municípios, Recife, Olinda, Jaboatão dos Guararapes e Paulista. Com um Produto Interno Bruto - PIB estimado em R\$ 13,44 bilhões de reais, a economia metropolitana representa cerca de 68% do PIB pernambucano.

Setorialmente, a RMR se destaca como uma economia diversificada, com forte presença da indústria e, principalmente, dos serviços, além do comércio. A agropecuária tem sua presença quase insignificante na região, apesar da existência de vários espaços rurais, representando apenas 1% do Produto Interno Bruto - PIB da Região Metropolitana do Recife, embora esse setor ocupe cerca de 7,7% da População Economicamente Ativa - PEA regional; a indústria de transformação ocupa algo próximo de 10% da População Economicamente Ativa - PEA; e a construção civil, pouco menos de 7%, ficando 1,1% da ocupação da mão de obra para outras atividades industriais. FIDEM, (2003).

3 O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - STPP/RMR

Com uma configuração rádio-concêntrica, o STPP/RMR é constituído por seis corredores radiais principais cortados por quatro perimetrais. Atualmente o sistema é operado por 17 empresas, todavia apenas uma não participa da Câmara de Compensação Tarifária - CCT.

O serviço de transporte público de passageiros na RMR é prestado por 3 modalidades: ônibus diesel, metrô e por veículos de pequeno porte – VPP, autorizadas desde 2003. A modalidade mais expressiva é o ônibus, pelo volume de passageiros, especialmente os vinculados ao sistema controlado pela EMTU/Recife e que abrange as linhas de ônibus intermunicipais, as linhas de ônibus do município do Recife, e parte das linhas do município de Jaboatão dos Guararapes, que são regulamentadas pelo Estado, que delega às empresas privadas a sua exploração. O quadro abaixo mostra a classificação da demanda do STPP/RMR.

Tabela 1 Classificação da Demanda por Dia Tipo

Classificação da Demanda	Dia Útil	Sab.	Dom.
---------------------------------	-----------------	-------------	-------------

Média Passageiro Transportado	1.399.707	956.067	752.576
Média de Vale Transporte	720.956	489.017	131.536
Média de Passe Estudantil	256.413	141.811	66.885
Média de Passe Gratuito	48.934	40.633	29.580
Média de senhas Recebidas	9.221	7.217	3.206
Média de Passageiro Inteiro	364.187	277.405	520.568
Média de Passageiro Equivalente	1.213.347	837.317	686.348

Fonte: EMTU/RECIFE - dados relativos a 1ª quinzena de setembro/04

No STPP/RMR existem 322 linhas. Elas têm sua distribuição por tipo e área de atuação ou influência. Algumas dessas são consideradas linhas municipais, por transitarem dentro dos limites de Recife ou Jaboatão, e outras são intermunicipais. A classificação feita por tipos de linha estabelece uma distinção entre elas como: radiais, transversais, diametrais, circulares, troncais, perimetrais e alimentadoras. Nessa distribuição, basicamente, três tipos de linhas se sobressaem, quais sejam: as radiais, que representam 56% do total dessas linhas; as transversais, que são 19% do total; e as alimentadoras, que somam 16% do total, perfazendo juntas 91% das linhas em exploração na região.

4 A REGULAMENTAÇÃO NO MERCADO DE TRANSPORTES URBANOS

Para a teoria econômica, a regulação é justificada em determinados serviços ou atividades, pela incapacidade do mercado em prover uma solução eficiente de um bem ou serviço, com preços que espelhem os benefícios e os custos para toda a sociedade. Essa distorção nos preços é conhecida na literatura econômica por falhas de mercado. Na existência em um mercado específico de falhas de mercado, o Poder Público é chamado a interferir: ou ele próprio provisiona o serviço, ou ele concede à iniciativa privada, e nesse caso, passa a regular a atividade. Quando a administração pública intervém nos mercados, ele o faz pela fixação de regras, legislação ou regulamentos, objetivando assegurar uma oferta adequada e com preços módicos. A intervenção, então, é fixada nos aspectos de controle de preços, entrada ou saída do mercado, quantidade, padrões de desempenho, e qualidade do bem ou serviço ofertado.

Podemos dizer, que os dois principais fatores de procura pelo serviço de transporte no mercado extremamente essencial são: o “poder de compra” e “vontade de comprar – deslocar”.

O primeiro, só leva em consideração a demanda armada de poder de compra, pois é necessário que as necessidades se mostrem solváveis para serem satisfeitas. Logo, a capacidade aquisitiva dependerá do nível de renda e da repartição desta renda entre os diversos usuários do sistema.

A capacidade aquisitiva dependerá sempre do nível de renda e da repartição desta renda entre os usuários e os não-usuários. Caso a repartição seja desigual existirá uma forte tendência ao favorecimento entre os usuários de rendas elevadas, enquanto uma repartição igualitária tende a desenvolver mais fortemente a procura.

Já à vontade de se deslocar, não basta somente o “poder de compra”; é necessário ter essencialmente a vontade de utilizar o sistema de transporte como serviço essencial, pois o

mesmo depende da intensidade das necessidades, das previsões do nível de renda futura e da tendência futura dos preços desse serviço e, além disso, dos preços dos demais serviços – efeito substitutivo ou Marshall.

Sabe-se, que a renda é uma variável relevante em explicar a função demanda, quando a renda dos usuários varia, sem que os demais fatores determinantes da função-procura se alterem. Em geral, quando a renda dos indivíduos aumenta sem que se alterem os preços nem os hábitos, a procura e os gastos aumentam, pois o enriquecimento dos indivíduos leva a uma redução da utilidade marginal. Esse raciocínio nem sempre se aplica ao serviço de transporte por ônibus, pois foge à regra devido ao efeito substitutivo por outro modo de melhor qualidade, intensificada por não existir nenhuma restrição à utilização do automóvel nas vias.

A medida de sensibilidade da função demanda de um bem ou serviço em relação às variações de preço é fornecido pela sua elasticidade-preço (E_p), ou seja, mostra de como a procura de um serviço se modifica em seguida à variação do preço desse serviço. A elasticidade-preço é normalmente positiva: as variações no preço “versus” a despesa com o serviço terão normalmente a mesma direção. Sendo $E_p > 1$, diz-se que a demanda é elástica em relação ao preço; caso $E_p < 1$, diz-se que a demanda é inelástica em relação ao preço. No caso de $E_p = 1$, a elasticidade da demanda é unitária em relação ao preço como pode ser ilustrado na Figura 1.

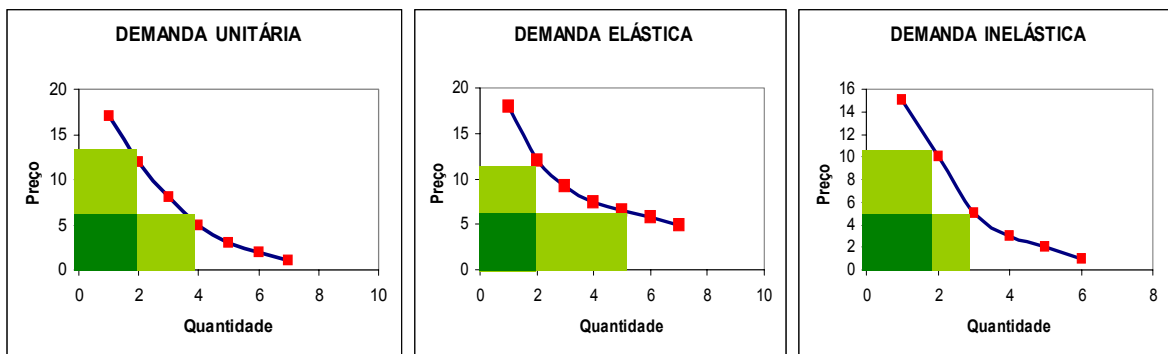


Figura. 1 Elasticidade unitária, elástica e inelástica

Claro está, existe uma forte necessidade de levar-se em conta o nível de renda dos usuários. Um serviço que se apresenta “não-essencial”, em certo nível de renda, pode tornar-se estritamente “essencial” em outro nível.

Então, a elasticidade da procura de um serviço em relação ao preço praticado (E_p), mostra como o a sua demanda se modifica em seguida à variação de preço. Em resumo podemos constatar de forma bastante empírica que:

1. Quanto mais baixo o preço do serviço, menos elástica será sua procura;
2. Os serviços de procura essencial costumam ter demanda inelástica;
3. Quanto menor o peso de um serviço no orçamento do usuário, menor o seu coeficiente de elasticidade.

4. Quanto maior o número de usos de um serviço ou quanto maior o número de seus substitutos, mais elástico tende a ser a sua demanda.

Um processo empírico comumente usado para avaliar a elasticidade da demanda-preço é por meio do teste da “transação total demanda-preço mercado”. Uma vez que a função transação é o produto do preço pela quantidade demandada, podemos testar a elasticidade verificando alterações na transação total, quando há modificações no preço do serviço. Quando a procura é elástica, determinada percentagem de decréscimo no preço será mais do que compensado pela percentagem de aumento na quantidade demandada. Conseqüentemente, a transação total deve elevar-se. Por outro lado, se a procura for inelástica, determinada percentagem de decréscimo no preço do serviço resulta numa menor percentagem de aumento na quantidade demandada. Nesse caso, a transação total deve diminuir.

5 O REGIME DE EQUILÍBRIO EM COMPETIÇÃO PURA

Sabemos, que num regime de competição pura a curva de demanda tende para uma horizontal. Logo, a empresa deve operar sob certas condições de maneira que possa aumentar seus lucros em um regime próximo da competição pura.

Sendo p o preço-tarifa pago pela prestação de serviço e q a demanda associada aos padrões de serviço ofertado pela empresa operadora; considerando, que $p = f(q)$ é invariante ao longo de q , então, a transação total demanda-preço mercado pode ser calculada pela expressão:

$$T = f(q) \times q \quad (1)$$

Considerando T uma função escalar diferenciável no campo de definição de f . Derivando T em relação a variável q , tem-se a equação da Transação Marginal Demanda-Preço Mercado, conforme mostrado na equação (2).

$$T_{mg} = p + q \times f'(q) \quad f'(q) = dp/dq \quad (2)$$

Onde:

T_{mg} = Transação Marginal Demanda-Preço de Mercado

p = preço

q = quantidade

$f'(q)$ = diferencial da função f em relação a q

Mas, desde que p é dado com invariante, neste caso, temos que a transação média demanda-preço mercado TM é igual a:

$$TM = T_{mg} = p \quad (3)$$

Agora, admitindo que o custo total para prestação do serviço associado à demanda (q) seja:

$$C = g(q) \quad (4)$$

Então os lucros auferidos serão expressos por:

$$L(q) = T - C \quad (5)$$

Assim, a condição necessária para lucro máximo é $T_{mg} = C_{mg}$ (custo marginal). Isso significa, que a taxa de aumento da T_{mg} deve ser menor que a taxa de aumento de C_{mg} , quando há um pequeno aumento da demanda q .

Associando a hipótese de p ser variável em determinado instante de tempo, então a transação marginal demanda-preço mercado passa a ser calculada em função de p e do coeficiente de elasticidade demanda-preço L_d .

$$T_{mg} = p (1 - 1/L_d). \quad (6)$$

No regime elástico a função transação T é crescente; no inelástico T é uma função decrescente. Para $L_d = 1$, T é invariante.

6 APLICAÇÃO DAS EQUAÇÕES PARAMÉTRICAS DA FUNÇÃO TRANSAÇÃO DEMANDA-PREÇO MERCADO

Foram ajustadas equações explicadoras da função transação em função da demanda total transportada e da demanda pagante em dinheiro – demanda inteira. Os passageiros pagantes excluindo os estudantes e vales transporte receberam aos domingos um benefício de aproximadamente 50% do valor da tarifa limitada inferiormente a R\$ 0,70. Sem nenhuma dúvida, essa ação propiciou um aumento substancial na demanda transportada. Observe-se, que o benefício foi estendido também aos usuários empregados que utilizam o vale transporte como forma de pagamento; pois a participação do vale transporte transacionado aos domingos reduziu-se drasticamente.

As equações paramétricas foram obtidas por regressão univariada, por meio do método dos mínimos quadrados. Os coeficientes de regressão (R^2) para as duas equações ficaram próximos a 97%, evidenciando um excelente ajuste (Cordeiro, 2002). Nas duas equações, a hipótese de nulidade para os parâmetros foi totalmente rejeitada por meio da estatística t . A seguir, apresentamos as equações explicadoras das transações antes e após a redução de 50% na tarifa inteira dos passageiros dos domingos.

6.1 Situação I - Antes da redução:

$$T_{mg} = 1,40 \times D_d - 0,385 \times D_{di}$$

Onde:

D_d : representa a demanda aos domingos antes da redução tarifária

D_{di} : demanda que paga a tarifa integral.

O valor médio de $D_{di} = 0,35 \times D_d$

6.2 Situação II - Após a redução:

$$T_{mg} = 0,873 \times D_d^* - 0,117 \times D_{di}^*$$

Onde:

D_d^* : representa a demanda aos domingos após a redução de 50% na tarifa inteira
 D_{di}^* : a demanda que paga a tarifa com 50% de desconto.

O valor médio de $D_{di}^* = 0,82 \times D_d^*$

Admitindo-se, que a oferta de serviço após a redução foi mantida – o custo marginal não sofreu alteração no período. Logo, o aumento da transação marginal após a redução tarifária foi menor que a taxa de crescimento do custo marginal, considerando-se um aumento da demanda em cerca de 35%. A procura foi mais elástica após a redução; o coeficiente de elasticidade da situação II é maior que o da situação I.

Observa-se, que a relação entre as T_{mg} representa 0,61 (0,77708/1,26525). Mesmo a situação II sendo mais elástica, a transação marginal reduziu-se refletindo fortemente no desequilíbrio financeiro do sistema, por meio da queda acentuada na transação total, bem como, no crescimento do custo total.

7 CONCLUSÃO

Concluí-se que medidas desta natureza provocam substancial desequilíbrio econômico-financeiro no sistema de transporte - com um grande agravante, deve repercutir positivamente nos reajustes tarifários futuros. Assim, as melhores formas de propiciar um menor desembolso com qualidade ainda são as de natureza extra tarifária (subsídios) e operacional, por meio de uma rede integrada com um melhor aproveitamento dos fatores de produção, e por ações que objetivem melhorar substancialmente o desempenho operacional, tais como: velocidade, aceleração, tempo de parada, distância entre pontos de parada, vias exclusivas e restrições operacionais aos outros modos de pequeno porte.

REFERÊNCIAS

Cordeiro, Dirac Moutinho, (2002), **Séries Temporais, Análise Quantitativa**: EDUPE, Recife, pp.74.

FIDEM, (2003), **Estratégia de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife**.

Gomide, A. de Ávila, (2004) **Os excluídos do transporte, Revista Movimento. Mobilidade & Cidadania**, ANTP, n.2, pp.4.

Lima, Iêda Maria de O., (1992), **Transporte Urbano de Passageiros: A Tarifa como Fonte de Recursos**: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA, Brasília. [site: http://www.ipea.gov.br/pub/td/2004/td_0960.pdf](http://www.ipea.gov.br/pub/td/2004/td_0960.pdf). Consulta em março/05.

APLICAÇÃO DE ÁRVORE DE FALHAS A ATIVIDADES DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA GERAL

J. S. S. Heinrich e M. L. Galves

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma aplicação da árvore de falhas a atividades do transporte rodoviário de carga geral de uma empresa com sede no Estado de Minas Gerais, Brasil, analisando-se eventos que possam comprometer a carga, o veículo e o motorista. Foram contempladas as seguintes atividades: roteirização; escalas de veículos, motoristas e cargas; preparação de veículos; escolha e preparação de motoristas; e monitoramento de frota. A partir da identificação de perigos em cada uma dessas atividades, bem como da análise de suas conseqüências, foram elaboradas árvores de falhas para os eventos que possam comprometer a operação de transporte. A aplicação deste método representa uma contribuição relevante não só para o entendimento das atividades estudadas, mas também para o desenvolvimento de um futuro programa de gerenciamento de riscos da empresa.

1 INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário de cargas, no Brasil, representa uma porcentagem significativa do transporte de cargas (62,4%, de acordo com CNT, 2002). Ele é realizado por empresas de transportes, por pessoas físicas que prestam serviços a terceiros com veículo próprio, por transportadores individuais e também por empresas de carga própria.

Os tipos de cargas movimentadas são variados e compreendem: cargas gerais (roupas, alimentos não-percíveis, eletrodomésticos, materiais eletrônicos, cigarro, pneus, etc.); líquidas (leite, sucos, etc.); sólidas a granel (soja, areia, pedras, etc.); mudanças; cargas excepcionais (animais), perigosas (por exemplo, combustível); cargas sob temperatura controlada (carnes, alimentos percíveis); transporte de automóveis e contêiner.

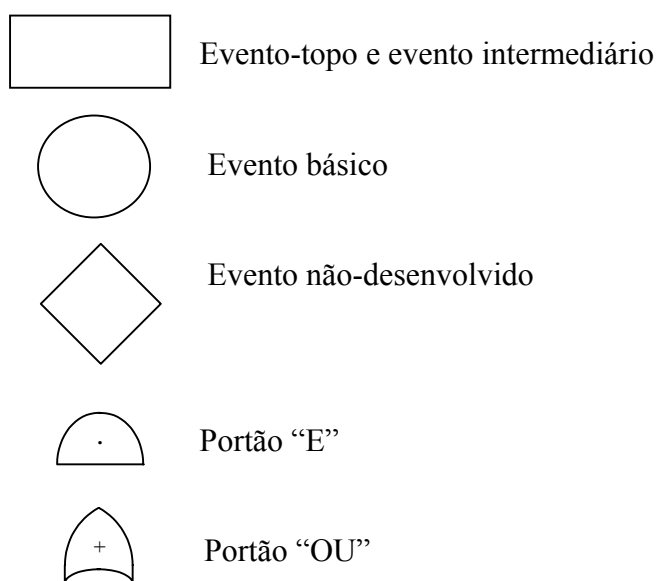
Devido à grande movimentação de cargas e à participação significativa do transporte rodoviário no Brasil, observa-se o aumento de situações que colocam as mercadorias em risco de serem avariadas ou roubadas e, conseqüentemente, de não chegarem ao seu destino no tempo previsto e nas condições solicitadas pelo consumidor. O prejuízo com roubos de cargas no Brasil cresceu expressivamente na década de 1990, implicando grande aumento do investimento em medidas de gerenciamento de riscos pelas transportadoras.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é aplicar o método conhecido como árvore de falhas a algumas atividades do transporte rodoviário de carga geral realizado por empresas de transporte, analisando-se eventos que possam comprometer a carga, o veículo e o motorista. Pretende-se, assim, auxiliar a tomada de decisão e a implantação de medidas a favor da segurança no transporte desse tipo de carga.

2 ÁRVORE DE FALHAS

A árvore de falhas é um método utilizado em avaliação de riscos que foi desenvolvido nos laboratórios da empresa *Bell Telephone*, visando identificar todas as causas ou eventos que poderiam ocasionar falha no lançamento de um certo míssil. A partir de 1975, foi empregado na área nuclear e, atualmente, é bastante usado nas indústrias do setor químico (Teixeira Júnior, 1998).

O método utiliza uma linguagem gráfica, permitindo a visualização das possíveis falhas que podem resultar na ocorrência de um evento indesejado, além de considerar a probabilidade desse evento ocorrer. Os símbolos mais usados na construção de uma árvore de falhas são apresentados a seguir.



O evento-topo representa a falha principal do sistema estudado. Eventos intermediários são as causas do evento-topo ou de outro evento intermediário em um nível superior da árvore. Eventos básicos situam-se na extremidade inferior dos ramos de uma árvore e não necessitam de desenvolvimento. Um evento intermediário não é desenvolvido se faltarem informações ou se suas conseqüências forem consideradas desprezíveis. Os portões lógicos relacionam os eventos, podendo ser do tipo “E” (um evento só ocorre se todos os eventos de entrada ocorrerem simultaneamente) e “OU” (um evento ocorre se apenas um dos eventos de entrada ocorrer).

A construção de uma árvore de falhas pode ser feita a partir da escolha do evento-topo; em seguida, são determinados os eventos intermediários e seus eventos básicos. Neste caso, trata-se de um modo decrescente de construção. Pode-se também começar a construção de baixo para cima (modo crescente), verificando-se as causas de falha nas unidades menores do sistema para, em seguida, relacionar as causas nos eventos intermediários até se chegar ao topo.

3 APLICAÇÃO AO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA GERAL

A aplicação da árvore de falhas compreende as seguintes etapas: descrição do sistema, identificação de eventos indesejados, construção das árvores e sua análise, conforme apresentado nas próximas seções.

3.1 Descrição da empresa e das atividades estudadas

O estudo foi feito em uma empresa atacadista e distribuidora de grande porte com sede em Uberlândia (Estado de Minas Gerais, Brasil). A empresa possui 23 filiais, divididas em 1 Centro de Distribuição Avançado (CDA) e 22 Centros de Distribuição Econômicos (CDEs). O CDA, localizado na cidade de São Paulo, recebe as mercadorias e armazena-as para serem distribuídas posteriormente nas cidades vizinhas. O CDE é apenas um posto de atendimento que recebe o veículo de transferência e divide sua carga em veículos menores, os quais fazem a distribuição. Os CDEs podem atender a cidades que estejam em um raio de até 600 km.

Foram contempladas as seguintes atividades diretamente relacionadas ao transporte: roteirização; escalas de veículos, motoristas e cargas; preparação de veículos; escolha e preparação de motoristas; e monitoramento de frota. Para se obter as informações necessárias, foram feitas entrevistas com os funcionários e, em seguida, acompanhou-se diariamente o desenvolvimento de todas as atividades na empresa durante um certo período.

Para a escolha da rota, utiliza-se um aplicativo (*software*) que gera um grupo eficiente de rotas e programações. No entanto, é necessário ajustar os resultados sugeridos em função da capacidade de atendimento de cada CDE, do valor da carga por veículo e da quantidade de entrega por filial. Passa-se, então, para a segunda fase da roteirização, onde um analista avalia as rotas, os tempos sugeridos pelo programa e a distribuição da carga por veículo.

Com as rotas e a quantidade de entregas (separadas por peso, volume e valor), a equipe de escala de veículos define o tipo e a quantidade de veículos. Para tanto, utiliza-se outro aplicativo, que possui uma base de dados contendo todos os veículos e respectivos motoristas, e a situação de cada veículo (se está em manutenção, em viagem ou retorno e se está abastecido). Com os veículos escolhidos, agrupam-se as cargas em blocos, de acordo com a densidade permitida por eixo de veículo e também de acordo com a ordem em que a carga deve entrar no veículo. Esta operação é feita com o auxílio de uma planilha eletrônica onde se registram os pesos e volumes das cargas para cálculo de densidade e ajustam-se manualmente as cargas em blocos.

O mesmo aplicativo utilizado para a escala de veículos e motoristas indica o retorno de viagem do veículo assim que ele passa pela portaria da matriz. O motorista entrega ao responsável uma ordem de serviço (OS), que é uma lista preenchida por ele para registrar alguma disfunção observada durante a viagem. Inicialmente, é feita uma vistoria que indica a situação do veículo quanto à documentação, equipamentos obrigatórios e confirmação da OS. O veículo é abastecido e faz-se um controle de quilometragem e abastecimento. Ao armazenar os dados de quilometragem, o aplicativo indica se o veículo deve passar pelas manutenções preventivas do tipo A/B (para veículos que percorreram 15.000 quilômetros) ou C (para veículos que percorreram 60.000 quilômetros).

A seleção de motoristas começa com uma análise do currículo dos candidatos. Os aprovados passam por testes (psicológicos, de matemática e alguns testes relacionados às

exigências do cargo). Nessa fase também é aplicado um teste que analisa todo o perfil comportamental do candidato e compara-o com o perfil procurado pela empresa. Em seguida, os candidatos são entrevistados pelo responsável do setor de recursos humanos e pelo supervisor de motoristas. Se o candidato passar por essa fase, a empresa envia os resultados dos testes para a seguradora, onde são feitas outras verificações. Depois de contratado, o motorista passa por um treinamento de integração para conhecer o funcionamento da empresa, sua estrutura organizacional, atitudes a tomar diante do cliente e como efetuar a entrega.

O monitoramento de frota é o acompanhamento do veículo durante a viagem, por meio de um equipamento instalado no caminhão que permite a comunicação de dados, podendo ser via rádio ou via satélite. Para a operação de transferência, todos os veículos são monitorados via satélite, o que permite a troca instantânea de mensagens entre os veículos e sua base de operação, que se encontra na sede da empresa. Para a operação de distribuição na região da Grande São Paulo, os veículos são monitorados via rádio. Nos dois tipos de monitoramento, os monitores de plantão nas bases esperam receber as seguintes informações dos motoristas: início da viagem; parada para abastecimento; parada para refeição; parada para dormir (quando for o caso); parada para entrega de carga. Além dessas informações, os monitores acompanham a operação de transporte verificando os seguintes itens: posição do veículo, chave de ignição, desvio de rota e eventos inesperados.

3.2 Identificação de eventos indesejados

A partir das informações sobre cada uma das atividades descritas anteriormente, foram identificados perigos (também denominados modos de falha) e suas conseqüências. Os métodos utilizados para a identificação dos perigos foram a análise de modo de falha e efeito (Aven, 1992) e a lista de verificação (Chicken, 1986). Os resultados são descritos por Heinrich (2004) e não serão apresentados neste trabalho, pois não fazem parte do seu escopo. Os eventos identificados por atividade são resumidos a seguir.

Na roteirização, verificaram-se os seguintes perigos: aplicativo com defeito, entrada incorreta de dados no sistema e erro na avaliação das rotas. Essa atividade é uma parte importante do transporte, pois a definição incorreta de rotas ou carregamentos pode prejudicar toda a operação. A conseqüência mais imediata de qualquer um desses perigos é o atraso da atividade seguinte.

Os perigos observados nas escalas de veículos, motoristas e cargas foram: aplicativo com defeito e erro ao transmitir os resultados para a atividade seguinte. Essa atividade também pode comprometer a operação de transporte como um todo, implicando atraso da atividade subsequente.

A atividade de preparação de veículos está diretamente relacionada à ocorrência de acidentes, caso algum item indicado nas listas não seja verificado, o que pode provocar futuros problemas mecânicos no veículo. A escolha e a preparação de motoristas pode contribuir para a ocorrência de acidentes e roubos se os motoristas não estiverem devidamente preparados.

O monitoramento de frota está sujeito aos seguintes perigos: falta de envio de alguma mensagem pelo motorista e falta de verificação dos sensores de segurança e das posições

dos veículos pelo monitor de plantão. Nestes casos, o transporte da mercadoria não será monitorado adequadamente.

3.3 Construção das árvores de falhas

As árvores de falhas foram construídas com base nos resultados da identificação de perigos ou modos de falha em cada atividade e nas suas conseqüências. Inicialmente, foi elaborada uma árvore geral, utilizando-se o modo decrescente. Essa árvore, apresentada na Figura 1, mostra os eventos relacionados à operação de transporte considerada como o sistema principal. São indicados alguns eventos intermediários que, embora não sejam abordados neste trabalho, foram observados na empresa. Por exemplo, retenção do veículo em postos fiscais e erro de faturamento. Tais eventos são representados como não-desenvolvidos.

Optou-se também por elaborar árvores separadas para alguns eventos intermediários na árvore geral, para não sobrecarregá-la e facilitar seu entendimento: planejamento do transporte incorreto (Figura 2), atraso em alguma etapa do planejamento (Figura 3), acidente com veículo da empresa (Figura 4) e roubo (Figura 5). Essas árvores foram construídas de acordo com o modo crescente e nelas os perigos identificados anteriormente são representados como eventos básicos.

3.4 Análise das árvores de falhas

Na árvore geral de falhas (Figura 1), a operação de transporte (evento-topo) pode ser prejudicada por quatro eventos intermediários principais: planejamento do transporte incorreto, atraso na entrega, a carga não está conforme o pedido feito ou a entrega não foi efetuada. O primeiro evento se desdobra na árvore de falhas da Figura 2, que é comentada a seguir. O segundo evento da árvore geral trata do atraso na entrega provocado durante o transporte propriamente dito (abrangendo situações imprevistas ou fora da capacidade de atuação da empresa) ou em alguma das etapas anteriores (Figura 3). O terceiro evento que compromete a operação é a não-conformidade da carga, devida a avarias provocadas em acidentes ou pedido de fatura errado. O último evento apresentado trata da falta de entrega da carga, que se desdobra em outras duas árvores (Figuras 4 e 5), que tratam de acidentes com veículo da empresa e roubo, respectivamente.

O planejamento incorreto do transporte está relacionado a três eventos independentes. O primeiro e o segundo eventos (carregamentos e rotas incorretos) referem-se a falhas na atividade de roteirização, isto é, entrada incorreta de dados no sistema e erro de reorganização das rotas geradas. O terceiro evento, multa em postos fiscais por falta de nota fiscal, está relacionado a falhas na escala de carga, ao ser transmitida para o faturamento, e ao faturamento de notas fiscais.

A Figura 3 apresenta atrasos em alguma etapa do planejamento do transporte: carregamento, descarregamento, roteirização, escalas e preparação do veículo (o carregamento e o descarregamento não foram estudados). Os atrasos na roteirização e nas escalas de veículos, motoristas e cargas são provocados por falha no *software* de operação dos sistemas e atraso no reparo dessa falha. Na preparação do veículo, os atrasos podem ocorrer por acúmulo de serviço na manutenção ou falta de veículo ou de peças.

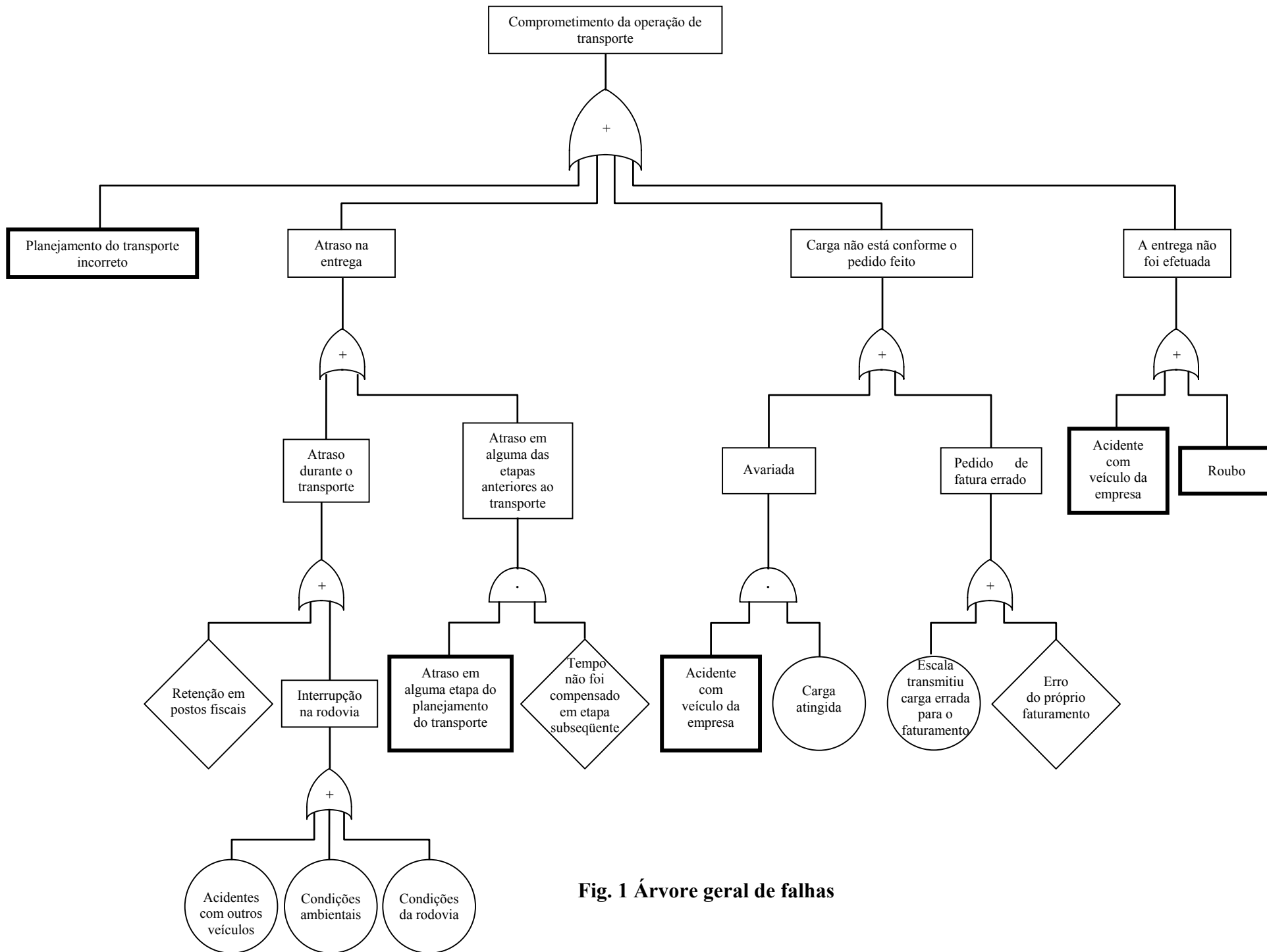


Fig. 1 Árvore geral de falhas

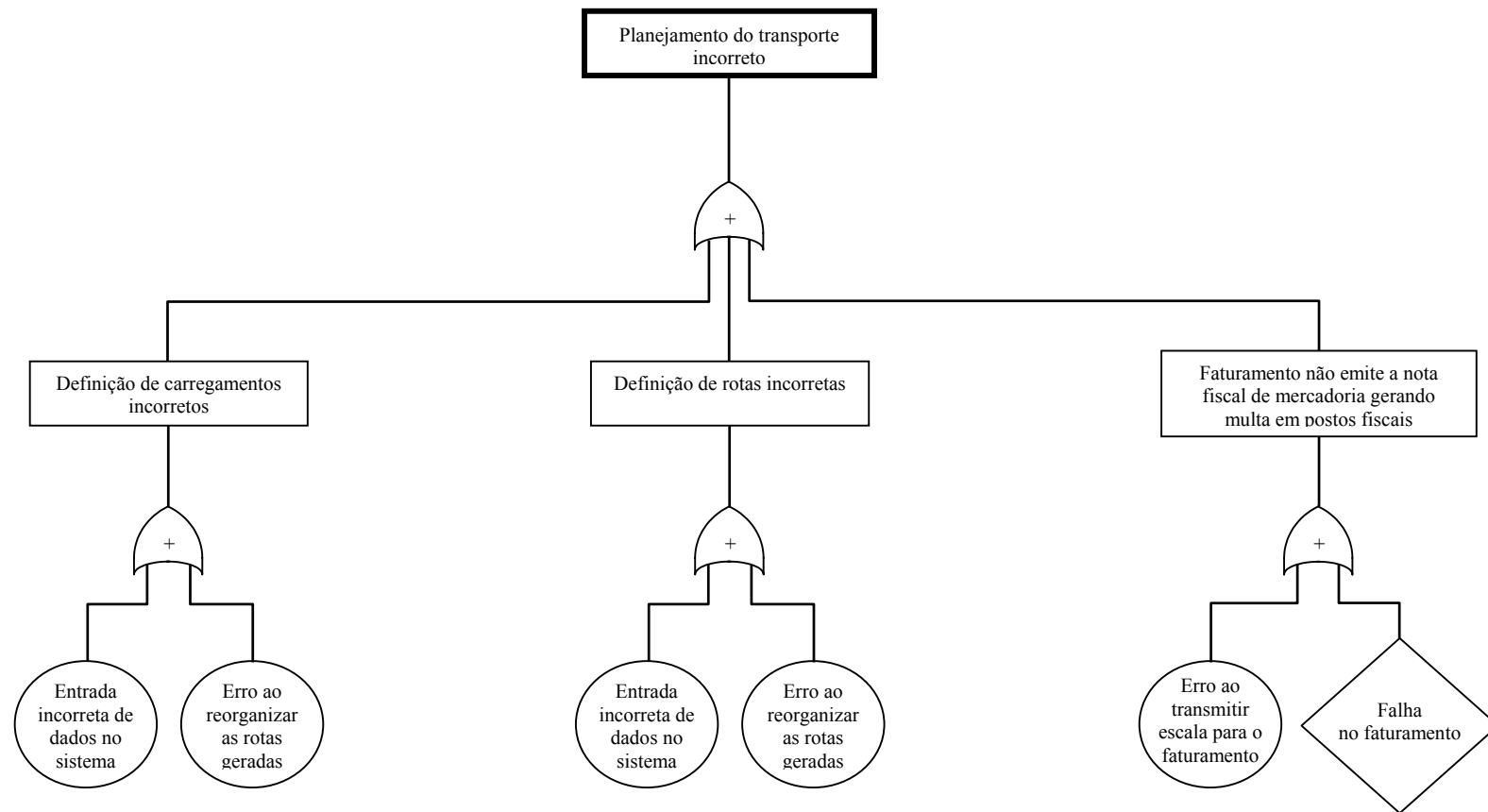


Fig. 2 Árvore de falha para o planejamento do transporte

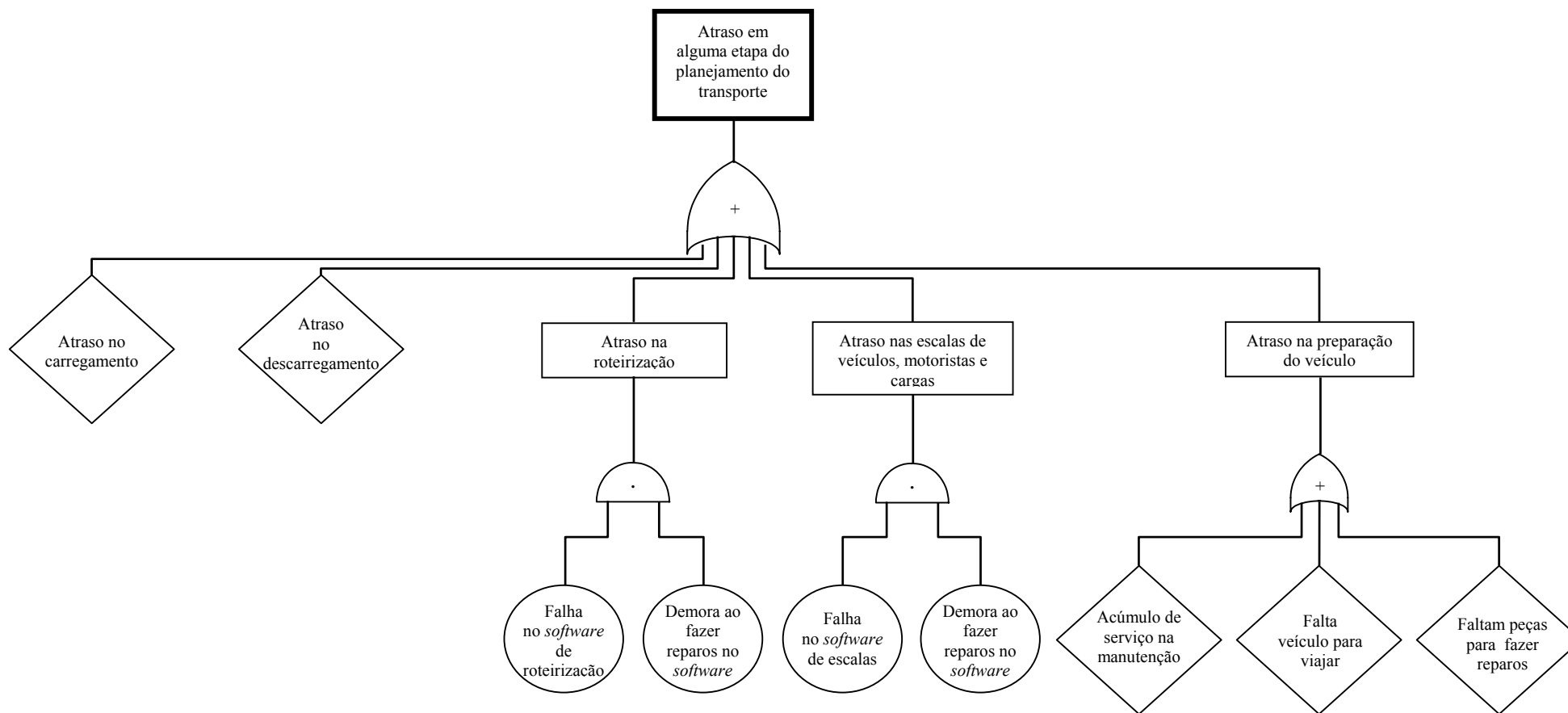


Fig. 3 Árvore de falhas para atraso em alguma etapa do planejamento

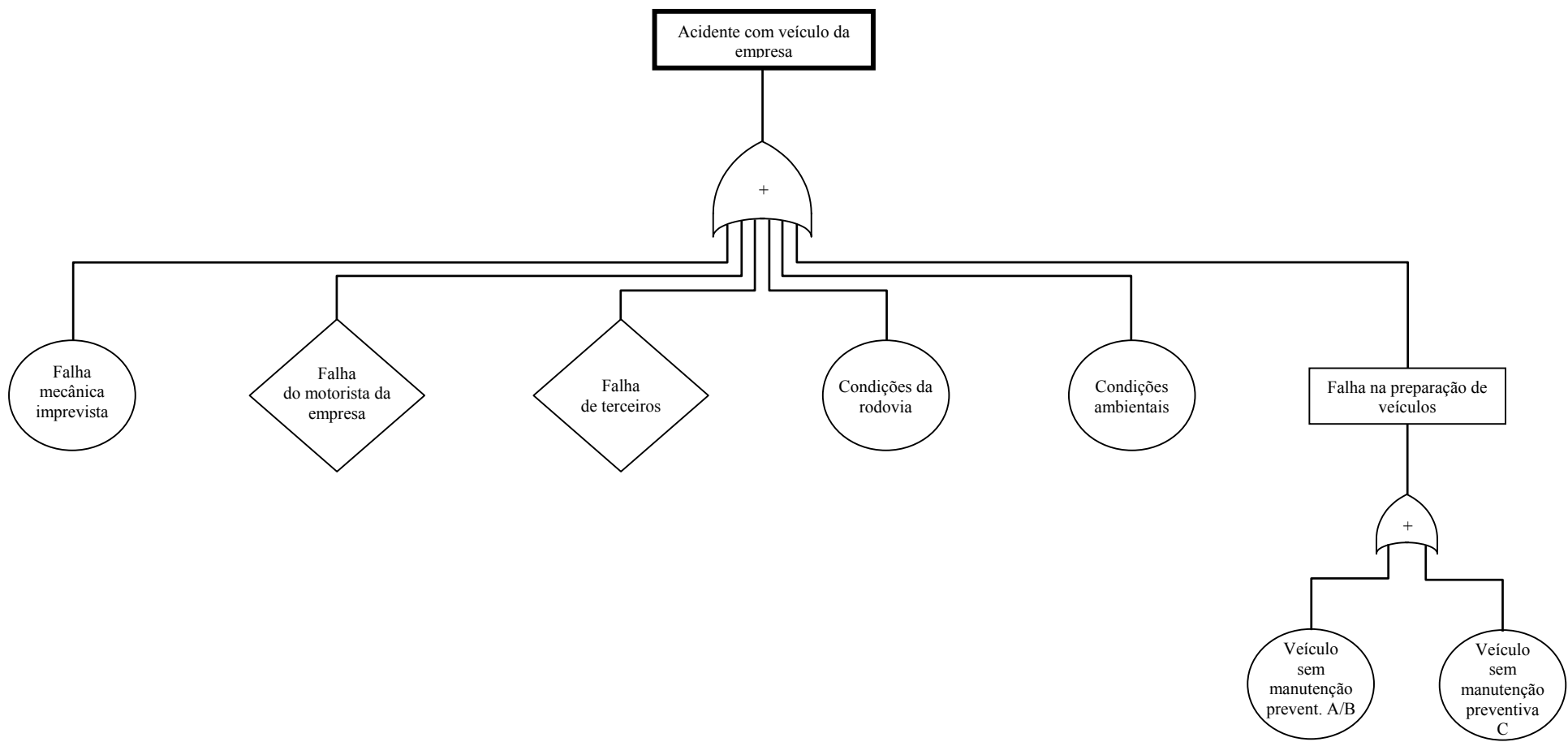


Fig. 4 Árvore de falhas para acidente com veículo da empresa

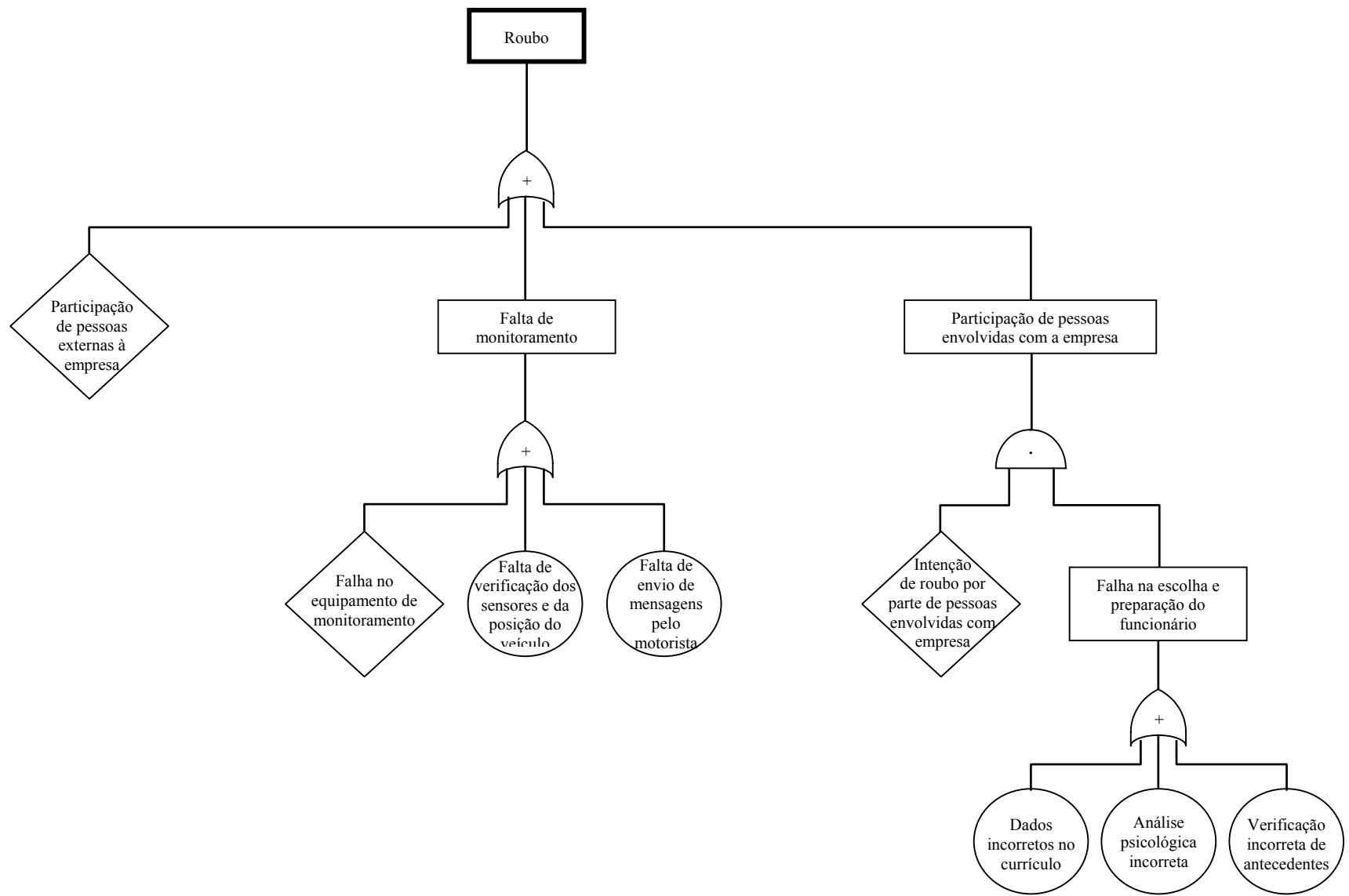


Fig. 5 Árvore de falhas para roubo

A Figura 4 apresenta a árvore de falhas para o evento acidente com o veículo da empresa. As causas estão relacionadas a situações imprevistas, como falha mecânica, condições inadequadas da rodovia, falha de terceiros ou condições ambientais, mas também a falhas mecânicas por falta da manutenção preventiva do tipo A/B ou C.

As causas relacionadas a roubo são apresentadas na Figura 5. Como a árvore anterior, esta também possui eventos que não estão vinculados à empresa, como a participação de pessoas externas. Aqui são apresentadas as falhas identificadas durante o monitoramento: falha mecânica do equipamento, falta de verificação da posição e dos sensores de segurança ou falta de envio de mensagens pelo motorista. Também pode haver falha na escolha e preparação do funcionário que, combinada com uma intenção de roubo, pode causar o evento.

4 CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou a possibilidade de aplicação da árvore de falhas, um método desenvolvido para setores técnicos e de produção, a um setor de prestação de serviços, no caso o transporte rodoviário de carga geral.

Os perigos identificados e suas conseqüências indicaram que pode haver comprometimento de toda a operação de transporte, mas alguns perigos talvez tragam conseqüências indesejadas apenas para a atividade subsequente, como no caso da roteirização e das escalas de veículos, motoristas e cargas. Por outro lado, os perigos relacionados à preparação de veículos e à escolha e preparação de motoristas acarretam conseqüências como acidentes de trânsito e roubos que podem colocar em risco a vida do motorista e provocar perda da carga ou do veículo.

Durante a elaboração das árvores de falhas, foi possível observar a quantidade de fatores internos e externos à empresa que influenciam a operação de transporte e como eles se relacionam. Cabe esclarecer que não foram incluídas, nas árvores, as probabilidades de ocorrência dos eventos indesejados, pois a empresa não dispunha de dados que permitissem a sua estimativa. De fato, só havia registros recentes de roubos e acidentes ocorridos durante o transporte. Esses dois eventos são os mais indesejados pela empresa, devido aos danos e conseqüências que provocam. Também é importante observar a reação dos funcionários após a apresentação das árvores: eles não imaginavam como uma falha em uma determinada atividade poderia influenciar a atividade seguinte e até o transporte como um todo.

A aplicação apresentada neste trabalho representa uma contribuição relevante não só para o melhor entendimento das atividades estudadas, mas também para o desenvolvimento de um futuro programa de gerenciamento de riscos da operação de transporte da empresa.

5 REFERÊNCIAS

Aven, T. (1992) **Reliability and Risk Analysis**, Elsevier, Oxford.

Chicken, J. C. (1986) **Risk Assessment for Hazardous Installations**, Pergamon Press, Oxford.

CNT – Confederação Nacional dos Transportes (2002) **Transdados – Indicadores de Transportes 2000/2001/2002**, disponível em <http://www.cnt.org.br>, acesso em junho de 2002.

Heinrich, J. S. S. (2004) **Aplicação da Análise de Riscos a Atividades do Transporte Rodoviário de Carga Geral**, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Teixeira Júnior, A. A. (1998) **Avaliação do Risco Potencial de Danos à Saúde Pública devido a Acidentes Envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Estado de São Paulo, através do Emprego da Árvore de Falhas**, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

APLICAÇÃO DO MODELO LOWRY EM PORTO ALEGRE: O CONFRONTO DE REALIDADES PREVISTAS E EXISTENTES

A. Giorgi, J. Silva e R. A. Ribeiro

RESUMO

Na década de 70, por iniciativa dos governos Federais do Brasil e da Alemanha, do Estado e do Conselho Metropolitano de Municípios, foi criado o GERM – Grupo Executivo da Região Metropolitana de Porto Alegre. Este grupo objetivava estruturar um processo de planejamento onde toda a região fosse contemplada, na busca da elaboração de um Plano de Desenvolvimento Metropolitano. Em 1973, foram feitas avaliações, quantificações e desenvolvimentos de alternativas de cenários urbanos através da aplicação do Modelo Lowry-tipo. Este artigo visa analisar o trabalho realizado pelo GERM e confrontar a situação atual com a alternativa de configuração espacial escolhida pelo modelo, esta que serviu de base para o desenvolvimento de programas de gestão e implantação do plano de desenvolvimento da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA).

1 INTRODUÇÃO

Em 1885, Porto Alegre encontra-se consolidada como cidade portuária e centro administrativo, comercial e militar da região. São Leopoldo e algumas cidades ao norte da RMPA, pertencentes à região do Vale do Rio dos Sinos, apresentaram um bom crescimento econômico devido o trabalho de imigrantes europeus, ocorrendo, no período entre 1895 à 1940, uma especialização na produção agrícola. Também no início do século XX, ocorre uma grande expansão urbana para o interior da RMPA, impulsionada pela consolidação das radiais que partem do centro urbano da capital. A região onde situava-se o ponto de embarque e desembarque da balsa, esta que fazia a ligação entre Porto Alegre e Guaíba através do Lago Guaíba, ergue-se como pólo industrial com forte influência da imigração alemã. Por fim, o surgimento da rede ferroviária de Porto Alegre até São Paulo proporcionou a ligação de dois mercados brasileiros importantes, impulsionando a economia Riograndense com maior eficiência (Silvia, 2003).

Já entre 1940 à 1970, as cidades-dormitório crescem vertiginosamente com o êxodo rural, como o caso de Canoas, Cachoeirinha, Gravataí, Esteio e Sapucaia do Sul. Por conseguinte, verifica-se o processo de conurbação no eixo de expansão norte devido a industrialização, estendendo-se em uma grande faixa urbanizada às margens da BR-116 (eixo norte-sul). Nesta época, o município de Viamão destaca-se por oferecer um custo de vida mais barato em relação à Porto Alegre, esta caracterizada por uma cidade prestadora de serviços e uma metrópole de âmbito nacional. Observa-se também um aumento na frota de veículos trafegando na RMPA e a conclusão de grandes obras viárias como a construção da travessia Régis Bittencourt sobre Lago Guaíba, que passou a conectar a cidade de Guaíba com a capital Porto Alegre.

Desta forma, através da seqüência dos quatro mapas contidos na Figura 1, em diferentes períodos e acumulativos, podemos analisar claramente o crescimento da mancha urbana em toda a região metropolitana, com suas modificações e inclusões no seu perímetro.

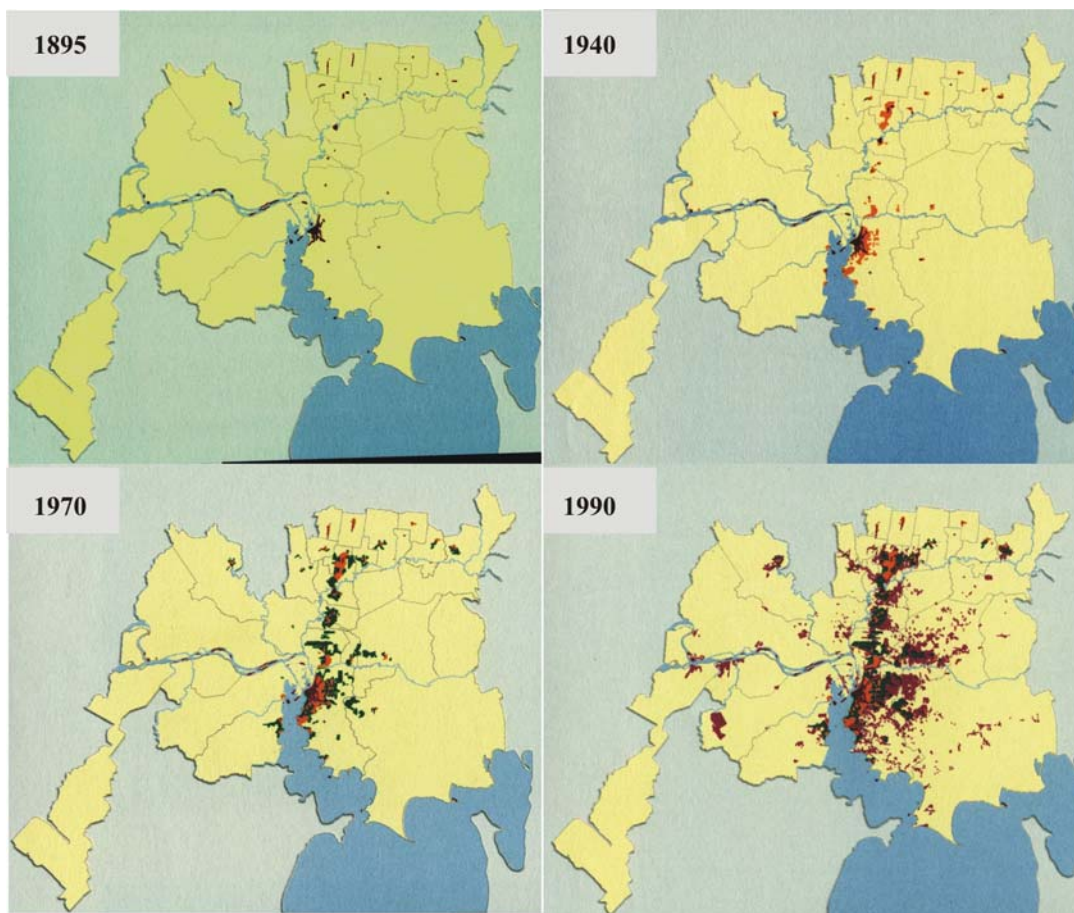


Fig. 1 – Evolução da ocupação urbana na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) (METROPLAN, 2003)

2 MODELO DE INTERAÇÃO ESPACIAL TIPO LOWRY

2.1 Conceitos Teórico-funcionais:

O modelo Lowry utilizado foi o publicado pelo consultor contratado *Ian Masser*, na obra “*Possible Applications of the Lowry Model*”, Liverpool, Inglaterra, no ano de 1970 (GERM, 1973a). Este modelo computacional foi desenvolvido com base nas teorias locacionais propostas por Ira Lowry (Barra, 1979), onde vigoram duas suposições básicas:

1. A localização do emprego e a oferta de terrenos residenciais influenciam diretamente na escolha individual do local de residência;
2. Os empregos são classificados em dois setores: *básicos e não-básicos*.

A estrutura deste modelo parte da distribuição dos empregos básicos, da distribuição da oferta de áreas residenciais, da matriz de distância entre estas zonas e uma função de viagem ao trabalho. A média de iterações realizadas pelo modelo foi de cinco vezes para se obter os dados de saída (*output*) compatíveis com a realidade.

O modelo Lowry é um modelo de enfoque gravitacional, ou seja, utiliza o princípio da lei da gravitação universal de Newton para estruturar sua formulação, onde estabelece que a força da atração é diretamente proporcional às massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre dois grupos (Novaes, 1981). Logo, a configuração básica do modelo Lowry, e também outros modelos gravitacionais, é composta da seguinte maneira:

$$\text{Interação} = \text{fator (es)} \times \text{massa (1)} \times \text{massa (2)} \times \text{Função distância}^{(-1)}$$

Sendo assim, o modelo Lowry aplicado neste estudo define os fatores como as coeficientes de calibração relativos às atividades, serviço e condições de transporte, as massas como a população na área residencial e a atração na área de empregos e a função distância caracterizada como uma impedância definida com o tempo de deslocamento.

Uma definição importante para a compreensão do modelo são os tipos em que foram classificados os empregos. Podemos dizer que o *setor básico* compreende as atividades industriais de administração central, nos portos, aeroportos e nas universidades. O número de empregos básicos que é fornecido ao modelo não é restrito pelas condições locais de demanda e mão-de-obra, ou seja, são informações exógenas, não estando diretamente ligadas ao atendimento da população local. Já o *setor de serviços ou não-básico* são os empregos no comércio e nos serviços ligados à população local. Atendem diretamente à população e dependem de seu poder econômico. São informações endógenas e seus valores são determinados iterativamente pelo modelo.

Entretanto, o modelo na sua aplicação já apresenta algumas limitações, principalmente na obtenção de dados desagregados, constituindo um desafio para a equipe que se propôs a realizar este tipo de estudo na época, pois não haviam dados compatíveis à complexidade do modelo. Portanto, foi necessário um extenso levantamento de dados para alimentar a estrutura operacional do modelo.

2.2 Condições para a elaboração dos cenários alternativos na RMPA

Para a aplicação do modelo Lowry na RMPA foram estabelecidos os seguintes critérios:

(a) *Sistema de Zonas*: Foram delimitadas 38 zonas, constituindo, na época, um número viável para o processamento de dados. As zonas deveriam ter as seguintes características em comum: (1) igual número de pessoas; (2) a forma aproximar-se do quadrado; (3) centro identificável; (4) permitir o desenvolvimento de diversas alternativas.

(b) *Totais de Controle para as Alternativas de Diretrizes Espaciais*: Compreende o total de população e emprego. Para tanto, foi utilizado um prognóstico para determinar as demandas futuras e os números estimados a serem distribuídos entre as zonas delimitadas, pois esta distribuição não altera o crescimento global da população e no desenvolvimento do mercado de trabalho.

(c) *Elementos Comuns para as Alternativas de Diretrizes Espaciais*: São elementos presentes em todas as alternativas e que são independentemente das ações do planejamento sugerido pelo modelo. Foram determinados com base no estudo dos projetos existentes de tendências de desenvolvimento e no estudo das atuais características espaciais de distribuição. Estes elementos comuns foram distribuídos da mesma forma em todas as alternativas.

(d) *Variáveis de saída (output) para cada Zona*: Para cada uma das 38 zonas delimitadas, o modelo fornecia os seguintes dados: População, Densidade habitacional, Empregos (totais básicos, de serviços), Viagens de trabalho, Viagens de serviço e alterações percentuais de população e empregos.

Catorze cidades da RMPA foram, além de zoneadas, classificadas pelo seu grau de influência no conjunto dos municípios, possibilitando configurar hierarquias diferenciadas para cada alternativa. Os quatro tipos básicos de centros de serviços são estes:

- *Tipo 1: Centro Regional* – Centro econômico e administrativo da RMPA, tendo, simultaneamente, importantes funções externas. Esta é a classificação da capital Porto Alegre em todas as alternativas.
- *Tipo 2: Centro Sub-Regional (1)* – Tem funções de serviço predominantemente internas, podendo assumir, entretanto, também funções de abastecimento da região contígua à RMPA.
- *Tipo 3: Centro Sub-Regional (2)* – Tem funções de abastecimento exclusivamente internas, com menor área de influência do que o tipo 2; em geral, restringe-se a própria localidade e arredores.
- *Tipo 4: Centro Local* - Tem funções de abastecimento exclusivamente local; são principalmente aqueles núcleos já existentes que não sofreram maiores ampliações. Agem como centros complementares aos tipos 1, 2 e 3.

2.3 As Alternativas de Configuração Espacial

A partir dos dados levantados, das caracterizações e das restrições analisadas, foram criados panoramas formais, em número de nove, a serem testados pelo modelo. A descrição da configuração de entrada (*input*) das alternativas está presente na Figura 2, que consiste em um esquema gráfico que identifica os tipos de centros de serviço (pólos) e os eixos viários estruturadores.

Fundamentalmente, foram ajustados 3 tipos básicos de configurações formais para RMPA. No primeiro tipo, exemplificado pelas alternativas 1 e 2, a região metropolitana estaria definida primordialmente no eixo norte-sul, possuindo pólos de serviço ao longo deste eixo, buscando uma concentração e densificação das localidades sobre o mesmo, estas que iriam servir de apoio para Porto Alegre na prestação de serviços. Já no segundo tipo de configuração, ilustrado nas alternativas 3 e 4, os pólos de serviço localizam-se tanto no eixo norte-sul como no eixo leste-oeste, possibilitando uma urbanização mais uniforme, com a intenção de proporcionar uma melhor distribuição nos investimentos e melhorias na acessibilidade intermunicipal. Por fim, o terceiro tipo, demonstrado pelas alternativas 5, 6, 7, 8 e 9, propõe eixos alternativos, geralmente paralelos aos eixos norte-sul / leste-oeste, estabelecendo uma expansão do espaço urbanizado através da criação de novos núcleos urbanos regionais e locais. As novas localidades atuariam como áreas de equilíbrio para as outras já existentes, proporcionando uma policentralidade na RMPA

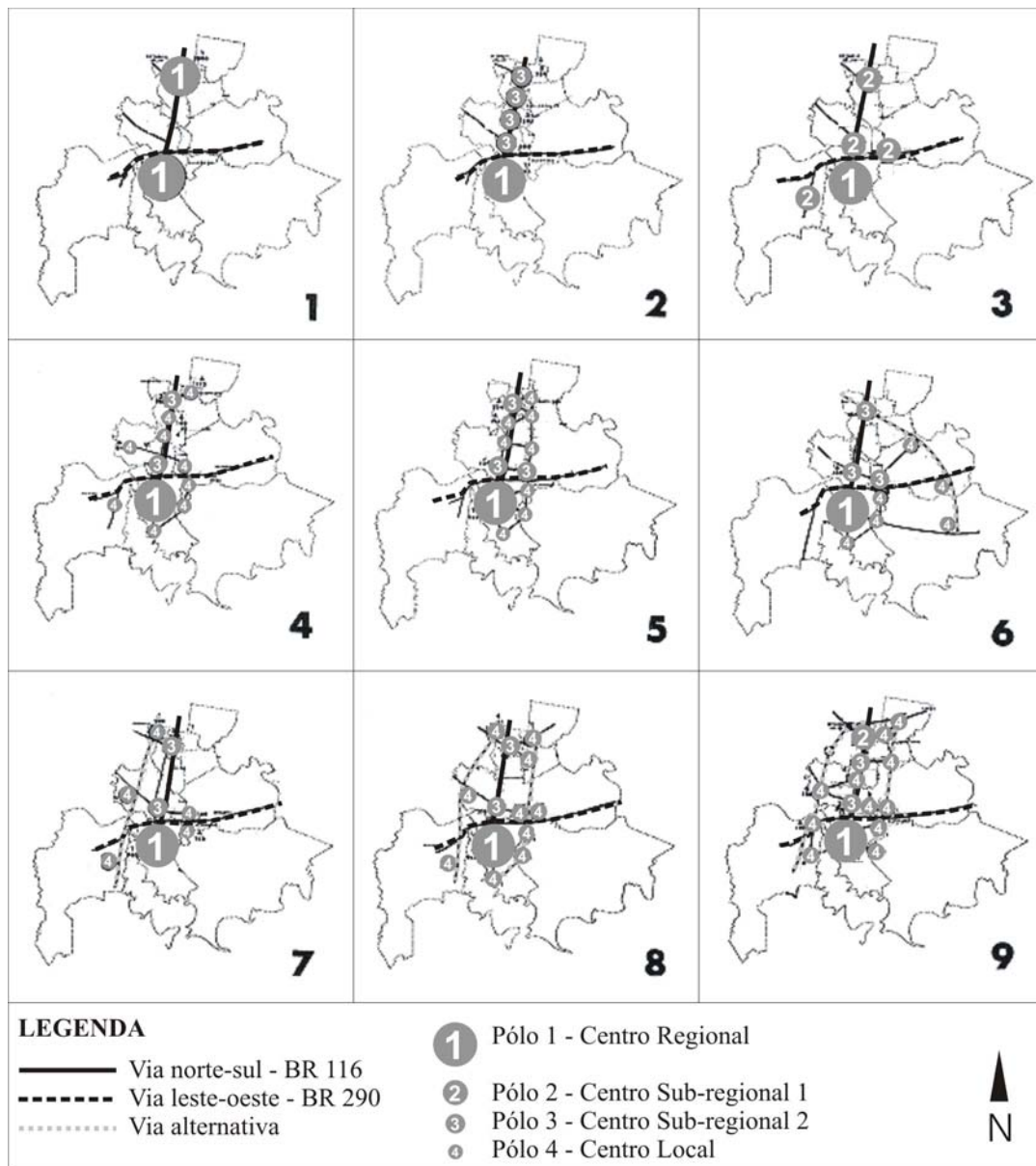


Fig. 2 Estrutura dos panoramas formais analisados pelo modelo.
(Adaptado de GERM, 1973c)

2.4 Critérios de Avaliação

As diretrizes espaciais que caracterizaram as nove alternativas foram transformadas em *input* para o Modelo Lowry. O objetivo era alcançar a configuração desejada de uma alternativa, no sentido de representar incentivos à distribuição espacial de locais de trabalho e de moradia. Assim sendo, através de diversos processos interativos até atingir resultados próximos ao desejado, o *output* foi analisado detalhadamente para cada alternativa. Neste *output* foi representado as relações de tráfego, as acessibilidades e as semelhanças das distribuições – sugeridas ou calculadas – com a distribuição atual. A avaliação dos resultados contou com estudos referentes às funções indústria, habitação, prestação de serviços, agricultura, transporte coletivo e aquelas referentes aos tipos de medida de tráfego, infra-estrutura, aproveitamento de área e administração (no sentido de custos).

Técnicos do Grupo de Planejamento atribuíram pontos às alternativas, de acordo com uma lista de critérios hierarquizados de acordo com sua importância (GERM, 1973c). Desta forma, a Alternativa 3 foi a que alcançou a melhor pontuação, sendo a única que não apresentou claros efeitos negativos (GERM, 1973c).

3. CONFRONTO DAS REALIDADES PROJETADA E ATUAL

3.1 A Alternativa 3:

A diretriz espacial definida pelo *output* do Modelo Lowry para a alternativa 3 abordou os seguintes tópicos:

1. Distribuição espacial da população
2. Distribuição espacial de habitações e escolas
3. Áreas de recreação
4. Empregos básicos
5. Empregos não básicos

Entretanto, o presente trabalho irá comparar apenas as previsões relativas aos tópicos (1), (4) e (5) com a situação atual, pois, na interpretação deste estudo, são os temas que mais caracterizam a situação projetada pelo modelo e a situação real da RMPA. Além disto, são estes temas que mais influenciaram a futura configuração da rede de transportes. (GERM, 1973b). Por este motivo, apenas estes itens serão aprofundados nos subcapítulos seguintes.

3.2 Distribuição Espacial da População

A distribuição espacial da população total para cada município foi feita segundo duas formas principais: (1) Densificação e (2) Novos Núcleos Urbanos. A densificação foi proposta para áreas residenciais existentes, sendo incluídas áreas contíguas não-ocupadas e disponíveis, em função da demanda demográfica a ser distribuída. As diferentes áreas de densidade no vários municípios foram determinadas considerando todos ou alguns dos seguintes critérios:

- Obter uma proporção adequada entre densidade central e as demais áreas periféricas;
- Ocupar áreas vazias resultantes dos processos de loteamento e áreas contíguas disponíveis sem investimento;
- Respeitar restrições físicas de declividade não adequadas e áreas inundáveis;
- Respeitar áreas já planejadas para ocupação residencial;
- Caracterizar áreas centrais nas estruturas urbanas dispersas – como é o caso, por exemplo, das áreas residenciais do município de Viamão;
- Atração provável exercida por áreas industriais, vias regionais e estaduais.

No caso dos novos núcleos urbanos, diferentes situações e restrições fundamentaram os critérios a serem implantados na Região Metropolitana. Basicamente, cada núcleo deveria possuir um sistema espacial, elaborado e controlado com o objetivo de manter um nível mínimo de conflitos no processo de distribuição espacial de atividades e população. A caracterização das estratégias para os principais núcleos e seus resultados estão descritos a seguir.

Canoas: O entroncamento das vias BR-386 (trecho Tabai-Canoas) e a rodovia alternativa-oeste da BR-116, conjugado com excelentes condições físicas do local e a previsão de um crescimento da mão-de-obra no setor primário, fundamentou a preposição de novo núcleo urbano à margem direita do Rio dos Sinos. Atualmente, o núcleo citado é o município de Nova Santa Rita, ao norte da RMPA.

Guaíba: Segundo levantamento dos dados para o modelo, os espaços necessários para as atividades industriais e habitacionais não encontravam uma adequada localização. O plano previa uma ocupação no lado oeste da BR-116 (trecho Guaíba), incentivado pelo volume de tráfego decorrente dos investimentos realizados na zona sul do Estado (cidades de Pelotas e de Rio Grande) e pela melhoria da acessibilidade entre o norte e o sul do Estado, através da rodovia alternativa-oeste da BR-116. Entretanto, esta é uma estrada que foi somente projetada, mas não construída, pois não ocorreu o esperado crescimento econômico na região sul do Estado.

Porto Alegre: A política de desfavelamento adotada pela Prefeitura de Porto Alegre, na época, configurou a zona sul (bairro Restinga) como destino principal dos assentamentos da população da habitação informal. Entretanto, o principal problema desta decisão foi não prever um pólo gerador de empregos para a demanda populacional que o local iria receber. A população foi removida para uma área distante do local de trabalho, prejudicando a acessibilidade para serviços e emprego. Portanto, no atual Plano Diretor, o PDDUA, esta região configura a Macrozona 7 - Restinga: bairro residencial da Zona Sul, cuja sustentabilidade tem base na implantação do Parque Industrial da Restinga, conectando-se com a Região Metropolitana através do Corredor de Desenvolvimento, conjunto de vias que dão acesso aos demais municípios da RMPA (PMPA, 1999).

Finalmente, é apresentada a Tabela 1 com dados da população da RMPA prevista pelo modelo para 1995 e dados de população de 2000. Constata-se pouca diferença entre o total previsto e o real, porém há grandes distorções na distribuição espacial da população. Os municípios de Alvorada, Campo Bom, Estância Velha, Sapiranga e Viamão tiveram um crescimento populacional bem acima dos valores previstos. O inverso ocorreu no município de Guaíba. Logo, a Figura 3 mostra a distribuição da população prevista pelo modelo. Já a Figura 4 mostra os municípios que formam a RMPA atualmente, com a delimitação da ocupação urbana.

Tabela 1 Distribuição da população (GERM, 1973b; METROPLAN, 2003)

Tipo pólo	Município	População Prevista (1995)	População (2000)	Diferença (%)
4	Alvorada	84 833	183 968	+116,86
4	Cachoeirinha	115 184	107 564	-6,62
4	Campo Bom	24 739	54 018	+118,35
2	Canoas	475 639	306 093	-35,65
4	Estância Velha	15 238	35 132	+130,56
4	Esteio	79 724	80 048	+0,41
3	Gravataí	186 716	232 629	+24,59
3	Guaíba	227 693	94 307	-58,58
2	Novo Hamburgo	257 930	236 193	-8,43
1	Porto Alegre	1 117 991	1 360 590	+21,70
4	São Leopoldo	217 172	193 547	-10,88
4	Sapiranga	22 382	69 187	+209,12
4	Sapucaia do Sul	135 780	122 751	-9,60
4	Viamão	38 981	227 429	+483,4
	TOTAL	3 000 002	3 076 027	+2,53

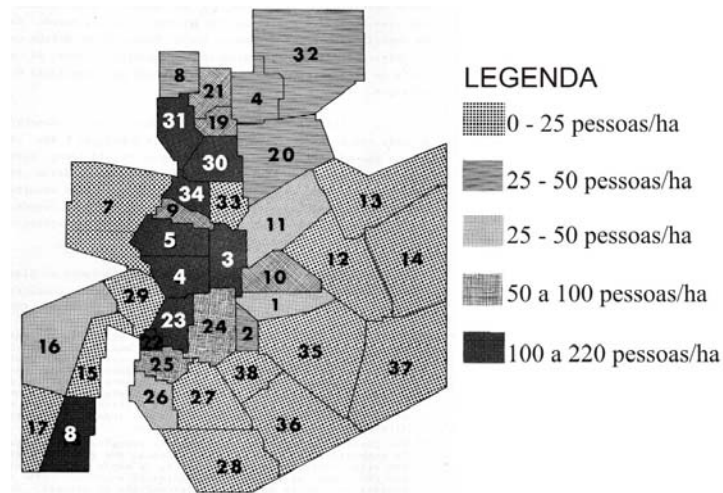


Fig. 3 - Mapa das densidades populacionais previstas pelo modelo para a RMPA - Alternativa 3. (GERM, 1973c)

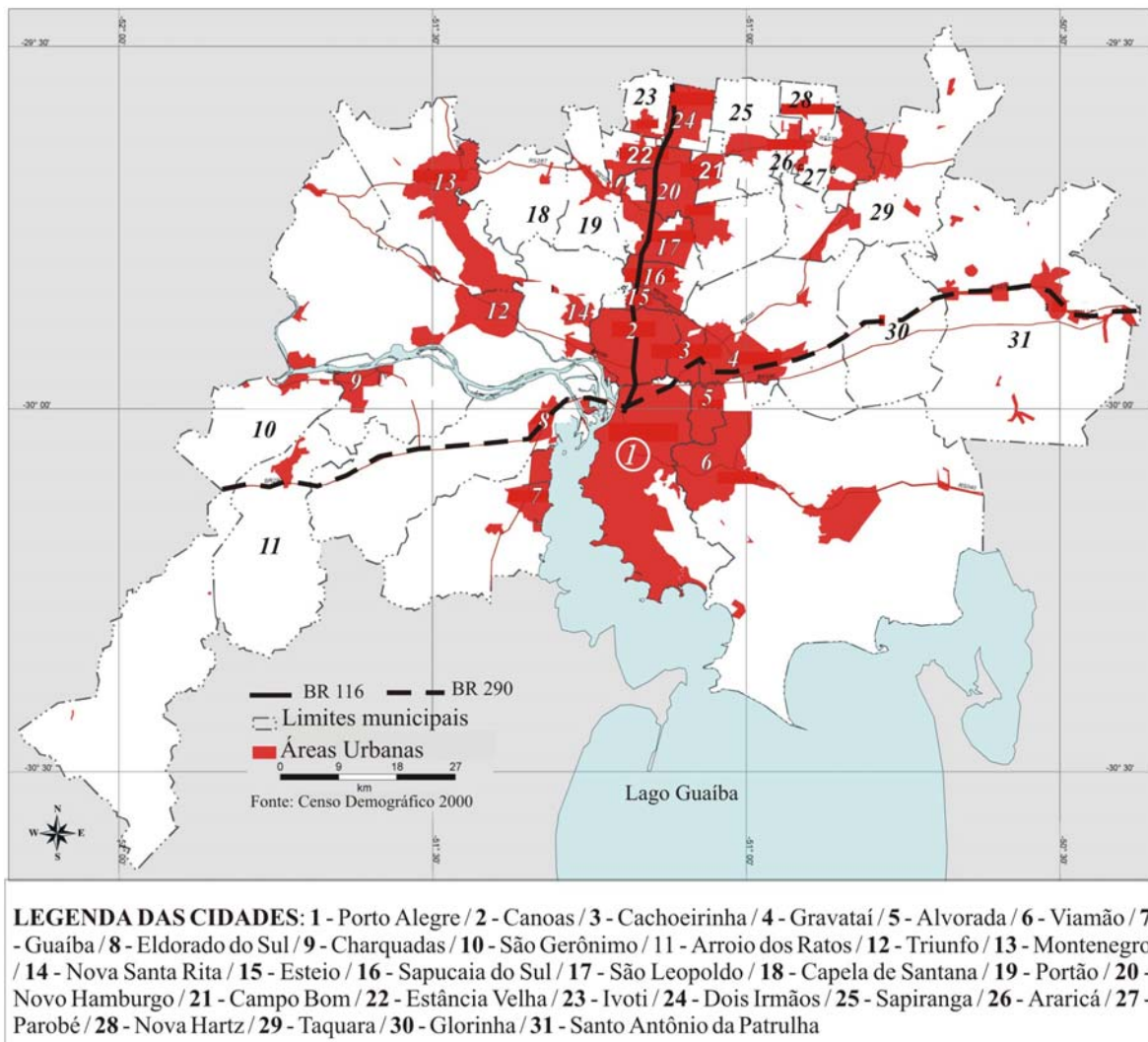


Fig. 4 Distribuição espacial atual (1999). Ocupação da mancha urbana (vermelho). Localização das cidades da RMPA. (Adaptado de METROPLAN, 2003)

3.3 Distribuição dos Empregos Básicos

A distribuição espacial dos empregos básicos (atividades nos setores primário e secundário), bem como a distribuição demográfica, é o resultado das condições particulares de acessibilidade da diretriz espacial.

As áreas industriais previstas pelo modelo foram distribuídas espacialmente e numeradas. O modelo previa grandes áreas industriais em Porto Alegre (711ha com 51.275 empregos), Gravataí (870ha com 29.290 empregos), Canoas (2.241ha com 60.287 empregos), São Leopoldo (642ha com 14.786 empregos), Novo Hamburgo(615ha com 38.143 empregos) e Guaíba (1.164ha com 34.572 empregos).

A Tabela 2 compara os valores das vagas de empregos básicos previstos pelo modelo para o ano de 1995 e valores reais dos empregos básicos de 1998. Há grandes diferenças entre o total previsto e o real, além de distorções nas previsões de distribuição dos empregos nos municípios. Cachoeirinha, Campo Bom e Estância Velha obtiveram valores bem acima dos previstos pelo modelo. Os demais municípios não atingiram o número esperado de empregos no setor básico. Somente Esteio e Sapiranga atingiram um valor próximo ao previsto pelo modelo.

Tabela 2 Distribuição de empregos básicos (GERM, 1973b; FEE, 1999)

Tipo pólo	Município	Empregos Previstos (1995)	Empregos (1998)	Diferença(%)
4	Alvorada	22968	1233	-94,63
4	Cachoeirinha	5869	7059	+20,28
4	Campo Bom	7849	10976	+39,84
2	Canoas	90067	10833	-87,97
4	Estância Velha	2655	5084	+91,49
4	Esteio	4365	4556	+4,38
3	Gravataí	47652	12112	-74,58
3	Guaíba	50575	3325	-93,43
2	Novo Hamburgo	67429	25977	-61,48
1	Porto Alegre	253900	45010	-82,27
4	São Leopoldo	27573	11192	-59,41
4	Sapiranga	9531	10656	+11,80
4	Sapucaia do Sul	18786	5256	-72,02
4	Viamão	8281	2378	-71,28
	TOTAL	617500	155647	-74,79

3.4 Distribuição dos Empregos Não Básicos

O estudo elaborado pelo GERM definiu como empregos não-básicos o conjunto de locais de trabalho em atividades tipicamente relacionadas a centros urbanos. Devido a escassa disponibilidade de dados, foram agregados a este grupo empregos relacionados à profissões liberais, bancos, comércio (atacadista, secundário e especializado).

Para a estimativa futura de empregos não básicos, foi feita uma relação de área (m²) por habitante, tendo como base a dimensão demográfica prevista pelo modelo. A área e o número de empregos resultantes foram encarados como indicativos proporcionais entre os diferentes núcleos urbanos e orientadores para investimentos posteriores. Na Tabela 3 são

exibidos dados previstos pelo modelo para 1995 e dados de emprego de 1998. Existe uma grande defasagem na estimativa dos valores, sendo o valor total real 40,9 % maior que o valor previsto pelo modelo.

Os municípios de Campo Bom, Porto Alegre, Sapiranga e Viamão obtiveram valores bem acima dos previstos pelo modelo. Já Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Gravataí, Guaíba e Sapucaia do Sul não atingiram valores que condissessem com o modelo, possuindo um baixo número de empregos. Estância Velha e Esteio foram os únicos municípios que mantiveram a tendência prevista pelo modelo.

Tabela 3 Empregos não básicos (GERM, 1973b; FEE,1999)

Tipo pólo	Município	Emprego Previsto (1995)	Emprego (1998)	Diferença (%)
4	Alvorada	14072	5529	-60,7
4	Cachoeirinha	16301	7528	-53,8
4	Campo Bom	3069	4348	+41,6
2	Canoas	71618	34151	-52,3
4	Estância Velha	2419	2423	+0,16
4	Esteio	7518	7480	-0,51
3	Gravataí	31787	11880	-62,63
3	Guaíba	33153	5115	-84,57
2	Novo Hamburgo	42350	24525	-42,09
1	Porto Alegre	160537	468137	+191,61
4	São Leopoldo	29795	19261	-35,35
4	Sapiranga	2542	5563	+118,84
4	Sapucaia do Sul	12889	6044	-53,11
4	Viamão	4454	7440	+67,04
	TOTAL	432504	609424	+40,91

3.3 Acessibilidade Regional

A diretriz espacial de distribuição de atividades e população é base para o planejamento dos transportes, e este foi concebido para a ocupação destas áreas. O planejamento das redes de transporte, representadas no estudo apenas pela rede viária, foi considerado como uma etapa preliminar, principalmente pela ausência de informações de demanda.

A proposta viária previa contrapor o eixo norte/sul (BR-116), com um eixo leste/oeste (BR-290), estruturando melhor o suprimento às zonas rurais internas e externas e objetivando a criação de um sistema de transporte interno à Região Metropolitana. Uma via paralela a BR-116, a leste desta, ligando a BR-290, na altura de Alvorada, até Sapucaia, comportaria boa parte do fluxo norte/sul e uma carga de investimentos em infra-estrutura. Apesar da não estar prevista esta via na alternativa 3, esta diretriz iria disponibilizar e impulsionar novas zonas industriais junto às áreas ocupadas e ao longo destas vias de maior tráfego.

A partir da configuração projetada atualmente, pode-se verificar alguns pontos bem sucedidos, tais como: o fortalecimento da BR-290 como o grande eixo de contraponto do crescimento norte /sul; a melhora do sistema de transporte de massa dentro da RMPA e a localização de atividades do setor básico junto aos grandes eixos viários, principalmente na zona norte de Porto Alegre e Gravataí.

Porém, o planejamento viário não conseguiu uniformizar a ocupação territorial, como era especulado, pois algumas obras de infra-estrutura previstas não foram realizadas. O esforço foi canalizado para duas impactantes e influentes obras: a implantação do trem urbano de superfície (eixo norte-sul) e a ampliação da caixa viária da BR-116. O eixo paralelo à BR-116 foi parcialmente construído, mas sem um caráter de rodovia, somente acesso local.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo elaborado pelo GERM foi válido no sentido de expressar um esforço de equipes técnicas juntamente com as prefeituras municipais da Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA, ao aplicarem uma inovadora e arriscada metodologia de avaliação e especulação do futuro desenvolvimento sócio-econômico de uma região metropolitana. Desta forma, o trabalho desenvolvido pelo GERM formatou e definiu o conceito da RMPA, este que objetivou a criação de uma fundação estadual, ou seja, a METROPLAN - Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional, para gerenciar, conjuntamente com os municípios, as conclusões e recomendações previstas pelo modelo.

É importante destacar fatos econômicos não previstos pelas tendências futuras tomadas como premissas pelo modelo. Exemplo disso foi a crise no pólo calçadista da Região do Vale do Rio Sinos (zona norte da RMPA), na década de 90. No final da década de 60 até o final da década de 80, o Vale dos Sinos era um dos principais centros exportadores de calçados no mundo, conseqüência da abertura de novos canais de comercialização, entre eles o norte-americano. Assim, o modelo urbano aplicado pelo estudo previa um grande crescimento industrial para os municípios de São Leopoldo e Novo Hamburgo, sugerindo a criação de um grande pólo industrial coureiro-calçadista. Porém, no início dos anos 90, o ingresso maciço dos países asiáticos no mercado mundial, juntamente a uma grande instabilidade na macroeconomia brasileira, desencadeou uma forte crise para as empresas do ramo no Vale dos Sinos (Alevi; Vargas, 2000). Assim, observando as tabelas comparativas dos empregos básicos, encontramos uma queda na estimativa de empregos neste setor nas cidades de Novo Hamburgo e São Leopoldo, estas pertencentes à região dos Sinos.

Outro ponto marcante entre os anos 70 e 90 foi o fato das rodovias federais serem os fatores determinantes para o crescimento urbano, principalmente nos investimentos industriais. Verifica-se o surgimento de aglomerados significativos a oeste, através da BR-290, nos municípios de Eldorado do Sul, Charqueadas e Triunfo, e no sentido Leste, junto a BR-290, as cidades como Gravataí (com mais de 250 mil habitantes), Cachoeirinha e Alvorada.

Porém, um município que não obteve o crescimento condizente com o previsto pelo modelo foi Guaíba, mesmo possuindo uma forte acessibilidade através da Travessia Régis Bittencourt (BR-290), e sendo um importante caminho de escoamento de cargas para o porto da cidade de Rio Grande e para o mercado consumidor da região sul do Estado. A integração logística proporcionou à RMPA a concentração de várias indústrias e transportadoras fazendo com que a região sul do Estado não obtivesse o desenvolvimento econômico previsto pelo modelo.

Outro fato discordante com o *output* do modelo é o caso de Porto Alegre, que, apesar de sua plena acessibilidade, perde sua vocação industrial e passa a ser um núcleo de prestação de serviço para todo o Estado. O preço do lote urbano muito elevado, as externalidades

negativas do tráfego viário e as densidades populacionais muito elevadas causaram uma depreciação no interesse de investimentos no setor secundário na capital.

Para finalizar, no âmbito metodológico, o artigo conclui que a aplicação do modelo Lowry na RMPA não conseguiu abranger a total complexidade do crescimento urbano. As simplificações e reduções através dos modelos se fazem necessárias para análise mais tangível, porém ainda é preciso evoluir na busca da real e complexa descrição do ambiente urbano. Apesar dos problemas intrínsecos à metodologia, como limitações na aplicação do modelo urbano, falta de dados disponíveis na época e pouco desenvolvimento na calibração do modelo, este extenso trabalho foi um passo decisivo para delinear estratégias de investimentos e gestão dos recursos naturais, econômicos e sociais da RMPA.

BIBLIOGRAFIA

Alievi, R. M.; Vargas, M. A. (2000) **Arranjo Produtivo Coureiro-Calçadista do Vale dos Sinos/RS**. Nota técnica nº 19. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/notatec/ntec19.pdf>

Barra, T. de la (1979) Integrating micro-economic models with spatial interaction theory. In Steadman (ed.) **Transactions of the Martin Centre for Architectural and Urban Studies**, University of Cambridge .

GERM – Grupo Executivo da Região Metropolitana. (1973)a. **Plano de desenvolvimento Metropolitano Vol. I- Tarefa e Concepção Metodológica**, METROPLAN, Porto Alegre, Brasil.

_____. b. **Plano de desenvolvimento Metropolitano Vol. III – Resultados e Recomendações**, METROPLAN, Porto Alegre, Brasil.

_____. c. **Plano de desenvolvimento Metropolitano – Documento 13 – Alternativas de Distribuição Espacial – Modelo Lowry**. METROPLAN, Porto Alegre, Brasil.

METROPLAN – Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional (2003). **Atlas Social da Região Metropolitana de Porto Alegre** / organizado por Gervásio Rodrigo Neves, Luiz Gonçalves Miranda, Elizabeth Corbetta. Porto Alegre: Metroplan.

Novaes, A.G. (1981) **Modelos em Planejamento Urbano, Regional e de Transportes**. Edgard Blücher : São Paulo.

PMPA- Prefeitura Municipal de Porto Alegre. (1999) **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Porto Alegre**. LEI COMPLEMENTAR Nº 434. Porto Alegre.

Silva, M. V. M. (2003) **Processo de Inclusão de Municípios em Regiões Metropolitanas: A Experiência da RMPA**; Dissertação (Mestrado). PROPUR/UFRGS, Porto Alegre.

FEE - Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (1999). **Pesquisa de Emprego e Desemprego – Rio Grande do Sul**. Porto Alegre.

AS RELAÇÕES ENTRE A ORIENTAÇÃO CARDINAL DAS VERTENTES E O CONFORTO AMBIENTAL NO BAIRRO ZONA DOIS DA CIDADE DE MARINGÁ, PARANÁ, BRASIL

M. L. Souza e L. M. Silveira

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo estabelecer relações entre a exposição cardinal das vertentes e a ocupação urbana, no bairro Zona Dois da cidade de Maringá, Paraná, Brasil. Sob o Trópico de Capricórnio, a cidade encontra-se numa área de transição climática. Fundada em 1947, a cidade foi planejada de modo que o bairro em estudo fosse exclusivamente residencial e, a partir de 1980, sofreu significativas alterações apresentando ocupações comerciais e de ensino. Foram elaboradas duas cartas temáticas, a hipsométrica e a de orientação cardinal das vertentes, levantaram-se dados pretéritos e atuais do uso e da ocupação do solo da área pesquisada em questão a fim de atingirem-se os objetivos da pesquisa. Após a análise das informações obtidas, constatou-se que a orientação cardinal das vertentes influenciou na ocupação dos lotes até a década de 1980, de modo que os lotes da vertente E eram mais valorizados que os lotes da vertente W, ao contrário do que se observa atualmente, quando o interesse econômico sobrepõe-se ao interesse relativo ao conforto ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, apesar da avançada tecnologia, admite-se que o conforto térmico do ambiente, decorrente das condições topoclimáticas naturais, constitui-se em importante fator a ser considerado no planejamento urbano. Por essa razão, optou-se pelo presente estudo, o qual teve por objetivo principal estabelecer relações entre a exposição cardinal das vertentes (E, W) e a ocupação do solo urbano, no bairro Zona Dois da cidade de Maringá. A referida cidade situa-se no Norte Central do Estado do Paraná, sul do Brasil. É atravessada pelo paralelo 23°27'S e o meridiano 51°57'W (FIGURA 1). A área urbana estende-se sobre o espigão divisor de águas entre as bacias do rio Pirapó e do rio Ivaí. A cidade apresenta relevo em forma de espigões longos, aplainados e levemente ondulados nos topos dos divisores de água. Na referida cidade as altitudes variam entre 460 e 596m, em relação ao nível do mar. A cidade é, ainda, atravessada pelo Trópico de Capricórnio o que lhe confere características de ambiente climático de transição entre os climas Subtropical e Tropical denominada por diversos autores como do tipo Cfa (Clima Subtropical úmido com verões quentes).

Mendonça (1994) e Silveira (2003) constataram que as características climáticas de transição verificadas na região onde se encontra a área de estudo é um reflexo direto da intensidade dos mecanismos frontogênicos. Esta constatação se justifica pois na altura de sua posição latitudinal e também por influência do relevo do continente Sul-Americano, as massas de ar extratropicais, procedentes do sul da Argentina, que se deslocam geralmente em direção norte/nordeste, alternam-se intensamente com as massas de ar

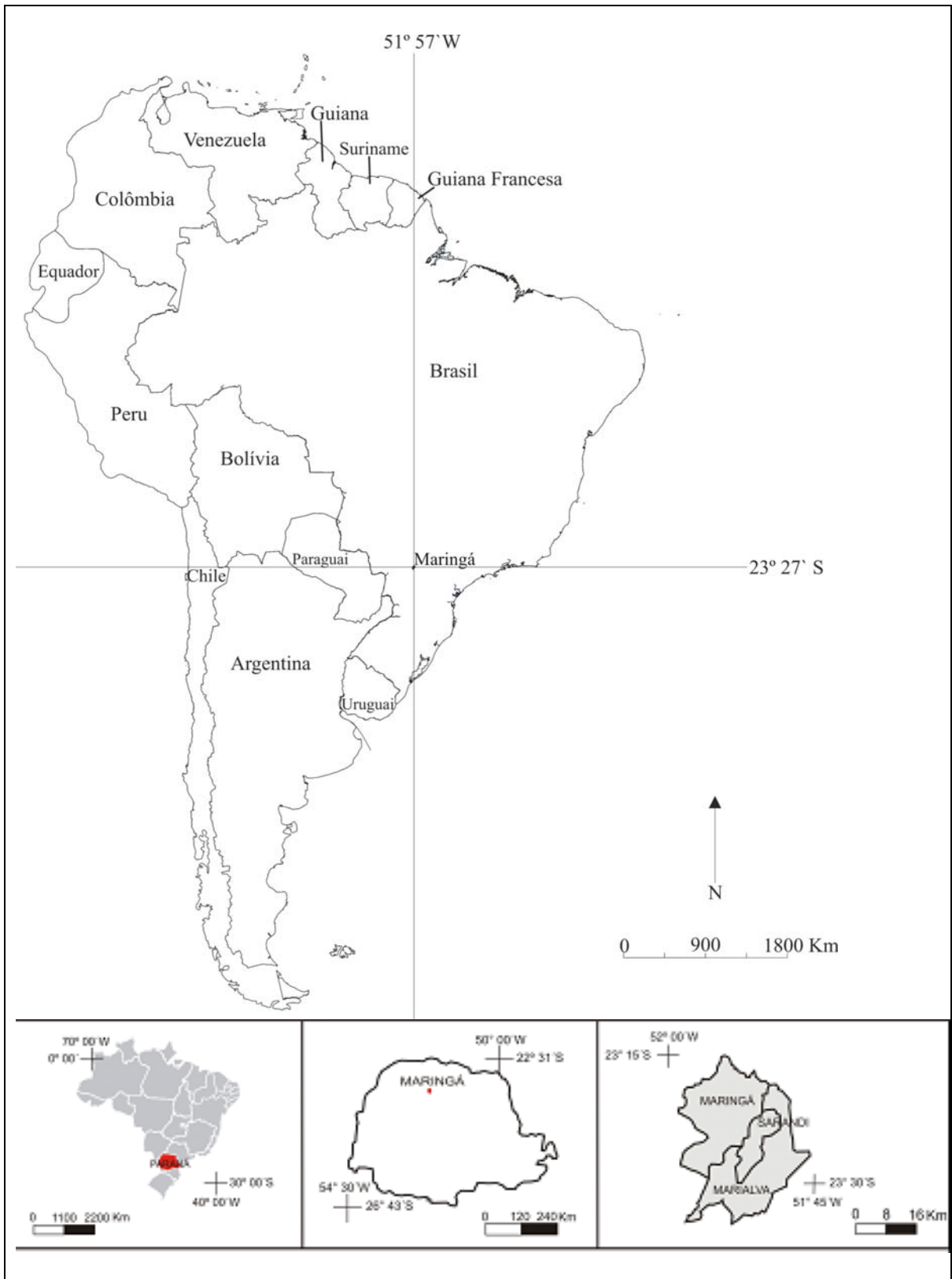


Fig. 1 Localização da cidade de Maringá na América do Sul/Brasil/Paraná
 Fonte: www.lib.utexas.edu/maps/america. Acesso em jun 2006 (adaptado)

tropical/equatorial, de deslocamento sul/sudoeste. Em tal contexto, as amplitudes barométricas e térmicas se acentuam, especialmente entre os meses de maio a setembro. Silveira (2003) constatou que as temperaturas mais baixas ocorrem de maio a julho e as temperaturas mais elevadas ocorrem de dezembro a início de março. O outono e a primavera se caracterizam por apresentar amplitudes térmicas muito acentuadas, em decorrência da incursão de massas de ar polares que penetram na retaguarda dos sistemas frontais, nesses períodos do ano, quando o continente ainda se encontra bastante quente, no primeiro caso, e em aquecimento, no segundo caso.

Maringá foi fundada, em 1947, por uma companhia inglesa, denominada Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, a qual teve a concessão de uma extensa gleba por parte do governo do Estado do Paraná e a baixo preço. Ao lotear essa gleba destinada à cafeicultura, devido aos solos férteis de Terra *Rossa*, oriundos de rochas vulcânicas, essa empresa tinha, ainda, como diretriz o estabelecimento de núcleos urbanos básicos a uma distância aproximada de cem quilômetros uns dos outros.

Esses núcleos urbanos são as atuais cidades de Londrina, Maringá e Cianorte, entre as quais instalaram-se patrimônios para servirem de centros abastecedores intermediários da população rural e, também, como postos de vendas de terras. Desse modo, a cidade de Maringá foi planejada de maneira que o bairro em estudo fosse exclusivamente residencial, destinado à classe alta. Deve-se ressaltar que os valores dos terrenos estavam relacionados com os fatores topoclimáticos.

As características citadas perduraram até a década de 1980. A partir desse momento, o plano inicial da cidade sofreu significativas alterações, devido às mudanças ocorridas na legislação urbanística, pois atualmente a área urbana de Maringá possui cerca de 320 mil habitantes (IBGE, 2005). Desse modo, também o bairro em questão perdeu, em grande parte, as características do seu projeto inicial e passou a abrigar outros tipos de ocupações (estabelecimentos comerciais e de ensino). Por essas razões, optou-se pelo presente estudo com o intuito de averiguar se os fatores topoclimáticos, que condicionam partes significativas do conforto ambiental em uma área urbana, são considerados, atualmente, como norteadores na valoração dos terrenos.

Para Schmid (2005), o significado e o sentido de conforto ambiental devem ser articulados ao contexto histórico e sócio-cultural. Essas reflexões são corroboradas por Monteiro; Mendonça (2003) que dissertam sobre a necessidade de se encontrarem novas estratégias para uma efetiva sensibilização dos encarregados das tomadas de decisão nas diversas esferas do planejamento que alie os elementos e fenômenos climáticos e sua interação com a sociedade.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingirem-se os objetivos propostos, elaborou-se uma carta hipsométrica e uma carta sobre a orientação cardinal das vertentes, escala 1:20.000, por meio de técnicas cartográficas digitais, utilizando-se os *softwares Surfer for Windows-versão 7.1 (Golden Software) e Autocad-versão 2000 (Autodesk)*. Tais cartas foram analisadas concomitantemente às informações obtidas por meio do levantamento do uso do solo urbano em relação ao período anterior à década de 1980 e em relação à situação atual.

Para Mendonça (1994), a identificação e análise da hipsometria possibilitam a observação da variação altimétrica do relevo da área, fato importante na análise de processos relativos à dinâmica de uso e ocupação do solo e da formação de ambientes climáticos locais. As classes hipsométricas foram delimitadas utilizando-se a seqüência do círculo de cores proposto por Bertin (1978).

A carta sobre a orientação cardinal das vertentes, que indica a direção das vertentes em relação ao quadrante, foi elaborada seguindo o círculo de cores proposto por Oliveira (1988). Foram adotadas cores quentes (amarelo e laranja) para as vertentes que recebem maior insolação diurna no período da tarde. Cores frias (duas tonalidades de verde), para as vertentes voltadas para maior insolação no período da manhã. Os topos dos divisores de água permaneceram em branco por apresentarem neutralidade em relação à declividade e, conseqüentemente, à exposição de radiação solar.

A carta de orientação de vertentes se constitui em um importante instrumento para subsidiar o planejamento urbano, uma vez que é de fundamental importância para os estudos sobre conforto térmico na escala topoclimática. Conforme Mendonça (1994), a disposição das faces das vertentes do relevo pode influenciar de maneira direta na formação do topoclima ou microclima, pois dependendo dessa disposição, o balanço de energia da superfície do solo pode se dar de maneira diferenciada. Este fator se torna mais notável quanto mais a localidade se encontra afastada do Equador. Para Ribeiro (1993), “o topoclima corresponde a uma derivação do clima local devido à rugosidade do terreno que resulta na energização diferenciada do terreno, durante o período diurno para as diversas faces de exposição à radiação solar de modo que “as diferenças de exposição introduzem grandes contrastes entre as vertentes numa mesma latitude e altitude”.

Para Souza *et al* (2004), a carta temática de orientação de vertentes é um documento cartográfico que pode auxiliar em trabalhos de diagnósticos ambientais em áreas urbanas e rurais, pois esta permite observar a disposição das vertentes em relação à radiação solar, o que facilita a análise do fluxo de energia nas diferentes estações do ano. Sendo assim, este documento cartográfico fornece, aos planejadores e agricultores, subsídios para uma ocupação mais racional do meio físico.

3 ANÁLISES E RESULTADOS

A área em estudo apresenta uma pequena amplitude altimétrica, pois as curvas de nível variam de 525m a 550m, como demonstra a carta hipsométrica elaborada (FIGURA 3). As cores diferenciadas indicam os patamares altimétricos do relevo que foram agrupados em 7 classes hipsométricas, eqüidistância de 2m. A parte mais plana do bairro, que corresponde às curvas de níveis superiores a 549m e as classes subjacentes de até 545m, favoreceram a ocupação deste bairro para fins preferencialmente residenciais, quando do seu planejamento, realizado, inicialmente, em 1947, com predominância social e padrões construtivos elevados. As classes hipsométricas intermediárias apresentam cotas altimétricas inferiores, entre 545m e 533m, apresentando, ainda, um relevo suave com vertentes longas. E, por fim, as classes abaixo de 533m até 525m apresentam-se em áreas mais planejadas que as anteriores, e próximas às duas maiores áreas verdes urbanas da cidade de Maringá, Parque do Ingá e do Bosque II, os quais são reservas de matas nativas em consórcio com algumas espécies cultivadas.

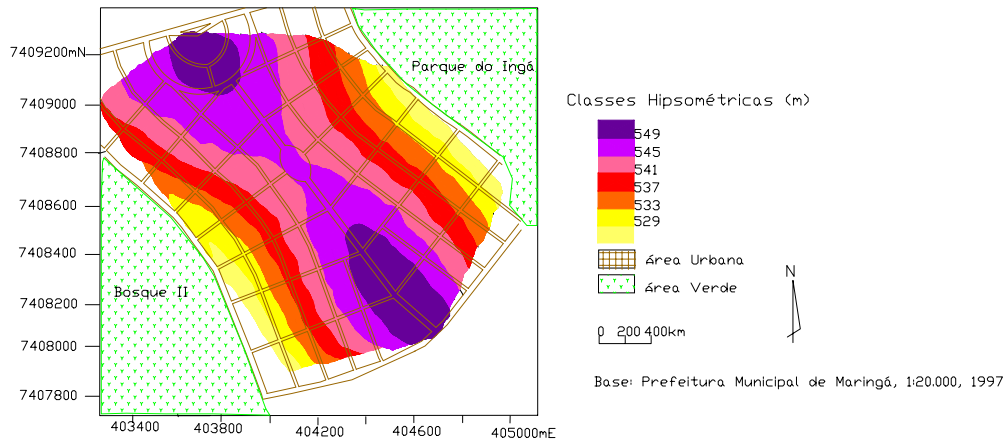


Fig.3 Carta hipsométrica do bairro Zona Dois, Maringá , Paraná, Brasil

A orientação das vertentes, aliada aos demais fatores topoclimáticos, influenciaram a valorização diferenciada dos lotes, do bairro em estudo quando da sua ocupação inicial, a partir da década de 1950, apesar de a inclinação do relevo não ser tão acentuada nessa área. Constatou-se, por meio de levantamentos nos arquivos da Prefeitura Municipal de Maringá, que as características físicas da área, especialmente a orientação cardinal das vertentes condicionaram em grande parte a ocupação dos lotes até meados da década de 1980. Até essa época, os lotes localizados na vertente E/NE (radiação solar perpendicular no período da manhã) eram preferidos e mais valorizados que os lotes da vertente W/SW (radiação solar perpendicular no período da tarde), conforme mostra a Figura 4.

A carta de orientação de vertentes elaborada é uma representação temática das faces diferenciadas das vertentes dominantes, pois apesar do topo divisor das duas bacias hidrográficas apresentar uma ligeira inclinação para noroeste-sudeste (NW-SE), esta orientação praticamente não exerce influência nas condições topoclimáticas, devido à insignificante declividade, como é possível observar na Figura 3.

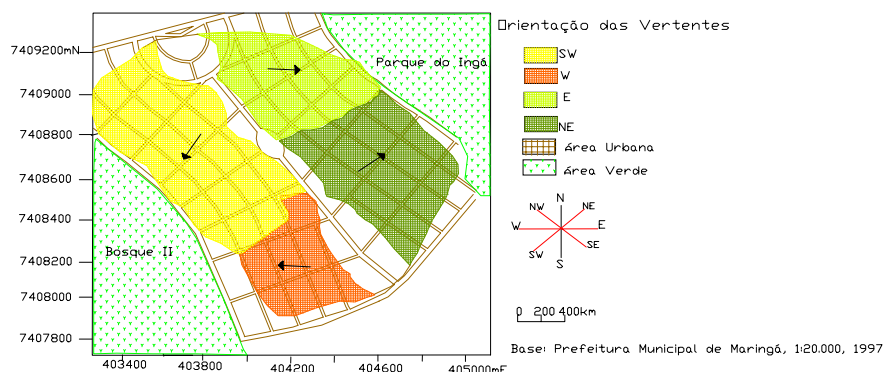


Fig 4 Carta de orientação de vertentes do bairro Zona Dois, Maringá, Paraná, Brasil

As referidas constatações relativas à orientação das vertentes são mais evidenciadas no verão, meses de dezembro a março, pois as vertentes voltadas para o oeste/noroeste

(W/SW) apresentam temperaturas mais elevadas, interferindo diretamente no conforto ambiental do bairro. Entretanto, durante o inverno, entre os meses de junho a setembro, como o bairro não apresenta vertentes no sentido norte-sul (N-S), as diferenciações topoclimáticas permanecem praticamente inalteradas em relação às referidas vertentes, embora as temperaturas geralmente se apresentem mais amenas em toda a região.

Conforme Beloto (2004), foi no início da década de 1990 que ocorreu, oficialmente, a inflexão das leis urbanísticas do Município de Maringá. Como consequência, o perímetro urbano foi reduzido, a lei de uso e ocupação do solo propôs zonas urbanísticas, englobando diversos bairros, deixando de lado a acentuada divisão do território urbano praticada anteriormente.

Conforme a mesma autora, o resultado das mudanças nas legislações urbanísticas (Lei 1736/83) ao longo das décadas, a partir de 1980 até os dias atuais, resultou num espaço urbanístico homogêneo que, no decorrer desse período, traduziu uma tendência de equilíbrio no preço do solo dentro da área urbana.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das características do meio físico da área estudada, destacando-se os fatores topoclimáticos, que são atributos essenciais utilizados em parâmetros comparativos em vários países que analisam a questão do conforto ambiental em áreas urbanas e os levantamentos do uso e ocupação do bairro, referentes aos valores monetários dos terrenos, evidenciaram que as características físicas da área em estudo, especialmente a orientação cardinal das vertentes condicionaram, em grande parte, a ocupação do bairro até meados da década de 1980.

Até essa época, os lotes localizados na vertente E (radiação solar perpendicular no período da manhã) eram preferidos e mais valorizados que os lotes da vertente W (radiação solar perpendicular no período da tarde).

Nos dias atuais, entretanto, em função da legislação urbanística que atende preferencialmente o interesse econômico em detrimento do interesse do conforto relativo ao ambiente urbano, não mais se leva em consideração um dos principais fatores que interferem no conforto térmico, a saber, os fatores topoclimáticos relacionados com a orientação das vertentes, e que se refletem diretamente na qualidade de vida das pessoas.

5 REFERÊNCIAS

Beloto, G.E. (2004). Legislação Urbanística: instrumento de regulação e exclusão territorial – considerações sobre a cidade de Maringá. **Dissertação (Mestrado em Geografia)** – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

Bertin, J. (1978). Theory of communication and theory of the graphic. **International Yearbook of Cartography**, 18, 118-126.

IBGE. Instituto Brasileiro Geografia e Estatística. (2005). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>. Acesso em abr 2006.

Mapa da América do Sul (2006). Disponível em: <<http://www.lib.utexas.edu/maps/america>>. Acesso em 29 jun 2006.

Mendonça, F.A. (1994). O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR. **Tese (Doutorado em Geografia Física)**- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Monteiro, C.A.F. e Mendonça, F.A. (2003). **Clima Urbano**. Contexto. São Paulo.

Oliveira, C. (1988). **Curso de Cartografia Temática**. IBGE. Rio de Janeiro. 152.

Prefeitura Municipal de Maringá. (2006) Disponível: <http://www.maringa.pr.gov.br>. Acesso: jun 2006.

Ribeiro, A.G. (1993). A Climatologia Geográfica e a organização do espaço agrário. **Geografia Teórica**, 23 (45-46), 34-38.

Schmid, A. L. (2005). **A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Pacto Ambiental, Curitiba.

Silveira, L.M. (2003). Análise Rítmica dos tipos de tempo no norte do Paraná, aplicada ao clima local de Maringá – PR. **Tese (Doutorado em Geografia Física)**- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Souza, M.L.; Souza, I.A.; Gasparetto, N.V.L; Silveira, L.M. (2004). Elaboração de carta de orientação de vertentes com a utilização da cartografia digital. **Anais. VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Universidade Federal de Sergipe, Brasil, 13-16 Julho 2004.

ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS COM O TRANSPORTE DE ÁLCOOL DESTINADO À EXPORTAÇÃO POR RODOVIA E HIDROVIA NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

N. N. Pereira, L. M. Chies e L. H. Brinati

RESUMO

O grande potencial produtivo de álcool no Brasil está despertando o interesse dos países desenvolvidos em utilizá-lo como parte da composição da gasolina, para reduzir as emissões de poluentes à atmosfera em função da ratificação do Protocolo de Kyoto. Atualmente, o Brasil está elaborando um programa mais efetivo de exportação de álcool para os países desenvolvidos atenderem tais exigências. Isto posto, este artigo objetiva avaliar o impacto ambiental na utilização do modal rodoviário e hidroviário na área de influência dos principais pólos produtivos do estado de São Paulo, possibilitando assim, encontrar os pontos positivos e negativos deste sistema e propor soluções tanto sobre o enfoque ambiental como de eficiência no transporte, além de quantificar a carga transportada por cada modal, os riscos envolvidos neste transporte e as respectivas taxas de emissões dos gases na atmosfera.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, uma grande parcela de especialistas em estudos relativos ao meio ambiente estão preocupados com questões relacionadas às mudanças climáticas que estão ocorrendo no globo terrestre. São vários os principais fatores que aceleram estas mudanças, tais como: o buraco na camada de ozônio, poluição atmosférica e o aquecimento global (*efeito estufa*). O aquecimento global, está influenciando no derretimento das geleiras e, conseqüentemente um aumento do nível de água nos mares. Entre previsões apocalípticas e a realidade há uma grande distância, já que as projeções com modelos matemáticos consideram diferentes variáveis, mas o fato é que o planeta está ficando mais quente e o nível do mar está subindo ano após ano.

Douglas (1991), apresentou um estudo sobre a elevação do nível do mar em vários anos, em que o aquecimento global foi uma das variáveis consideradas. Os resultados do estudo apontaram que, anualmente, o nível do mar aumentou na ordem de 1,8 mm com desvio padrão de 0,8, na área estudada. No Brasil, alguns estudos demonstram que na zona litorânea do estado de São Paulo (na região de Cananéia), no período compreendido entre 1957 e 1990, o aumento do nível foi de 4,1 mm por ano.

Por outro lado, muitos problemas de saúde estão diretamente ligados ao aumento do índice de poluentes lançados diariamente à atmosfera. Muitas cidades do mundo apresentam péssimas condições de ar, com índices altíssimos de concentração de CO₂.

Os principais agentes do efeito estufa são os gases oriundos da queima dos combustíveis fósseis dos automóveis. Mundialmente, os combustíveis fósseis mais utilizados são a gasolina e o óleo diesel, que emitem grande quantidade de gases tóxicos. Muitos desses gases (monóxido de carbono CO, hidrocarboneto HC, etc.) são prejudiciais à saúde e, as projeções indicam um crescimento progressivo das emissões de gases para os próximos anos, conforme apresentado na Figura 1.

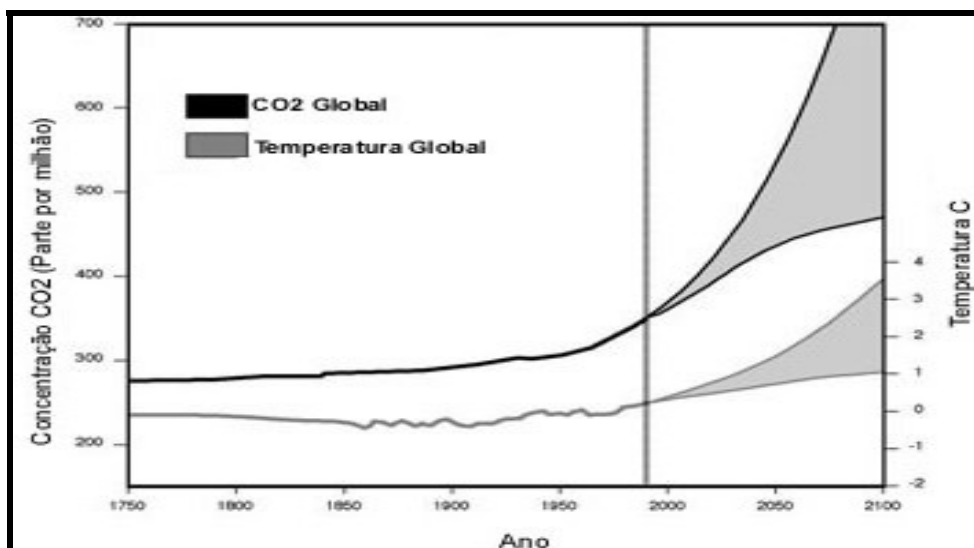


Figura 1 – Emissão de CO₂ x aumento da temperatura
 Fonte: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

Os dados apresentados na Figura 1 justificam a grande preocupação dos cientistas com relação aos efeitos prejudiciais da queima dos combustíveis fósseis. Tal preocupação fez com que, em 1988, pela primeira vez, um grupo de cientista se reunisse para debater sobre o aquecimento global. Nos anos posteriores, novos encontros foram sendo realizados com intuito de traçar um plano de controle criando em 1997, no Japão, um acordo entre os países participantes que resultou na criação do “*Protocolo de Kyoto*”, onde este protocolo determinou que até o ano de 2012, os países desenvolvidos deveriam reduzir suas emissões gases poluentes numa fração de 5,2%, em relação aos níveis de 1990.

Para que eles possam atingir seus objetivos, atualmente, pesquisadores estudam novas alternativas de combustíveis ecologicamente viáveis, tais como, a célula de hidrogênio e o biodiesel com aplicação comercial ainda em longo prazo. Entretanto, no Brasil, desde 1975, é produzido álcool anidro e hidratado da cana-de-açúcar, para ser utilizado como combustível e componente da gasolina.

A utilização do álcool como fonte de energia iniciou devido à crise do petróleo na década de 70. Diante da crise, o governo brasileiro criou o Programa Nacional do Álcool – *Proálcool*, em 14 de novembro de 1975 pelo decreto nº 76.593, com o objetivo de estimular a produção do álcool, visando o atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos. Neste decreto estava determinado que, a produção do álcool oriundo da cana-de-açúcar, da mandioca ou de qualquer outro insumo deveria ser incentivada por meio da expansão da oferta de matérias-primas, com especial ênfase no aumento da produção agrícola, da modernização e ampliação das destilarias existentes e da instalação de novas unidades produtoras, anexas a usinas ou autônomas, e de unidades armazenadoras. Além disso, o programa visava também gerar conseqüências benéficas para o país, tais como o crescimento da renda interna e geração de empregos (Caruso, 2002).

Após, 31 anos da criação do programa, o Brasil está investindo maciçamente em infraestrutura de transporte para garantir a sua expansão, estabelecendo diretrizes para atender o mercado internacional. A necessidade de atender as exigências do Protocolo de Kyoto, está

fazendo com que alguns países da Ásia e Europa utilizem o álcool brasileiro como integrante da composição da gasolina. Cabe frisar que os Estados Unidos não aderiram ao protocolo e a China não tem restrições quanto ao protocolo, entretanto consomem o álcool brasileiro. Para atender as expectativas internacionais, a Petrobras está investindo recursos financeiros na criação de uma estrutura de transporte intermodal, que permita transportar álcool produzido no interior do estado de São Paulo até a refinaria de Paulínia (SP) - REPLAN, utilizando-se dos modais rodoviários, ferroviários, hidroviários e dutoviários.

Sendo assim, o objetivo deste artigo é avaliar o impacto ambiental na utilização do modal rodoviário e hidroviário na área de influência dos principais pólos produtivos do estado de São Paulo, onde se localizam as usinas e destilarias de álcool, de modo que seja possível encontrar os pontos positivos e negativos entre eles e avaliar o impacto ambiental gerado. Busca-se analisar também em função da quantidade de carga transportada por cada um dos modais, as respectivas taxas de emissões de gases lançados à atmosfera, além do risco de acidentes associado ao transporte de material inflamável da origem ao destino final.

2. PRODUÇÃO DE ÁLCOOL NO ESTADO DE SÃO PAULO

A plantação de cana-de-açúcar no estado de São Paulo está concentrada principalmente nas regiões de Ribeirão Preto, Piracicaba, Jaú, Bauru, Araçatuba e Presidente Epitácio, sendo que o maior pólo produtor concentra-se na região de Ribeirão Preto com 16% de todo o volume de álcool produzido. Em 2004, foram produzidos mais de 8,5 milhões de m³ de álcool, em 206 usinas e destilarias distribuídas na região centro-oeste do estado, classificadas como destilarias autônomas e anexas. As destilarias autônomas são as que produzem álcool exclusivamente e, as anexas, são aquelas instaladas no mesmo local das usinas de açúcar.

As usinas e destilarias situadas na área de influência da hidrovía Tietê-Paraná, produzem aproximadamente 30% do volume de álcool gerado no estado, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Produção de álcool na área de influência da hidrovía

Produção total m ³ ano de 2004		
8.861.073,00		m ³
Terminais	Quantidade	Volume m ³
Presidente Epitácio	11,70%	1.036,744
Araçatuba	5,80%	513.942,23
Jaú	13,40%	1.187.383,78
Total / ano	30,90%	2.908.071,56

2.1 – Projeto de exportação do álcool

O setor sulcroalcoleiro brasileiro está diante da maior demanda de combustíveis alternativos dos últimos tempos. Estima-se que até o ano de 2010, o Brasil terá capacidade de exportar aproximadamente 8 milhões de m³ de álcool para diversos países do mundo como, o Japão, que pretende adicionar 3% de álcool na composição da sua gasolina. Além disso, o Canadá desde 2005, começou a utilizar álcool como parte da gasolina,

inicialmente, com 5% e até 2010 com 10%. Entretanto, a produção canadense atual é de 250 mil m³ por ano e, somente a província de Ontário tem uma demanda de 750 mil m³. Outros países como da Europa e Estados Unidos utilizam o álcool produzido no Brasil para os mesmo fins.

Em função destas demandas internacionais, o programa de exportação de álcool desenvolvido pela Petrobras está baseado em uma estrutura multimodal. Riva (1990), neste sentido, explica que o aumento da demanda de um determinado produto, cria condição obrigatória para a utilização de modais de maior competitividade econômica e os planos e propostas de construção de novas ferrovias e hidrovias, conectando as principais zonas de produção ao elo de distribuição tornam-se cada vez mais necessárias numa economia globalizada. A proposta da Petrobras é centralizar toda a produção de álcool com destino à exportação na refinaria de Paulínia (SP) - REPLAN, sendo que a objetivo de cada modal é:

- *Modal hidroviário*: transportar o álcool produzido nas regiões de Presidente Epitácio, Araçatuba e Jaú através de comboios fluviais, até o terminal localizado em Conchas (SP);
- *Modal rodoviário*: transportar por caminhões o álcool produzido nos pontos próximos a refinaria de Paulínia, até a REPLAN no terminal TEPLAN (terminal rodoviário);
- *Modal Ferroviário*: transportar o álcool produzido nas cidades disponibilidades ferroviárias, até Paulínia (SP), no terminal TEFER (terminal ferroviário);
- *Modal Dutoviário*: transportar o álcool produzido em Ribeirão Preto e adjacências até a refinaria de Paulínia (SP); transportar o álcool de Conchas (SP) até a REPLAN; transportar o álcool da REPLAN até os terminais de São Sebastião (SP) e Ilha Grande (RJ).

Entretanto, para o funcionamento do sistema descrito acima serão necessárias algumas adaptações tais como, a construções de dutos, instalações de novas bombas, construção de embarcações preparadas para o transporte de álcool e a construção de um terminal de transbordo com destino a REPLAN em Conchas (SP), conforme mostrado na Figura 2. Os investimentos disponíveis para estruturação deste sistema de transporte são da ordem de US\$ 315 milhões e deve entrar em operação até 2010.

3. HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ

A hidrovia Tietê-Paraná foi concebida pela ótica de aproveitamento múltiplos das águas, de tal forma que, hoje, é formada pelo conjunto de onze reservatórios, quatro no Rio Paraná e seis no Rio Tietê (Ferreira, 2000). Atualmente, mais que um corredor de transporte de mercadorias com fluxo multidirecional de cargas plenamente estruturado, a hidrovia representa um eixo indutor de desenvolvimento no Estado de São Paulo (Pereira e Sampaio, 2005).

A hidrovia possui 2400 km de extensão navegável em território nacional, tendo 4 tramos distintos, interligados entre si, conforme estabelecido pela (Companhia Energética de São Paulo - Cesp, 1995):

- *Tramo Tietê*: entende-se desde o município de Santa Maria da Serra (SP) no Rio Piracicaba e Conchas (SP)/Piracicaba (SP) no Rio Tietê, até o canal de Pereira Barreto (SP), com 620 quilômetros de extensão;

- **Tramo Norte do Rio Paraná:** estende-se desde o município de São Simão (GO) e Chaveslândia (MG) no Rio Paranaíba e Iturama (MG) e Guarani do Oeste (SP) no Rio Grande, até o canal de Pereira Barreto, com 399 quilômetros;
- **Tramo Sul do Rio Paraná:** estende-se desde o município de Foz do Iguaçu (Brasil) e Ciudad Del Leste (Paraguai) no Rio Paraná (Barragem de Itaipu), até o canal de Pereira Barreto (SP), com 1381 quilômetros;

O percurso hidroviário descrito acima é mostrado na Figura 3, além da localização dos terminais de recepção de álcool que serão construídos nas cidades de Presidente Epitácio (SP), Araçatuba (SP), Jaú (SP) e Conchas (SP), onde serão realizados os transbordos para as embarcações fluviais.

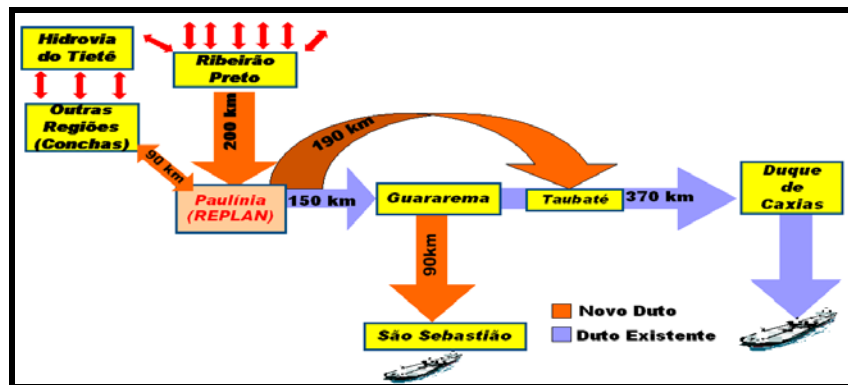


Figura 2 – Estrutura do projeto de exportação do álcool

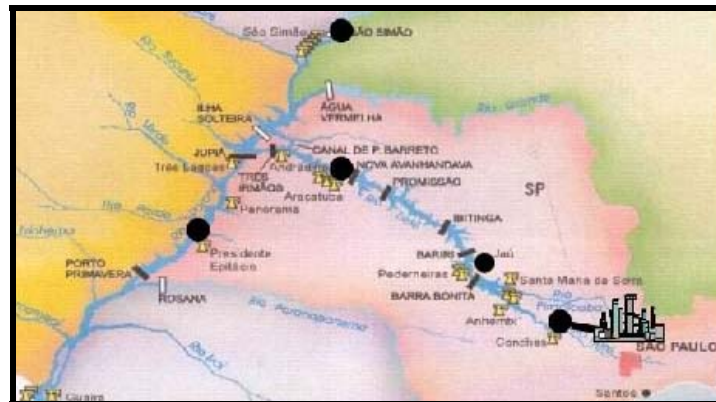


Figura 3 – Hidrovia Tietê-Paraná e terminais de coleta

3.1 – Embarcação fluvial

As embarcações de cargas gerais que circulam pela hidrovia são do tipo comboio de empurra, composta por uma ou mais unidades sem propulsão própria (chatas ou balsas), impulsionadas por um empurrador (embarcação automotora), com velocidade de operação na faixa de 7 a 10 km/h (Pereira e Sampaio, 2005). De acordo com a CESP (1995), o número de chatas pode variar, dependendo da necessidade de carga, sendo que a formação do comboio ocorre em função das restrições físicas da via navegável. No caso da hidrovia Tietê-Paraná, as restrições impostas pelo comprimento das eclusas do Rio Tietê, fazem com que as dimensões dos comboios fiquem limitadas às mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características dos comboios fluviais da hidrovia Tietê-Paraná

Eclusas Tietê		Comboio Tietê	
Lt – Comprimento total (m)	142,00	Lt- Comprimento total (m)	138,00
B - Boca (m)	12,00	B - Boca (m)	11,00
Ht – Calado Tietê (m)	2,80	H - Calado (m)	2,80
Hp – Calado Paraná (m)	3,50	P = Pontal	3,50

Fonte: CESP (1995)

Portanto, um comboio fluvial tem a capacidade de transportar aproximadamente 1270 m³ de álcool, formado por 4 chatas, totalizando uma capacidade carga de 5090 m³, por viagem. O volume total do tanque de álcool foi determinado em função das *Normas da Autoridade Marítima Brasileira – Norman*. Logo, toda chata deve ter um tanque de colisão a vante e a ré, isto é, um espaço vazio estanque entre o tanque de carga na proa e popa da embarcação, para que em caso de colisão o tanque de carga não seja atingido, denominado como “*pique-tanque*”. Na proa da embarcação o pique tanque deve ser 13% do Lt da embarcação e na proa 1% Lt e, entre o costado da embarcação e o tanque de carga deve existir uma distância de um 1,00 m de cada lado, para evitar vazamentos em casos de atracação ou colisão lateral. Toda embarcação que transporta produtos inflamáveis deve ser construída com fundo duplo, ou seja, estrutura construída sob o tanque de carga, que em caso encalhe evita o rompimento do fundo do casco e conseqüentemente o escoamento da carga (Fonseca, 2002). O duplo fundo deve estar afastado B / 15 ou 0,76 m do fundo da embarcação (Norman, 2004).

Assim sendo, o volume total de carga transportada por um comboio pode ser determinado utilizando a seguinte expressão:

$$\text{Volume total: } (Lt - 0,14 * Lt) * (B - 2,00) * P - 0,76 \quad (1)$$

Em função da capacidade de carga de cada comboio, do tempo de viagem e da localização dos terminais, estima-se que serão necessários 15 comboios com formação 2 x 2 “*quatro barcaças*”, operando continuamente pela hidrovia, distribuídos entre os terminais de coleta para transportar a quantidade de álcool apresentada na Tabela 1.

4. TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE ÁLCOOL

O transporte brasileiro de cargas está pautado no modal rodoviário, sendo que a partir da década de 20, teve início um amplo programa de implantação de transporte rodoviário no país que, mais ágil e eficiente em curto prazo, amorteceu a mentalidade da multimodalidade de transporte (Riva, 1990). Na área de produção do álcool, a malha rodoviária forma um verdadeiro corredor de transporte e nota-se que grande parte da área plantada de cana-de-açúcar e a localização de muitas usinas interagem diretamente com estes corredores de transporte.

Na década de 80, em função do Pro-álcool, o transporte rodoviário atendia principalmente a região de Araçatuba, onde as usinas transportavam o álcool por caminhão até a montante da eclusa de Nova Avanhandava, sendo aí embarcado para comboios fluviais, que subiam o Rio Tietê até a cidade Santa Maria da Serra, a partir deste ponto o álcool era transportado para Paulínia novamente por caminhão num percurso de 98 km (Brinati *et al.*, 1988).

Hoje, o transporte de álcool no estado de São Paulo é feito por rodovia, adotando o conceito porta-a-porta, ou seja, o caminhão retira o álcool na usina e distribui nos pontos de coleta espalhados pelo estado, isto porque, as empresas distribuidoras de álcool totalizam 82 bases no país e 12 delas encontra-se em São Paulo (Marjotta-Maistro, 2002). Já, o álcool destinado à exportação é transportado diretamente para o porto de Santos através de trens e caminhões. Em relação ao caminhão tanque, este tem uma capacidade de carga que varia de 12 m³ a 35 m³, de acordo com a rota de transporte e, para médias distâncias (até 300 km), o caminhão é o modal que geralmente apresenta a melhor relação custo benefício.

5. IMPACTO AMBIENTAL ENTRE OS MODAIS DE TRANSPORTE

O transporte de cargas em longas distâncias (a partir de 300 km), hoje, é suprido por uma frota rodoviária de idade avançada, que lança uma grande quantidade de elementos tóxicos a atmosfera como o CO, HC, NO_x e as partículas residuais oriundas da queima do óleo diesel (Riva, 1990). Por outro lado, a frota fluvial que será implementada e destinada ao transporte de álcool será nova devido às exigências normativas pela Marinha do Brasil, que impõem inúmeras restrições às embarcações que transportarão álcool pela hidrovia. Assim, é possível analisar mais profundamente o sistema de transporte proposto pela Petrobras, comparando as vantagens e desvantagens entre o comboio de empurra e o caminhão.

Admitindo que um caminhão-tanque transporte 20 m³ de álcool, numa velocidade constante de 80 km/h, no percurso entre Araçatuba (SP) até Conchas (SP) com extensão de 304 km, considerando os tempos parados com pedágio e alimentação, o tempo médio de viagem é de aproximadamente 6 horas. Neste caso, a viagem redonda do caminhão é de 12 horas (desconsiderando tempo como: de carga e descarga, troca de motorista, manutenção etc.), com um ciclo de viagem de 24 horas, este caminhão faria 2 viagens por dia. Para o comboio realizar o mesmo percurso que o caminhão por hidrovia, à distância entre as cidades aumenta para 430 km, além da necessidade de realizar 7 eclusagens com tempo médio de 4 horas cada e com o comboio operando 24 horas, o tempo médio de viagem redonda são 6 dias.

Entretanto, a capacidade de carga do comboio é de 5090 m³, sendo que a capacidade do caminhão adotada para análise é de 20 m³, esta relação de volume é da ordem de 254 vezes. Considerando que um caminhão faça 2 viagens por dia, no período de viagem redonda do comboio este realiza 12 viagens, logo, serão necessários 21 caminhões para transportar o mesmo volume de carga que comboio. Riva (1995), enfatiza que um comboio tem a vantagem de possuir uma vida útil 3 vezes maior em relação ao caminhão, com custo operacional 5 vezes menor, sendo capaz de substituir de 20 a 25 caminhões em uma viagem.

Assim, as emissões de monóxido de carbono CO₂, hidrocarboneto HC, óxido de nitrogênio NO_x e partículas provenientes da queima de óleo diesel do caminhão e do comboio de empurra, são estimadas através da formulação apresentada por Padovezi (2003), apud (CCNR, 2002), que estabelece os valores limites de emissão de motores com potências maiores que 130 kW.

As emissões serão calculadas em gramas utilizando-se da equação (2) para o cálculo de CO, HC e Partículas e a equação (3) para o NO_x:

$$\text{Emissões comboio} = \text{gás} \times T_{\text{OVR}} \times \text{PO} \times (1 + F_{\text{gerador}}) \quad (2)$$

$$\text{Emissões comboio NOx} = \text{gás} \times n^{-0,2} \times T_{\text{OVR}} \times \text{PO} \times (1 + F_{\text{gerador}}) \quad (3)$$

Onde:

Gás: CO – 5 g/kW/h; HC – 1,30 g/kW/h; NOx – $45 \times n^{-0,2}$ g/kW/h; Partículas: 0,54 g/kW/h
 T_{OVR} : Tempo de viagem redonda em que os motores operam (horas)

F_{gerador} : é a fração entre o consumo de óleo diesel por geradores do empurrador 5% do consumo total

P_O : Potência instalada kW

n : Rotação por minuto

No caso do caminhão aplica-se equação (4) para determinar CO, HC e Partículas e a equação (5) para NOx:

$$\text{Emissões Caminhão} = \text{gás} \times T_{\text{OVR}} \times P_O \times N_C \times N_V \quad (4)$$

$$\text{Emissões Caminhão} = \text{gás} \times n^{-0,2} \times T_{\text{OVR}} \times P_O \times N_C \times N_V \quad (5)$$

Onde:

N_C : quantidade de veículos necessários em relação à capacidade de carga do comboio e o tempo de viagem redonda

N_V : N°. de viagens por dia do caminhão

Com a distância percorrida na viagem redonda, podem ser calculadas as respectivas emissões por quilômetro de via:

$$\text{Quantidade} = \frac{\text{Emissões}}{\text{Distância}} \quad (6)$$

Para o caso estudado anteriormente, o cálculo das emissões de gases foi realizado considerando um comboio padrão Tietê, com potência instalada de 671 kW (900 hp) com 1800 rpm (Santana, 2002). Já, para o caminhão-tanque admitiu-se uma potência instalada de 311 kW (420 hp) com 1100 rpm e, os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Fatores de emissão

Tipo de veículo	CO g/km	HC g/km	NOx g/km	Partículas g/km
Comboio	589,86	153,36	1185,59	63,70
Caminhão	1081,09	281,08	2397,86	116,76

6. RISCOS ENTRE OS MODAIS

Em todo processo de implantação de um sistema de transporte, o objetivo é otimizar o sistema de modo que seja possível obter a maior eficiência, com menor custo em menor espaço de tempo. Entretanto, em busca da melhor eficiência existe um fator que deve ser levado em consideração que é o risco de acidente com modal escolhido. Como a Petrobras

pretende operar com um sistema multimodal de transporte, cabe a este trabalho avaliar o risco associado a este sistema tanto por hidrovia como por rodovia.

6.1 - Risco de acidentes

Em se tratando do modal hidroviário, na década de 90, aconteceram vários acidentes na hidrovia Tietê-Paraná envolvendo embarcações fluviais do tipo comboio de empurra. Dentre os principais acidentes ocorridos, observa-se que as causas estão relacionadas com o cruzamento de embarcações, ou mesmo ultrapassagem entre embarcações, colisões com portas de eclusas, choques com pilares de pontes, além do erro humano (Ferreira, 2000).

Para reduzir os índices de acidentes na hidrovia, criou-se um grupo de trabalho envolvendo os seguintes órgãos governamentais, *Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, CESP, Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo, Capitania Fluvial do Tietê-Paraná e Administração da Hidrovia do Paraná*, que juntos intensificaram a instalação do sistema de balizamento (sinalização) da via, isto é, sinais flutuantes representados por bóias cegas, sinais fixos além de placas nas margens e torres com faróletes e faróis (Ferreira, 2000). Além disso, foram construídos muros guias nas entradas das eclusas e instalados diversos sistemas de proteção de pilares em toda extensão da hidrovia, como também, a formação de cursos formação de tripulação, pois o erro humano representa de 60 a 85% das causas dos acidentes com embarcações. O resultado final, é que a partir de 2000, as taxas de acidentes com comboios fluviais na hidrovia Tietê-Paraná reduziram drasticamente.

Por outro lado, observa-se que os elevados números de caminhões nas rodovias aumentam os riscos de acidentes, tanto que, no ano de 2000, ocorreram 2001 acidentes na área de influência do cultivo da cana (Detran, 2006). Diante deste cenário, cabe ressaltar que, alguns dos fatores que influenciaram diretamente na frequência de acidentes com caminhões estão relacionados com os excessos de velocidade, consumo abusivo de álcool e cansaço físico. Deste modo, o risco de ocorrência de acidente pode ser quantificado adotando o critério elaborado por Padovezi (2003), onde o risco de um desastre potencial acontecer pode ser calculado pela combinação da frequência, ou probabilidade de ocorrência do sinistro, com as possíveis conseqüências, ou impactos resultantes. Assim, o risco pode ser definido como:

$$\text{Risco} = \text{Frequência (ou probabilidade), conseqüências (ou impacto)} \quad (7)$$

Assim, tanto as frequências como as probabilidades podem ser classificadas em graus que permitem após sua combinação obter um valor do risco. O risco do transporte pode ser classificado conforme apresentado na Tabela 4.

Seguindo o critério demonstrado por Padovezi (2003), pode-se realizar uma comparação que inter-relaciona os acidentes possíveis de ocorrer tanto no modal rodoviário quanto no hidroviário, de tal forma que se possa estabelecer um critério de escolha referente ao modal com menor índice de acidentes. Esta análise está apresentada na Tabela 5.

Tabela 4 – Matriz de conseqüência e frequência de acidentes

Gravidade	Definição	Frequência	Descrição
------------------	------------------	-------------------	------------------

Alta	Mortes / grandes danos materiais	Muita	10 a 100 eventos por ano
Média	Ferimentos ou lesões graves	Ocasional	1 evento a cada 5 anos
Baixa	Ferimentos ou lesões leves	rara	1 evento a cada 20 anos

Tabela 5 – Relação de acidentes entre os modais

Tipo de Acidente	Gravidade		Frequência	
	Rodoviário	Hidroviário	Rodoviário	Hidroviário
Colisão	Alta	Alta	Muita	Ocasional
Deriva (sem direção)	Alta	Alta	Muita	Rara
Emborcamento / tombamento	Alta	Baixa	Muita	Rara
Explosão	Alta	Alta	Muita	Rara
Erro humano	Alta	Alta	Muita	Muita

7. DISCUSSÃO

Após uma análise preliminar do sistema de transporte proposto, percebe-se que, existem fatores positivos e negativos entre os dois modais, entretanto, nas questões relacionadas com meio ambiente, podemos verificar que o modal hidroviário em longas distâncias apresenta melhores vantagens ambientais.

Contudo, deve-se considerar uma questão importante: o tipo de carga que se deseja transportar. Quando a restrição é o tempo de entrega de um determinado produto, geralmente, o modal rodoviário satisfaz este requisito, mesmo considerando que o impacto ambiental gerado por ele é maior. No caso do transporte de álcool, o fator de preponderante é a quantidade de carga transportada, neste caso, o comboio atende a este requisito com menor índice de emissão de gases poluentes e com menor risco associado no transporte da carga. As estatísticas disponíveis sobre acidentes com caminhões apresentam bem este cenário, onde o número de acidentes é diretamente proporcional ao volume de tráfego de caminhões nas estradas.

Os tipos mais frequentes de acidentes envolvendo caminhões em rodovias são as colisões, as quais na maioria dos casos geram danos aos terceiros envolvidos no sinistro. Além dos custos sociais gerados, os danos ambientais quando do transporte de materiais inflamáveis são maiores e causam danos severos à fauna e flora local. Dentre os acidentes ocorridos na hidrovia Tietê-Paraná na década de 90, observou-se que grande parte destes acidentes estavam ligados aos erros humanos tais como, má interpretação das condições de tempo, despreparo da tripulação, objetos flutuantes na via e largura reduzida dos vãos de ponte. Um fato importante é que neste universo de acidentes ocorridos não resultaram na perda de vidas humanas nas operações com comboios.

Por outro lado, o custo ambiental e o custo de implantação envolvidos em um modal que está sendo criado, podem ser observados nas Tabelas 6 e 7, segundo a Administração da Hidrovia do Rio São Francisco AHSFRA (2006).

Tabela 6 – Desmatamento necessário para implantação de cada modal

Modal	Extensão (km)	Área desmatada (km ²)	Investimento (milh. US\$)
-------	---------------	-----------------------------------	---------------------------

Hidrovia	2.202	0	115,7
Ferrovía	2.010	77.100.000	1.827,0
Rodovia	2.500	100.000.000	625,0

Tabela 7 – Custo de implantação

Modais	Custo US\$ / km	Manutenção	V. Útil	Consumo Combustível Litros / t / 1.000 km
Rodoviário	440.000	alta	baixa	96
Ferrovário	1.400.000	alta	alta	10
Hidroviário	34.000	baixa	alta	5

8. SÍNTESE DO ARTIGO

O presente artigo teve como motivação inicial duas premissas: a) mostrar que a intermodalidade no Brasil pode representar uma mudança significativa na matriz de transporte, que no seu contexto geral, apresenta uma estrutura totalmente baseada no modal rodoviário; b) mostrar uma avaliação no impacto ambiental gerado pelos modais de transporte que serão empregados no projeto de exportação do álcool brasileiro.

Estas premissas foram estabelecidas pelo fato dos tomadores de decisão no setor de transporte terem a necessidade de avaliar corretamente as estratégias de negócio da empresa, vislumbrando a curto prazo a questão ambiental. Este fato é tão importante que já existe um mercado do carbono, ou seja, um crédito que é emitido para as empresas que reduzem as taxas de emissão de carbono à atmosfera.

Neste contexto, as análises geradas serviram para demonstrar o impacto causado por cada modal individualmente, e reafirmar a vantagem da expansão de novos setores na matriz de transporte brasileira, sem perder o foco ambiental. Além disso, este artigo demonstra que as alternativas para a implantação de um sistema de transporte devem estar sempre focadas nas questões dos riscos deste, onde os dados de acidentes utilizados foram os observados na hidrovia Tietê-Paraná e nas rodovias na área de influência dos pólos produtivos.

9. CONCLUSÕES

Este artigo vislumbrou a realização de uma análise preliminar das questões ambientais relacionadas ao transporte do álcool tanto por hidrovia quanto por rodoviária. Percebeu-se ao longo do desenvolvimento que as vantagens do modal hidroviário para longas distâncias superam as vantagens do modal concorrente no tocante aos impactos ambientais.

Assim sendo, uma redução do número de caminhões envolvidos neste sistema pode contribuir efetivamente sob dois aspectos: a) maior capacidade de carga transportada por comboio, conseqüentemente, menor custo por m³ transportado; b) menor emissão gases e fator de risco reduzido tanto para o usuário do sistema quanto ao ambiente em que o mesmo está inserido.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Agência Nacional do Petróleo - ANP pelos incentivos e recursos para o desenvolvimento deste trabalho.

10. REFERÊNCIAS

Administração da Hidrovia do Rio São Francisco (2006) site: acessado: <http://ahsfra.gov.br>.

Brinati, M. A., Botter, R. C., Roque, J. R. R., Souza, C. L. S. P. (1988) Modelo de Simulação para Avaliação de um Sistema Integrado de Transporte de Álcool e Óleo Diesel na Região de Influência da Hidrovia Tietê-Paraná – **SOBENA**, Rio de Janeiro.

Caruso, R. C., (2002) Análise da Oferta e Demanda de Açúcar no Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado) - **Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, da Universidade de São Paulo. Departamento de Economia Aplicada.** São Paulo. São Paulo. 2002.

Companhia Energética do Estado de São Paulo - CESP (1995). Hidrovia Tietê-Paraná – Embarcações Tipo – Características e Dimensões. São Paulo: **CESP**,1995.

Ferreira, A. N. (2000). Estudo do efeito de acidentes na hidrovia Tietê-Paraná: Aspectos Preventivos. Dissertação (Mestrado). **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica.** São Paulo. 2000.

Fonseca M. M. (2002) Arte Naval. **Rio de Janeiro**. 6ª ed, 23 - 24

Garcia, H. A. (2003). Embarcações fluviais: custos de construção e de operação 3º **Seminário Nacional de Transporte Hidroviário Interior – Jahu (SP) – SOBENA.**

Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (1997). Anticipated Climate Changes in a High-CO2 World: Implications for Long-Term Planning. **Seminário USGCRP.** Setembro.

Marjotta-Maistro, M. C. (2002).Ajustes Mercados de Álcool e Gasolina no Processo de Desregulamentação. Tese (Doutorado) - **Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, da Universidade de São Paulo. Departamento de Economia Aplicada.** São Paulo. São Paulo. 2002.

Norman 02 (2004). Normas da Autoridade Marítima do Brasil. Embarcações empregadas na navegação interior. **Capítulo 6, Seção II, Item 0613.**

Padovezi, C. D. (2003).Conceito de embarcações adaptadas à via aplicado à navegação fluvial no Brasil. Tese (Doutorado) - **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica.** São Paulo. São Paulo. 2003

Pereira, N. N; Sampaio, C. M. P, Proposta de implantação de transporte de álcool pela hidrovia Tietê-Paraná. **SOBENA– Belém**, Agosto 2005.

Riva, J. C. T, (1990) Intermodalidade de Transporte Hidrovia – Ferrovia: Opção Obrigatória para o Desenvolvimento Brasileiro. **Revista Portos e Navios.** Março 1990.

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE AO LOCAL DE TRABALHO NAS PRINCIPAIS REGIÕES METROPOLITANAS BRASILEIRAS

L. Cardoso, D. J. A. V. Magalhães e R. E. S. Matos

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo investigar e comparar as condições de acessibilidade ao local de trabalho nas principais Regiões Metropolitanas (RM's) do Brasil, utilizando-se dos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – em 2001, a qual fornece informações diversas para cada uma das principais regiões metropolitanas brasileiras, com destaque para aspectos socioeconômicos e demográficos relativos ao indivíduo e ao domicílio de moradia, além do tempo gasto entre moradia e local de trabalho. É importante ressaltar que o trabalho utiliza, de modo pioneiro, os dados da PNAD para análises sobre acessibilidade espacial. Embora as informações sobre acessibilidade e transporte sejam mínimas em relação a uma pesquisa domiciliar de origem e destino (OD), a PNAD é realizada anualmente e sem custos adicionais, enquanto a pesquisa OD normalmente é decenal. Este fato evidencia a importância da PNAD como instrumento de monitoração sobre as questões abordadas no trabalho.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo o último censo demográfico, realizado em 2000, mais de 80% da sua população já residia em áreas urbanas no início do novo milênio. O estilo de vida adotado nas cidades por indivíduos ou famílias envolve, necessariamente, uma logística para a escolha da localização residencial e para a formação de padrões de encadeamento de atividades diárias que dependem de onde esteja situada a moradia e da acessibilidade às diversas localidades nas quais serão realizadas tais atividades.

As preferências individuais e familiares relacionadas à escolha da localização residencial e à programação de atividades diárias normalmente são influenciadas por aspectos socioeconômicos, demográficos e ambientais, mas também são condicionadas por ações governamentais e pelas decisões dos agentes imobiliários e das firmas em geral. Os organismos governamentais implementam planos diretores urbanos, serviços de transporte público e imputam taxas e regulamentos sobre determinadas ações comportamentais dos indivíduos. Empreendedores imobiliários criam oportunidades de assentamento de novos estabelecimentos comerciais e residenciais. As decisões locacionais e de produção das firmas determinam as localizações e as quantidades de novas oportunidades de emprego. Tais fatores, em conjunto, tornam-se fundamentais na determinação dos níveis de acessibilidade urbana, a qual se refere, em termos gerais, à capacidade que os indivíduos têm de acessar locais espacialmente distintos, no intuito de tomar parte em uma atividade em um dado local, sendo tal potencialidade disponibilizada pelo sistema de transporte e pelo uso do solo, permitindo que diferentes tipos de pessoas desenvolvam suas atividades.

Com efeito, a provisão de acessibilidade constitui um dos pilares do planejamento urbano e de transportes, visando inclusão social e desenvolvimento.

Pretende-se neste estudo realizar uma breve análise comparativa das condições de acessibilidade ao local de trabalho em nove dentre as principais regiões metropolitanas do Brasil. Os resultados obtidos constituem informações importantes para subsidiar reflexões dos responsáveis pelo planejamento urbano e de transportes do país sobre as condições locais de acessibilidade nas regiões metropolitanas, de modo comparativo, tendo em vista os respectivos fatores geográficos, demográficos, sociais e administrativos do sistema de transportes que se pressupõe estarem influenciando, decisivamente, sobre a acessibilidade.

2 NOTAS TEÓRICAS SOBRE ACESSIBILIDADE

O conceito de acessibilidade, embora alvo de discussões e reflexões há quase dois séculos, é ainda objeto de controvérsias e desencontros, sobretudo por ser amplamente utilizado por uma significativa gama de ramos do conhecimento, sendo, portanto, considerado de forma bastante peculiar tanto nas Ciências Humanas quanto nas Exatas, estando associado – na condição de elemento explicativo – a eventos, temáticas e cenários diversos.

O amplo emprego do termo é fato gerador de confusões conceituais, as quais podem contribuir para a sua descaracterização. Não raro, os termos acessibilidade e mobilidade, quando não considerados sinônimos, motivam dúvidas e equívocos. Diante dessa indefinição, Jones (1981) relaciona acessibilidade com a oportunidade que um indivíduo possui para tomar parte em uma atividade em um dado local, sendo tal potencialidade disponibilizada pelo sistema de transporte e pelo uso do solo, permitindo que diferentes tipos de pessoas desenvolvam suas atividades. Ainda de acordo com o autor, o termo mobilidade refere-se à capacidade de um indivíduo de se deslocar e envolve dois componentes. O primeiro irá depender da performance do sistema de transporte, revelada pela capacidade deste interligar locais espacialmente distintos. Já o segundo depende das características do indivíduo, associadas ao seu grau de inserção perante o sistema de transporte, e das suas necessidades. Noutros termos, Sathisan e Srinivasan (1998) sinalizam que acessibilidade associa-se à capacidade de alcançar um determinado lugar, enquanto que mobilidade está relacionada com a facilidade com que o deslocamento pode ser realizado.

Valorizando a dimensão social do conceito de acessibilidade, Hansen (1959) afirma que a acessibilidade pode ser mensurada pela quantidade de oportunidades de trabalho disponível a uma dada distância da residência de cada indivíduo. Tagore e Sikdar (1995) acrescentam que a acessibilidade consiste na combinação da localização dos destinos a serem alcançados e as características do sistema de transporte que interliga os locais de origem e destino, devendo-se considerar ainda a localização e as características da população em questão, a distribuição geográfica e a intensidade das atividades econômicas.

Importa ressaltar que a idéia de acessibilidade está intimamente relacionada à capacidade de alcançar destinos desejados e/ou necessários do que propriamente ao movimento *strictu sensu*. Nesse contexto, Levine (1998) observa que a acessibilidade é maior entre destinos mais próximos, ainda que a velocidade da viagem seja reduzida, resultando num processo que Hanson (1995) define como acessibilidade de lugar, o qual se refere à facilidade com que determinados locais podem ser atingidos. Considerando-se ainda que “*a propensão de interação entre dois lugares cresce na medida em que o custo de movimentação entre eles*

diminui” (Raia Jr., 2000: p. 19), equipamentos e serviços urbanos serão mais acessíveis se estiverem próximos às áreas residenciais, estando a acessibilidade potencializada também pela utilização de modos de transporte não motorizado, incluindo o andar. Destarte, o andar consiste no mais simples e barato meio de transporte humano e representa também uma das formas mais peculiares de vivenciar uma cidade.

A dimensão do caminhar, entretanto, embora possa representar um importante indicador de acessibilidade, acaba por ser preterida no ambiente das grandes cidades, tanto em razão da extensão e formatação do tecido urbano, quanto pela lentidão dos (embrionários) processos de descentralização de atividades, fato que tende a comprometer o acesso das populações de menor renda aos serviços e equipamentos urbanos essenciais, em geral, situados nas áreas centrais. Assim, num contexto de pobreza, tônica dos países periféricos, a parca incidência de modos alternativos de transporte que independam de financiamento, como o próprio caminhar, além de problemas relacionados à limitada integração física e tarifária entre os diversos modos coletivos componentes do sistema de transporte, resultam num processo de discriminação geográfica, uma vez que os indivíduos de menos posses têm dificultadas suas oportunidades de trabalho, estudo, consumo e lazer, justamente por não conseguirem alcançar pontos diversos da cidade – incluindo sua região metropolitana – pagando uma única passagem.

Seguindo essa lógica, a noção de acessibilidade, enquanto indicador e valor socioeconômico, permite ainda uma interpretação que transcende o acesso aos sistemas de transporte, motorizados ou não. Nessa direção, Mumford (1998) esclarece que o processo de integração na sociedade pode ser (in)viabilizado tanto pelos elementos que compõem a rede de transporte – infra-estrutura e modos de transporte – quanto pelas muralhas, as quais representam, ainda que num plano abstrato, segurança, defesa, prisão, separação e também segregação de classes sociais. Dessa forma, a acessibilidade torna-se fundamental na (de)limitação dos anseios de inserção sócio-econômico-espacial dos indivíduos, podendo o conceito protagonizar a metáfora das portas, representando, de acordo com Marx (1945), as “entradas” e as “saídas” da cidade, ou seja, a condição de inclusão ou exclusão social.

3 REGIÕES METROPOLITANAS BRASILEIRAS: ANTECEDENTES E ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

No Brasil, um rápido processo de crescimento urbano começou a ser desenhado a partir da década de 1940, período no qual a incipiente economia industrial deu azos à emergência de uma reorganização espacial da população no território nacional. Assim, o país presenciou um novo padrão de urbanização, essencialmente concentrador, estando a redistribuição populacional interna, em grande medida, direcionada para os grandes centros urbanos, notadamente os situados na região Sudeste – apesar das tentativas governamentais de homogeneizar a ocupação do espaço brasileiro, a exemplo das sucessivas aberturas de fronteiras agrícolas, iniciadas ainda nos anos 30.

Dessa forma, a expansão da rede urbana brasileira, também apoiada em uma ampliação do mercado de trabalho urbano-industrial, refletiu-se no aumento do número de cidades no país, num rápido esvaziamento do campo e no incremento da população urbana, demonstrando elevações significativas nas taxas de crescimento da população citadina a partir dos anos 50 – embora num ritmo menos acelerado a partir da década de 70, principalmente em razão do avanço de deseconomias –, em detrimento da população rural, que emergiu num franco declínio quantitativo desde então.

Nesse cenário, no qual a intensificação dos fluxos migratórios campo-cidade veio consolidar o processo de urbanização em torno das principais capitais brasileiras, as regiões urbanas passaram a se comportar como um único organismo, uma única cidade, embora subordinada a diferentes administrações municipais. Com efeito, o governo federal determinou em 1973 a criação das regiões metropolitanas, de forma que o estreitamento em termos políticos e administrativos entre os municípios componentes pudesse viabilizar a resolução de problemas compartilhados. Para tanto, houve um incentivo à gestão integrada através da preferência no acesso a recursos financeiros estaduais e federais àquelas cidades que participassem da elaboração e planejamento desse novo modelo de gerenciamento. Oito, dentre as nove RM's a serem estudadas neste trabalho foram criadas ainda em 1973 (São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Fortaleza, Curitiba e Belém), e, em 1974, foi institucionalizada a do Rio de Janeiro.

Em termos demográficos, tais RM's, conjuntamente, abrigam 51.116.441 de pessoas, o que representa cerca de 30% da população brasileira, embora ocupando uma área de apenas 56.225,6 Km², que corresponde a aproximadamente 0,7% do território do país (Tabela 1). Tal fato vem confirmar que o processo de redistribuição populacional no Brasil a partir da década de 1970 se deu sob a forma de desconcentração concentrada, verificando-se também em nível intrametropolitano.

Para efeito de comparação, tendo em conta os inúmeros aspectos socioespaciais, demográficos, políticos e econômicos que diferenciam as regiões metropolitanas, no presente estudo adotou-se como prerrogativa, primeiramente, estabelecer análises em separado a partir de dois blocos de RM's, sendo estas divididas segundo o tamanho das suas respectivas populações, admitindo ser esta variável de aproximação adequada e suficiente para mitigar possíveis distorções. Num segundo momento, os resultados de cada um dos grupos em questão serão comparados, de forma a denotar maior dimensão às análises. Tal padronização, exposta na Tabela 1, define a criação de dois grupos: i) *Grupo 1*, composto pelas RM's que apresentam população acima de dez milhões de habitantes (São Paulo e Rio de Janeiro); ii) *Grupo de 2*, formado pelas demais regiões, as quais abrigam populações inferiores a cinco milhões de habitantes.

**Tabela 1 Dados Populacionais e Área da Unidade Territorial
Regiões Metropolitanas Brasileiras – 2000**

Categoria	Regiões Metropolitanas	População	População (%)	Área (Km²)	Área (%)
Grupo 1	São Paulo	17.878.703	10,5	7.943,70	0,09
	Rio de Janeiro	10.894.156	6,4	5.724,10	0,07
Grupo 2	Belo Horizonte	4.819.288	2,8	9.164,00	0,11
	Porto Alegre	3.658.376	2,2	8.212,20	0,10
	Recife	3.337.565	2,0	2.742,70	0,03
	Salvador	3.021.572	1,8	2.339,60	0,03
	Fortaleza	2.984.689	1,8	4.954,00	0,06
	Curitiba	2.726.556	1,6	13.325,80	0,16
	Belém	1.795.536	1,1	1.819,50	0,02
Total		51.116.441	30,1	56.225,6	0,66
	Brasil	169.799.170	100	8.511.996	100

Fonte: IBGE, Censo Demográfico de 2000.

4 AS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE NAS REGIÕES METROPOLITANAS

Considerando as limitações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) sobre acessibilidade e transporte, a qual não apresenta, por exemplo, informações acerca do modo de transporte utilizado pelos entrevistados ou a origem e o destino dos deslocamentos, a medida de acessibilidade utilizada neste trabalho considera a duração da viagem do domicílio ao local de trabalho. O aproveitamento da PNAD para tal finalidade justifica-se por ser esta a única fonte de dados disponível para a realização de comparações sobre as condições de acessibilidade envolvendo regiões metropolitanas no Brasil, além de ser realizada anualmente, fato que facilita atualizações. Em nível local/regional, inferências do gênero, em geral, são possibilitadas através de dados obtidos em pesquisas domiciliares de origem e destino (OD), ainda indisponíveis de forma mais abrangente, sendo realizadas normalmente a cada dez anos.

De modo a permitir a construção de um retrato mais fiel das condições de acessibilidade nas diferentes RM's estudadas, as análises serão realizadas em três níveis, observando as relações da acessibilidade com os indicadores sexo, idade e renda. A variável acessibilidade, por sua vez, também é alvo de categorização, sendo considerada ALTA ACESSIBILIDADE (AA), caso o tempo de viagem do domicílio ao local de trabalho aconteça dentro de 30 minutos; MÉDIA ACESSIBILIDADE (MA), se for maior que 30 minutos e não superior a uma hora; e, por fim, BAIXA ACESSIBILIDADE (BA), se a duração da viagem for maior que uma hora.

4.1 Acessibilidade por sexo

As significativas mudanças verificadas na composição da mão-de-obra no mercado de trabalho no Brasil ao longo das últimas duas décadas, destacando a crescente participação das mulheres nas atividades produtivas – com reflexos diretos no comportamento do segmento frente ao mercado de consumo –, alerta para a necessidade de se tratar o tema acessibilidade a partir de uma observação atenta acerca das peculiaridades de gênero, uma vez que, em boa medida, homens e mulheres apresentam importantes diferenças em suas experiências diárias de viagens. A existência de padrões distintos na acessibilidade por sexo fica mais clara através da avaliação das informações apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2 Acessibilidade da População Masculina
Regiões Metropolitanas Brasileiras – 2001**

Categoria	Regiões Metropolitanas	Níveis de Acessibilidade						Total
		AA		MA		BA		
		Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Grupo 1	São Paulo	1972694	48,2	1292282	31,6	830378	20,2	4095354
	Rio de Janeiro	1033896	43,6	829477	35,0	505830	21,4	2369203
Grupo 2	Belo Horizonte	524631	53,0	318079	32,1	146458	14,9	989168
	Porto Alegre	557171	66,6	209639	25,1	69254	8,3	836064
	Recife	397265	58,4	202766	29,8	80234	11,8	680265
	Salvador	399671	60,7	204604	31,0	54682	8,3	658957
	Fortaleza	372139	64,4	149134	25,8	57009	9,8	578282
	Curitiba	404793	61,8	174513	26,7	75430	11,5	654736
	Belém	227177	65,7	91028	26,3	27229	7,9	345434

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2001.

**Tabela 3 Acessibilidade da População Feminina
Regiões Metropolitanas Brasileiras – 2001**

Categoria	Regiões Metropolitanas	Níveis de Acessibilidade						Total
		AA		MA		BA		
		Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Grupo 1	São Paulo	1538217	52,8	835526	28,7	540729	18,5	2914472
	Rio de Janeiro	749754	46,4	544229	33,7	320643	19,9	1614626
Grupo 2	Belo Horizonte	380338	56,1	216976	32,0	80247	11,9	677561
	Porto Alegre	426490	67,3	161450	25,5	45477	7,2	633417
	Recife	274291	62,3	128892	29,3	36835	8,4	440018
	Salvador	282945	61,9	141037	30,9	32942	7,2	456924
	Fortaleza	250757	65,9	98865	26,0	31126	8,1	380748
	Curitiba	251034	58,9	126441	29,7	48817	11,4	426292
	Belém	156545	69,9	54160	24,2	13383	5,9	224088

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2001.

Em relação às condições de acessibilidade ao local de trabalho nas RM's em análise, nota-se uma predominância feminina na categoria ALTA ACESSIBILIDADE em todas as regiões pertencentes aos Grupos 1 e 2, com exceção da RM de Curitiba (RMC), na qual os homens superam as mulheres, em padrões de viagem de até 30 minutos, em cerca de 3%. Merece destaque a participação feminina na RM de São Paulo (RMSP), respondendo pela maior amplitude percentual em relação à comparação com a acessibilidade masculina em todas as RM's, havendo uma superação das mulheres em quase cinco pontos percentuais (52,8% contra 48,2%). De um modo geral, pode-se observar ainda a significativa participação feminina nos percentuais referentes à ALTA ACESSIBILIDADE nas RM's do *Grupo 2* (destacando a participação da RM de Belém – RMB –, com 69,9%), mais elevados em relação às mulheres que integram as RM's do *Grupo 1* – comportamento também reproduzido nos indicadores masculinos. A RM de Belo Horizonte (RMBH), por sua vez, constitui exceção, pois, apesar de reproduzir um padrão de comportamento semelhante à maioria das demais regiões, no qual as mulheres detêm níveis mais expressivos de acessibilidade, apresentou os piores índices de ALTA ACESSIBILIDADE do *Grupo 2*, tanto para os homens (53%) quanto para as mulheres (56,1%). Além disso, não obstante os índices muito inferiores aos apresentados pelas outras RM's do mesmo grupo, estes se mostraram, na RMBH, relativamente próximos dos índices demonstrados pelas RM's do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Na categoria MÉDIA ACESSIBILIDADE há uma inversão na tendência de comportamento dos indicadores nos dois Grupos, preponderando uma maior participação masculina em relação à feminina no tocante à realização de viagens compreendidas entre mais de 30 minutos e uma hora. No entanto, há certo equilíbrio percentual entre os sexos, a exemplo do ocorrido nas RM's de Salvador (RMS) e de Porto Alegre (RMPA), que apresentaram, respectivamente, diferenciais em favor dos homens na ordem de 0,1% e 0,4%. A RM de Curitiba novamente apresenta uma situação distinta à tendência mais geral, figurando um percentual maior de mulheres (29,7%) com níveis médios de acessibilidade ao local de trabalho em relação aos homens (26,7%).

A partir da análise dos dados de BAIXA ACESSIBILIDADE, observa-se que em todas as RM's o público masculino responde por uma maior participação em relação às mulheres. Nas RM's do *Grupo 1*, tais índices se mostraram relativamente baixos em relação à categoria ALTA ACESSIBILIDADE, porém com uma amplitude percentual pouco

significativa à categoria MÉDIA ACESSIBILIDADE. Desse modo, as RM's do Rio de Janeiro e de São Paulo demonstram apresentar condições de acessibilidade ao local de trabalho potencialmente mais precárias se comparadas à grande maioria das RM's do Grupo 2, uma vez que, tanto para homens quanto para mulheres, mostraram percentuais muito superiores aos reproduzidos pelas demais RM's. Como exemplo, cite-se os casos da RM de São Paulo – a “menos problemática” do Grupo 1 –, que apresentou um percentual de 20,2% de BAIXA ACESSIBILIDADE masculina, e a RM de Belém – em tese, as menos problemática do Grupo 2, nesse quesito –, com 7,9%. Merece novo destaque negativo a RM de Belo Horizonte, que, além de exibir os mais elevados percentuais de BAIXA ACESSIBILIDADE dentre as RM's componentes do Grupo 2 para ambos os sexos, detém ainda índices relativamente próximos aos manifestados pelas RM's do Grupo 1, com 14,9% de homens, e, 11,9% de mulheres, realizando viagens superiores a uma hora.

4.2 Acessibilidade por idade

O emergente processo de envelhecimento da população brasileira, decorrente, sobretudo, do declínio da fecundidade – fenômeno que, em certa medida, guarda relações com a crescente inserção da mulher no mercado de trabalho –, vem também impactando, ainda que paulatinamente, na reestruturação da força produtiva nacional. Nesse sentido, além da ocorrência de um processo de redistribuição proporcional da população por grandes grupos etários, com uma tendência de acentuada queda relativa na quantidade de jovens, pequeno incremento na camada de adultos, e significativo aumento do número de idosos, a vigência de condições de pobreza e desigualdade no país tem forçado os jovens a ingressarem cada vez mais cedo no mercado de trabalho e os idosos a adiarem, efetivamente, a sua aposentadoria. Assim, o conhecimento das condições de acessibilidade por faixas etárias constitui elemento importante nas reflexões acerca do planejamento urbano e de transportes, tendo em conta tais redefinições na trajetória da população brasileira.

Neste estudo, optou-se pela análise da acessibilidade ao local de trabalho, em relação à idade, envolvendo três grandes grupos etários, assim dispostos na Tabela 4: i) *De 15 a 35 anos*, período de ingresso e estruturação dos indivíduos no mercado de trabalho; ii) *Acima de 35 a 60 anos*, fase de amadurecimento e afirmação nas atividades profissionais; iii) *Acima de 60 anos*, período de uma suposta aposentadoria.

**Tabela 4 Acessibilidade por Faixas Etárias
Regiões Metropolitanas Brasileiras – 2001**

Categoria	RM's	Faixas Etárias												Total
		De 15 a 35 anos				Acima de 35 a 60 anos				Acima de 60 anos				
		Níveis de Acessibilidade												
		AA	MA	BA	Total	AA	MA	BA	Total	AA	MA	BA	Total	
%	%	%	Abs.	%	%	%	Abs.	%	%	%	Abs.			
Grupo 1	RMSP	45,1	34,9	20,0	184244	51,1	29,6	19,2	3055871	62,5	24,2	13,4	230520	3470635
	RMRJ	45,1	29,1	25,7	104897	44,6	34,5	20,9	1928643	52,7	25,8	21,6	158222	2191762
Grupo 2	RMBH	53,0	29,1	17,9	42218	55,8	30,3	13,9	671817	59,4	21,1	19,5	46057	760092
	RMPA	61,2	29,6	9,2	42585	66,2	25,9	7,9	651823	66,3	26,4	7,2	43000	737408
	RMR	60,4	30,6	9,0	30475	60,1	28,9	10,9	484275	65,9	25,2	8,9	28566	543316
	RMS	56,4	37,4	6,1	34412	60,5	31,0	8,5	446155	59,0	32,0	9,0	25761	506328
	RMF	62,0	29,6	8,5	29871	64,6	26,1	9,3	371272	67,5	20,5	12,0	24610	425753
	RMC	58,1	32,4	9,5	26962	61,4	27,6	11,0	431755	70,5	20,5	9,0	28422	487139
	RMB	64,8	29,5	5,7	18990	66,2	26,0	7,8	242295	73,1	19,4	7,5	10424	271709
Frequência (%)		5,5%				88,2%				6,3%				100%

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2001.

A começar pela faixa de 15 a 35 anos, que representa apenas 5,5% da amostra de entrevistados pela PNAD, as RM's do *Grupo 1* exibem uma distribuição de frequência percentual relativamente equilibrada entre os três níveis de acessibilidade, com uma ligeira vantagem da variável ALTA ACESSIBILIDADE, com as RM's do Rio de Janeiro e São Paulo apresentando, cada uma, cerca de 45% de pessoas que realizam viagens de até 30 minutos. No tocante às viagens superiores a uma hora, o caso mais alarmante é o da RM do Rio de Janeiro, que figura um percentual de quase 26%. Realidade distinta em relação à maioria das RM's do *Grupo 2*, que apresentam níveis muito melhores de acessibilidade ao local de trabalho na referida faixa etária, merecendo destaque a RM's de Belém e de Fortaleza (RMF), que ostentam, respectivamente, 64,8% e 62% de índices de ALTA ACESSIBILIDADE, e apenas 5,7% e 8,5% de BAIXA ACESSIBILIDADE. A RM de Belo Horizonte, fugindo ao padrão do *Grupo 2*, mostrou condições de acessibilidade semelhantes às do *Grupo 1*, apresentando 53% de indivíduos que detém ALTA ACESSIBILIDADE e 17,9% com BAIXA ACESSIBILIDADE, situação bastante diferenciada, por exemplo, em relação à RM de Porto Alegre, a qual, ainda que abrigando um contingente populacional também numeroso, exibiu 61,2% de nível de ALTA ACESSIBILIDADE e 9,2% de BAIXA ACESSIBILIDADE.

No grupo etário subsequente (acima de 35 a 60 anos) – que representa aproximadamente 88% da amostra em estudo – tais padrões se mantêm, havendo, contudo, uma tendência de crescimento dos níveis de acessibilidade em relação à faixa etária de 15 a 35 anos, exceção feita às RM's do Rio de Janeiro e Recife (RMR), as quais passaram a exibir índices menores de ALTA ACESSIBILIDADE, embora em níveis pouco significativos e sem grandes repercussões negativas nos índices de viagens superiores a uma hora. No caso da RM do Rio de Janeiro, todavia, houve um relativo incremento na participação das viagens compreendidas entre, mais de 30 minutos e uma hora (34,5%), fazendo-a superar todas as outras RM's, na categoria MÉDIA ACESSIBILIDADE, dentro da faixa etária em questão. A melhoria nas condições de acessibilidade nesse estrato etário pode estar associada a eventuais ganhos que a afirmação na vida profissional pode acarretar, como por exemplo, o aumento da possibilidade de aquisição de veículo próprio – embora não seja possível realizar tal afirmação de forma categórica, uma vez que, como já salientado, a PNAD não traz informações acerca do modo de transporte utilizado pelos entrevistados. Dentre os maiores índices de ALTA ACESSIBILIDADE, todos verificados no *Grupo 2*, sobressai a RM de Porto Alegre, com um percentual de 66,2%, acentuando o contraste com a RM de Belo Horizonte, que apresentou o menor índice de viagens de até 30 minutos no referido grupo, cerca de 55%.

Finalmente, a análise do crescente grupo de pessoas acima de 60 anos, que, em que pese representar apenas 6,3% da amostra, supera em quase 1% a quantidade de indivíduos de 15 a 35 anos (5,5%), os resultados demonstram, de maneira geral, um importante incremento da acessibilidade com o avanço dos anos, embora, nem sempre em níveis satisfatórios. Com efeito, houve um aumento nos percentuais de ALTA ACESSIBILIDADE em todas as RM's, com destaque para as RM's de Belém e Curitiba, que superaram os 70% de idosos que realizam viagens de menor duração. Entretanto, as RM's do Rio de Janeiro e de Belo Horizonte exibem níveis de BAIXA ACESSIBILIDADE de idosos na ordem de 20%, o que implica que, considerando que tais idosos permanecem, por escolha ou necessidade, no mercado de trabalho, estes gastam (perdem) em viagens de ida e volta para o trabalho, não menos que $\frac{1}{4}$ de uma jornada de trabalho de oito horas. A RM de São Paulo, por sua vez, apresenta um dos índices mais representativos de acessibilidade de idosos, tendo em conta, não somente a maior concentração de pessoas nessa faixa etária em relação às demais

RM's, mas também por exibir indicadores superiores em termos quantitativos a regiões componentes do próprio *Grupo 2*, invertendo a tendência habitual. Nesse contexto, enquanto o percentual de ALTA ACESSIBILIDADE na RM de São Paulo foi de 62,5%, nas RM's de Belo Horizonte e Salvador, os índices foram da ordem de 59,4% e 59%, respectivamente. Além disso, seu percentual de viagens de maior duração foi de 13,2%, distando poucos pontos percentuais em relação à grande maioria das RM's do *Grupo 2*.

4.3 Acessibilidade por renda

A satisfação das necessidades e especificidades de deslocamento das diferentes camadas populacionais, divergentes essencialmente em função da renda e do acesso a meios de consumo coletivo, se constitui em grande desafio para os planejadores de transportes. Nas grandes cidades, em geral, a acessibilidade e a mobilidade tendem a ser proporcionais à renda, não somente em virtude de sua associação à propriedade e à utilização de veículos privados, mas também pela histórica adoção de políticas públicas de transporte e de uso do solo em benefício da circulação do transporte individual. Assim, eventuais – e desejáveis – melhorias nas condições de acessibilidade devem ser (re)pensadas e direcionadas a públicos e necessidades específicos, de modo a mitigar processos de exclusão e desigualdade.

Para efeito de análise da acessibilidade ao local de trabalho, em função das faixas de renda, foram considerados como de BAIXA RENDA os entrevistados que têm renda mensal de até três salários mínimos (SM), de MÉDIA RENDA, os que recebem mais de três até dez salários mínimos, e, por fim, de ALTA RENDA, aqueles que têm rendimentos mensais superiores a dez salários mínimos.

**Tabela 5 Acessibilidade por Faixas de Renda
Regiões Metropolitanas Brasileiras – 2001**

Categoria	RM's	Faixas de Renda												Total
		Até 3 SM				Acima de 3 a 10 SM				Acima de 10 SM				
		Níveis de Acessibilidade												
		AA	MA	BA	Total	AA	MA	BA	Total	AA	MA	BA	Total	
		%	%	%	Abs.	%	%	%	Abs.	%	%	%	Abs.	
Grupo 1	RMSP	51,5	28,9	19,6	3513471	45,5	32,5	22,0	2369469	53,5	31,6	14,9	1026623	6909563
	RMRJ	46,8	32,5	20,7	2325469	37,6	37,6	24,8	1173528	50,2	37,9	11,9	447678	3946675
Grupo 2	RMBH	51,5	33,6	14,9	1133103	55,5	32,0	12,4	396534	71,6	21,1	7,3	117660	1647297
	RMPA	65,5	26,2	8,3	904052	65,9	25,8	8,3	420938	77,0	19,2	3,8	123822	1448812
	RMR	58,3	31,0	10,7	841956	62,3	27,0	10,7	184353	68,1	24,0	7,9	80219	1106528
	RMS	59,9	32,0	8,0	817547	61,2	31,2	7,6	196783	71,2	21,8	7,0	84238	1098568
	RMF	63,5	26,8	9,7	755430	66,4	25,4	8,2	135665	74,9	18,8	6,3	46897	937992
	RMC	55,3	31,1	13,6	661278	65,5	25,0	9,4	312993	77,9	17,9	4,3	85627	1059898
	RMB	66,7	26,0	7,3	429478	65,2	27,7	7,1	102855	81,6	13,3	5,1	30495	562828
Frequência (%)		60,8%				28,3%				10,9%				100%

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2001.

A partir das informações dispostas na Tabela 5, inicialmente com atenções voltadas à numerosa classe de pessoas de baixa renda, que representa quase 61% da amostra em análise, observa-se que as RM's do *Grupo 1* apresentam níveis de ALTA ACESSIBILIDADE inferiores em relação à maioria das RM's do *Grupo 2*, com exceção da RM de Belo Horizonte, que, assim como a RM de São Paulo, apresentou 51,5% de indivíduos que realizam viagens de até 30 minutos para o local de trabalho. Tal equilíbrio

percentual, entretanto, é bastante significativo em favor da RM de São Paulo, que, mesmo possuindo um contingente populacional quase quatro vezes maior do que a RM de Belo Horizonte, também apresentou aproximadamente metade da população de baixa renda com ALTA ACESSIBILIDADE, o que sugere uma maior eficiência do seu sistema de transporte público, principalmente em função do metrô. A RM do Rio de Janeiro, por sua vez, exibiu o menor índice de ALTA ACESSIBILIDADE (46,8%), o que repercutiu negativamente sobre o percentual de BAIXA ACESSIBILIDADE (20,7%), o mais elevado dentre todas as RM's.

Apesar da grande maioria das RM's do *Grupo 2* ter exibido condições melhores de acessibilidade do que as do *Grupo 1*, em relação a indivíduos que recebem até três salários mínimos, os percentuais de ALTA ACESSIBILIDADE apresentados não são motivo de grande destaque, uma vez que permaneceram, de modo geral, inferiores a 60%, salvo nos casos das RM's de Belém (66,7%), de Porto Alegre (65,5%) e de Fortaleza (63,5%). No tocante à MÉDIA ACESSIBILIDADE, houve um equilíbrio percentual entre todas as RM's, as quais demonstraram um índice médio de aproximadamente 30% de trabalhadores que cumprem viagens que variam de mais de 30 minutos até uma hora.

Tendo em conta que, em comum, as oportunidades de trabalho estão afastadas das áreas onde residem as populações de baixa renda, resultado da expansão urbana e da especulação imobiliária, que as expulsam dos centros mais dinâmicos e valorizados das cidades, há a necessidade destas utilizarem meios motorizados de transporte, em geral, o transporte coletivo, considerando as dificuldades de essas classes sociais adquirirem veículo próprio. Nesse sentido, os problemas evidenciados na acessibilidade dos mais pobres guardam relação tanto com a distância em relação ao local de trabalho como também com as características do modo de transporte utilizado – embora as limitações da PNAD, uma vez mais, não permitam a confirmação dessa assertiva. Além disso, as recorrentes elevações tarifárias nos serviços públicos de transporte, as quais interferem no orçamento familiar, têm levado as famílias de baixa renda a valer-se de modos de transporte não-motorizados (a pé e de bicicleta, por exemplo), fato que tende a comprometer o seu acesso não somente ao trabalho, como aos serviços e equipamentos urbanos essenciais, tanto em função da extensão do tecido urbano, quanto pela morosidade dos processos de descentralização de atividades. Vale dizer, que a migração para modos não-motorizados também está associada às restrições de acesso a subsídios e auxílios existentes para o transporte (vale-transporte), já que um grande número de trabalhadores exerce atividades informais, as quais não garantem o direito a tal benefício.

Quanto às classes médias – segundo maior estrato populacional da amostra (quase 30%) –, que padecem de alguns problemas comuns às camadas mais pobres, nota-se a manutenção de certo equilíbrio nos índices de ALTA ACESSIBILIDADE em relação às classes de menor renda na maioria das RM's do *Grupo 2* – exceto a RM de Belém, com um decréscimo de 1,5% –, porém com um ligeiro incremento percentual, com destaque para a RM de Curitiba, que apresentou um aumento de cerca de 10%. Já as RM's do *Grupo 1* exibiram uma acentuada queda nos percentuais de viagens realizadas até 30 minutos, com a RM de São Paulo mostrando uma queda de 6% comparativamente às classes mais pobres, e a RM do Rio de Janeiro, cerca de 9%, em ambos os casos, com reflexos diretos na elevação dos índices de BAIXA ACESSIBILIDADE.

Nas classes de alta renda, que compõem cerca de 11% do universo pesquisado, os percentuais de ALTA ACESSIBILIDADE mostraram-se progressivamente mais elevados

nas RM's do *Grupo 2*, nas quais a maioria das regiões exibiu índices superiores a 70%, onde sobressai a RM de Belém, com 81,6% de pessoas que têm renda superior a dez salários mínimos realizando viagens para o trabalho de até 30 minutos. Com efeito, tais características, no caso específico da imensa maioria das RM's do *Grupo 2*, vêm confirmar a relação de proporcionalidade existente entre renda e acessibilidade, residindo, principalmente no modo de transporte utilizado, o grande diferencial em favor dos mais abastados. Realidade presente, ainda que timidamente, nas RM's do *Grupo 1*, que também apresentaram incrementos nos índices de ALTA ACESSIBILIDADE em relação às classes de baixa e média renda, porém com a prevalência de patamares bastante próximos. O caso da RM de São Paulo ilustra claramente esta afirmação, uma vez que, enquanto 53,5% da população de alta renda realizam viagens de curta duração, 51,5% dos indivíduos de baixa renda também o fazem. Na RM do Rio de Janeiro a situação é menos equilibrada, uma vez que apenas 46,8% dentre os mais pobres apresentam índices de ALTA ACESSIBILIDADE, assim como 50,2% dentre os mais ricos. Esses indicadores, que vêm demonstrar a existência de certo equilíbrio nos tempos de viagem das camadas mais ricas e das camadas mais pobres da população, provavelmente estão relacionados à vigência de congestionamentos viários, os quais afetam, ainda que em graus distintos, todos os estratos sociais. No caso da RM de São Paulo, todavia, deve-se também considerar (novamente) as melhores condições dos serviços prestados pelo transporte público, a exemplo do metrô, que tendem a minimizar o distanciamento nos níveis de acessibilidade das diferentes classes sociais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas relacionados à acessibilidade nas grandes cidades brasileiras têm se tornado cada vez mais frequentes, resultantes principalmente da (in)capacidade de intervenção do Poder Público frente ao processo de urbanização. Considerando que a provisão de acessibilidade deve constituir um dos pilares do planejamento urbano e de transportes, visando inclusão social e desenvolvimento, uma vez que esta se refere à capacidade de indivíduos acessarem locais espacialmente distintos para tomar parte em uma atividade em um dado local, permitindo que diferentes tipos de pessoas desenvolvam suas atividades, a melhoria das condições de acessibilidade parece não ser prioridade no planejamento de políticas públicas nas principais regiões metropolitanas do país.

De modo geral – a partir das análises da PNAD/2001 –, pode-se perceber que, comparativamente, as RM's mais populosas do Brasil, as RM's de São Paulo e do Rio de Janeiro, apresentaram níveis inferiores de acessibilidade em relação às demais estudadas, seguidas, não muito de longe, pela RM de Belo Horizonte, que exibiu índices também alarmantes. Por outro lado, a RM de Porto Alegre, mesmo não apresentando necessariamente os melhores percentuais em todos os quesitos analisados, demonstrou uma das melhores condições de acessibilidade dentre as RM's em análise, principalmente considerando-se que possui a quarta maior população metropolitana do Brasil.

No tocante à análise da acessibilidade por sexo, as mulheres apresentaram melhores níveis de acessibilidade em relação aos homens em praticamente todas as RM's, respondendo a uma tendência de, em boa medida, privilegiarem residir mais próximas do local de trabalho, tendo em conta o caráter diferenciado e diversificado dos seus padrões de viagem.

A avaliação da acessibilidade por idade demonstrou haver certa proporcionalidade entre a melhoria da acessibilidade e o envelhecimento, dado que, em praticamente todas as RM's analisadas, os índices de acessibilidade, embora bastante distintos em termos percentuais, foram incrementados com o avanço dos anos, provavelmente em função do amadurecimento e consolidação pessoal nas atividades profissionais, que, por sua vez, facilitam o acesso ao transporte individual, em geral, mais rápido e eficiente que a maioria das modalidades de transporte de massa.

Em relação à renda, as classes mais abastadas demonstraram reunir condições muito melhores de acessibilidade em relação às camadas mais pobres, salvo nas RM's de São Paulo e Rio de Janeiro, o que sugere que estas regiões padeçam de sérios conflitos entre transporte e trânsito que atinjam, ainda que em graus diferenciados, todos os estratos sociais, a exemplo de congestionamentos viários, os quais contribuem sobremaneira para a reprodução e o agravamento de toda a sorte de deseconomias.

Diante desse quadro, a acessibilidade deve ser entendida como uma ferramenta importante na busca pela superação da exclusão social, seja pela viabilização progressiva de processos de descentralização de atividades, (re)valorizando e dinamizando as precarizadas periferias urbanas – e atenuando as pressões pelo acesso a atividades e serviços nos centros urbanos –, ou mesmo através da implementação de modos diversos e integrados de transporte, pensados em escala metropolitana e adaptados a necessidades e públicos específicos, otimizando assim, um alcance irrestrito e generalizado a oportunidades das mais diversas.

6 REFERÊNCIAS

Hansen, W.G. (1959) How accessibility shapes land use. **Journal of the American Institute of Planners**, v.25, n.2, 1959, p.73-76.

Hanson, S. (1995) Getting there: urban transportation in context. In: Hanson, S., ed. **The geography of urban transportation**. New York/London, The Guilford Press. p.3-25.

Jones, S.R. (1981) Accessibility measures: a literature review. **Transport and Road Research Laboratory**, Laboratory Report 967.

Levine, J. (1998) Rethinking accessibility and jobs-housing balance. **Journal of American Planning Association**, v.64, n.2, p.133-149.

Marx, M. (1945) **Cidade Brasileira**. São Paulo, 1ª ed., Ed. da Universidade de São Paulo.

Mumford, L. (1998) **A Cidade na História: suas origens, transformações e perspectivas**. São Paulo, Ed. Martins Fontes.

Raia Jr., A.A. (2000) **Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um Índice de Potencial de Viagens utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informação**. São Carlos: Universidade de São Paulo – USP, Escola de Engenharia de São Carlos (Tese, Doutorado em Engenharia Civil – Transportes).

Sathisan, S.K.; Srinivasan, N. (1998) Evaluation of accessibility of urban transportation networks. **Transportation Research Record**, n.1617, p.78-83.

Tagore, M.R.; Sikdar, P.K. (1995) **A new accessibility measure accounting mobility parameters**. Paper presented at 7 th WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH. The University of New South Wales, Sydney, Austrália.

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA DRENAGEM SUPERFICIAL NO DESEMPENHO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

C. Y. Suzuki, F. I. Kabbach Junior, A. C. O. Pereira e C. R. G. Santos

RESUMO

Um dos processos que contribui significativamente para a deterioração dos pavimentos é a infiltração de água e a conseqüente redução na capacidade de suporte da estrutura do subleito. Tendo em vista resultados de estudos recentes que comprovam a elevada variação na vida útil decorrente da oscilação dos teores de umidade nas camadas do pavimento, foi desenvolvido o presente estudo com a finalidade de avaliar e quantificar a velocidade da deterioração do pavimento causada pela infiltração de água, considerando-se os períodos de seca e de chuvas durante o ano. Os resultados mostraram variação na deflexão de cerca de 70% nas bordas e 20% no eixo, indicando a redução da capacidade estrutural do pavimento decorrente da infiltração de água. Estimou-se a velocidade de degradação da estrutura do pavimento em função redução da capacidade de suporte decorrente da variação das condições de umidade, sendo este parâmetro denominado Fator de Severidade.

1 INTRODUÇÃO

A bibliografia internacional apresenta um grande número de trabalhos relacionando as condições de umidade a que a estrutura do pavimento está exposta com a frequência e intensidade dos defeitos que surgem nestas estruturas, concluindo que existe uma grande correlação entre a elevação de teor de umidade na estrutura dos pavimentos e o aumento na frequência e na severidade dos defeitos apresentados pelos pavimentos.

Em função da magnitude dos danos causados às estruturas dos pavimentos atribuídos a falhas no sistema de drenagem, foi realizada uma considerável quantidade de pesquisas, estudos especiais e investigações sobre os mecanismos de deterioração e falência dos pavimentos que provavelmente apresentavam esta gênese, dando origem a publicações de muitos relatórios e trabalhos.

Tendo por base alguns destes trabalhos, apresentam-se a seguir os principais mecanismos estudados, oriundos da deficiência do sistema drenante:

- Poro-pressão; e
- Perda de suporte.

Ressalta-se que os mecanismos apresentados são os que se encontram com maior frequência. Além destes, verifica-se na bibliografia uma série de outros mecanismos, sendo alguns deles muito específicos da estrutura do pavimento em que ocorrem, dificultando sua identificação e reforçando a necessidade de se tomar cuidados específicos com a drenagem no pavimento a ser projetado.

O trabalho apresenta os resultados de dois levantamentos deflectométricos efetuados com *Falling Weight Deflectometer* (FWD) num trecho de rodovia, submetido a um ciclo de variação de umidade do subleito, correspondente a medições de deflexões efetuadas numa época de chuva e num período subsequente de estiagem. Com base nestes resultados estimou-se o Fator de Severidade para diferentes condições pluviográficas e calibraram-se os Fatores de Ajuste de Drenagem a serem incorporados nos procedimentos de dimensionamento de pavimentos flexíveis vigentes no país.

2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Com base nos resultados obtidos em dois levantamentos deflectométricos realizados em segmento experimental, sendo o primeiro no período das águas e o segundo no período de estiagem, o presente trabalho tem por objetivo:

- Avaliação da influência da infiltração d'água no desempenho da estrutura dos pavimento.
- Definição do Fator de Severidade em função da expectativa de desempenho do pavimento.
- Calibração dos Fatores de Ajuste de Drenagem propostos por PEREIRA e SUZUKI (2003).

3 TRECHO EXPERIMENTAL

3.1 Características do Trecho

O trecho experimental está localizado no município de Piracicaba, estado de São Paulo. Consiste em parte da pista nova, que se encontra em processo de implantação na duplicação da rodovia SP-308, Rodovia do Açúcar, com extensão de 840 m em tangente, greide praticamente em nível e largura de plataforma de 10,5 m, sendo que aproximadamente metade do segmento está construído em corte e metade em aterro.

A estrutura do pavimento estudado é do tipo flexível, constituída por subleito de solo laterítico, reforço de subleito com material laterítico selecionado, com cerca de 20 cm de espessura, camada de base granular, com aproximadamente 25 cm de espessura, e camada de rolamento em CA de granulometria aberta "binder" e cerca de 5 cm de espessura. Sobre esta última camada será, ainda, adicionada uma camada de rolamento em CA denso.

Especificamente no segmento experimental, não havia sido implantado sistema de drenagem subsuperficial.

O segmento ainda não foi aberto ao tráfego, não apresentando, portanto, defeitos como trilhas de roda ou trincamento, característicos da solicitação deste e, apesar do revestimento ser constituído por binder, a infiltração através da superfície pode ser considerada desprezível. O lençol freático encontra-se distante da superfície e não foram localizadas nascentes quando da execução do segmento em questão. Portanto conclui-se que a infiltração d'água predominante ocorreu pelas bordas do pavimento e foi agravada devido à ausência do sistema de drenagem ainda não implantado.

3.2 Levantamento deflectométrico realizado

Com vistas à avaliação da influência da infiltração d'água pela borda do pavimento no desempenho estrutural do mesmo, foram realizados dois levantamentos deflectométricos em um mesmo segmento experimental, sendo o primeiro em época de chuvas e o segundo no final do período de estiagem.

Fazendo-se uso do equipamento *Falling Weight Deflectometer* (FWD) foram levantadas bacias de deflexão de 20 em 20 m, a 1,5 m do bordo direito, no eixo e a 1,5 m do bordo esquerdo, portanto, em cada estaca foram levantadas 3 bacias de deflexões, conforme apresentado na figura 1.

O estaqueamento original da obra foi preservado durante as duas campanhas de campo, possibilitando a execução do levantamento em pontos muito próximos, ou mesmo coincidentes, nos dois levantamentos.

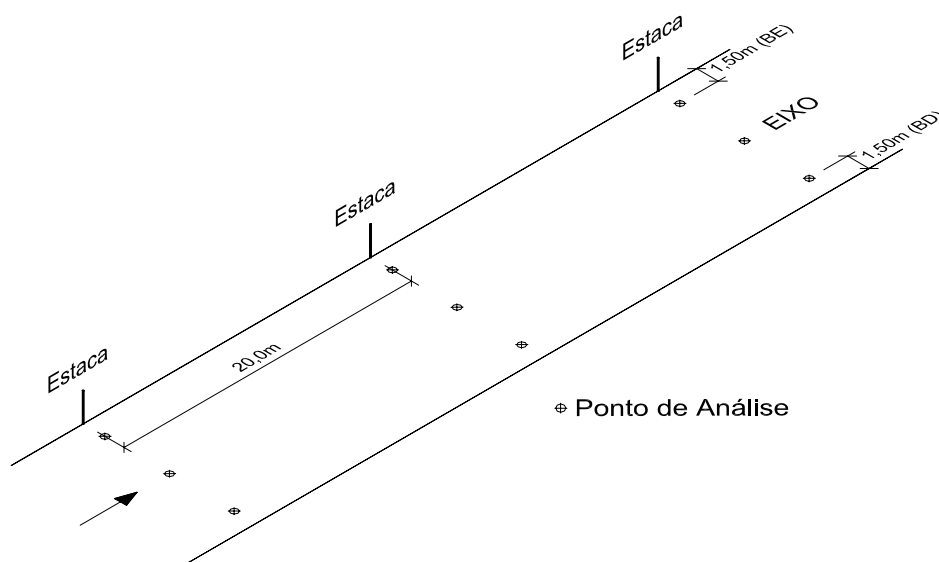


Fig. 1 Desenho esquemático da disposição dos pontos analisados em ambos os levantamentos deflectométricos.

3.3 Apresentação e Análise dos Resultados

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos através do tratamento estatístico dos dados referentes às deflexões (D_0) no ponto de aplicação da carga e às deflexões (D_{120}) obtidas a 120 cm do ponto de aplicação da carga.

Tabela 1 Resumo dos resultados dos levantamentos deflectométricos

Discriminação	1º Levantamento			2º Levantamento		
	Bordo Esquerdo	Eixo Central	Bordo Direito	Bordo Esquerdo	Eixo Central	Bordo Direito
Deflexão Máxima - D_0						
- Média (10^{-2} mm)	70,8	44,1	75,0	43,5	38,2	45,6
- Característica (10^{-2} mm)	88,0	53,5	89,1	50,7	44,9	53,2
- Desvio em relação à deflexão característica no eixo (%)	64,5	0,0	66,5	12,9	0,0	18,5
Deflexão Máxima - D_{120}						
- Média (10^{-2} mm)	2,5	2,3	2,6	2,4	2,3	2,5
- Característica (10^{-2} mm)	3,0	2,7	3,1	2,8	2,6	2,8
- Desvio em relação à deflexão característica no eixo (%)	11,1	0,0	14,8	7,7	0,0	7,7

Com base nos resultados apresentados observa-se que no primeiro levantamento, realizado em época de chuvas, as deflexões características, em ambas as bordas, apresentam valores cerca de 65% superiores à deflexão característica no eixo da pista, enquanto no levantamento realizado na época de estiagem, as deflexões características nos bordos da plataforma excedem a do eixo em valores inferiores a 20%.

Com relação às deflexões a 120 cm do ponto de aplicação da carga, onde se manifestam fundamentalmente as condições de suporte do subleito, a relação obtida entre as deflexões características levantadas no eixo e nos bordos é inferior a 15%, e no segundo levantamento esta relação é da ordem de 8%, confirmando o bom desempenho dos solos lateríticos quando expostos à variações no teor de umidade, desde que adequadamente compactados.

A Tabela 2 apresentada a seguir indica as relações entre as diferenças encontradas nas deflexões características do levantamento realizado no período de chuvas e no período de seca.

Tabela 2 Variação nos valores das deflexões encontradas no período úmido em relação ao período seco

Discriminação	Acréscimo das deflexões obtidas no período úmido em relação ao período seco (%)		
	Bordo Esquerdo	Eixo Central	Bordo Direito
Deflexão Máxima - D_0			
- Característica	73,6	19,2	67,5
Deflexão Máxima - D_{120}			
- Característica	7,1	3,8	10,7

Considerando-se que a deflexão no ponto de aplicação da carga indica o comportamento da estrutura do pavimento como um todo e que a deflexão a 120 cm do ponto de aplicação da carga reflete, principalmente o comportamento do subleito, com base no exposto, conclui-se que:

- Os valores apresentados na Tabela 2 confirmam a hipótese adotada de que a infiltração d'água predominante ocorre pelos bordos do pavimento, pois, considerando-se D_0 , enquanto nos bordos houve acréscimo de cerca de 70% no período úmido em relação ao período seco, no eixo, esta variação foi de aproximadamente 20%.
- O subleito constituído por solo laterítico apresentou bom desempenho quando exposto a excesso de umidade em relação ao período seco, apresentando variação de cerca de 9% no período úmido em relação ao período seco.
- A camada de base granular apresentou elevada sensibilidade à variação do teor de umidade, demonstrada pelo acréscimo de cerca de 70% no valor das deflexões encontradas em época de chuvas em relação aos valores encontrados em época de seca.
- A infiltração d'água pelas bordas da estrutura do pavimento ocasiona uma redução na capacidade estrutural do pavimento nas extremidades da plataforma em relação ao eixo.

4 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA NA VIDA ÚTIL COM BASE NO PROCEDIMENTO PRO-11

Tendo por finalidade avaliar a influência da variação das deflexões encontradas no segmento experimental no desempenho do pavimento, foi determinada a vida útil prevista para a estrutura, com base no procedimento “PRO-11”, preconizado pelo DNER, para ambos os bordos e para o eixo, nas duas situações de levantamento, ou seja, período úmido e período seco.

A equação apresentada no procedimento, para cálculo da deflexão máxima admissível em função de um determinado número “N” de solicitações do eixo padrão encontra-se apresentada a seguir.

$$D_{adm} = 1023 \times N^{-0,176} \quad (1)$$

Onde:

D_{adm} = Deflexão admissível.

N = Número de solicitações de projeto.

Essa equação pode ser escrita da seguinte forma:

$$N = 1,265 \times 10^{17} \times D^{-5,682} \quad (2)$$

Os resultados estão apresentados na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 Estimativa de vida útil

Discriminação	Estimativa de vida útil segundo procedimento PRO-11		
	Bordo Esquerdo	Eixo Central	Bordo Direito
1º levantamento	1,13E+06	1,91E+07	1,05E+06
2º levantamento	2,60E+07	5,18E+07	1,97E+07

Admitindo-se para o número “N” de projeto o valor encontrado no eixo para o levantamento realizado na época das chuvas, ou seja, $1,91 \times 10^7$, apresenta-se na Tabela 4 a estimativa de desempenho do pavimento dos bordos e do eixo em relação ao número “N” de projeto, para as duas condições de levantamento.

Tabela 4 Estimativa de vida útil em relação à de projeto

Discriminação	Estimativa de vida útil em relação à de projeto (%)		
	Bordo Esquerdo	Eixo Central	Bordo Direito
1º levantamento	5,9	100,0	5,5
2º levantamento	135,7	270,7	103,2

Analisando-se os resultados apresentados, verifica-se que:

- No período seco, tanto o pavimento situado na região dos bordos quanto o localizado no eixo atendem à expectativa de projeto, apresentando valores superiores a 100%.
- No período úmido, somente o pavimento situado na região do eixo apresenta desempenho satisfatório. Nesta condição, o pavimento localizado na região dos bordos apresenta vida útil inferior a 6% da considerada no projeto.

5 DEFINIÇÃO DO FATOR DE SEVERIDADE

Em função do pior comportamento estrutural do pavimento no período úmido, os danos acontecerão de maneira mais acelerada nestas épocas, em relação aos períodos secos, onde os materiais não cimentados encontrar-se-ão com teor de umidade próximo ao ótimo. Considerando-se as estimas de vida útil apresentadas na Tabela 4, defini-se Fator de Severidade a seguinte relação:

$$FS = \frac{1}{EVU} \quad (3)$$

Onde:

FS = Fator de Severidade.

EVU = Estimativa de Vida Útil, em relação à de projeto.

Indica-se na Tabela 5 os Fatores de Severidade calculados com base nos dados apresentados na Tabela 4.

Tabela 5 Fator de Severidade

Discriminação	FS		
	Bordo Esquerdo	Eixo Central	Bordo Direito
1º levantamento	16,91	1,00	18,14
2º levantamento	0,74	0,37	0,97

Nota-se que no primeiro levantamento o pavimento localizado nos bordos da plataforma apresentarão em média, para esta condição de solicitação, degradação 17,52 vezes mais acelerada que a expectativa de projeto.

No período seco, os bordos apresentarão, em média, deterioração na velocidade de 0,85 vezes a esperada, ou seja, poderão ter desempenho superior à expectativa de projeto. Porém, de maneira geral, os pavimentos não são solicitados exclusivamente em períodos úmidos, ou secos, sendo a situação mais comum a combinação entre estas duas condições.

No caso específico do segmento experimental em questão, em função do clima característico da região, estima-se que o pavimento será solicitado em condições de elevada umidade por um período de 4 meses a cada ano e nos 8 meses restante as condições de umidade no interior da estrutura podem ser consideradas semelhantes às encontradas no levantamento deflectométrico realizado no período seco.

A Figura 2 ilustra o desempenho considerado no projeto bem como o comportamento previsto para o pavimento localizado na região próxima às bordas da plataforma e na região próxima ao eixo.

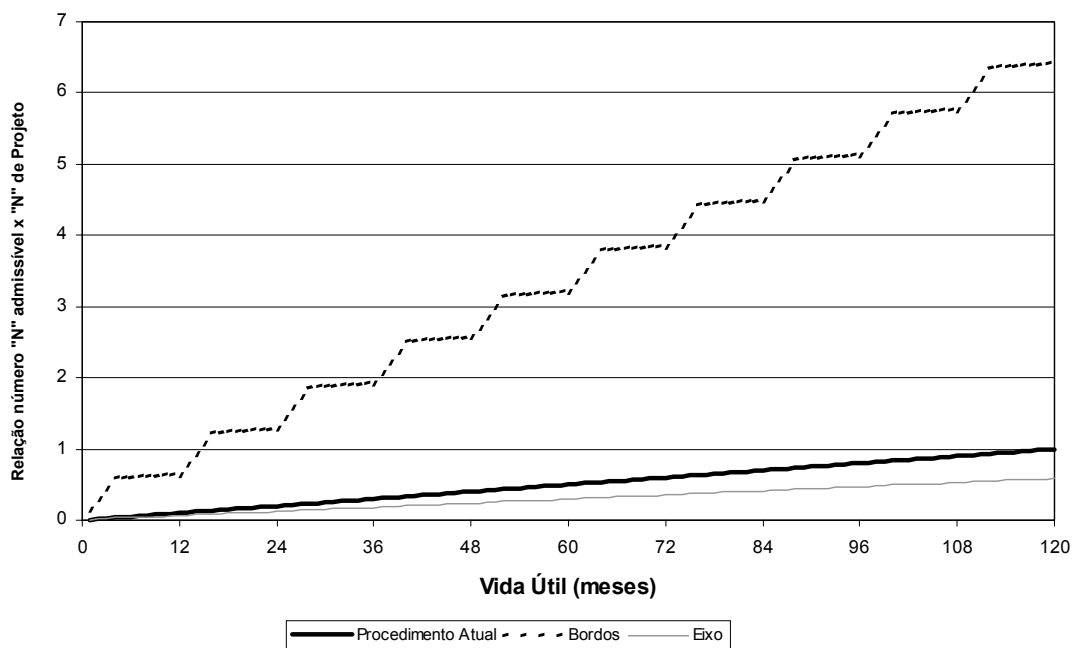


Fig.2 Previsão de Desempenho

Com base na figura 2, define-se por Fator de Severidade Global (FSG) a combinação de dos fatores de severidade obtidos para os períodos úmidos e secos, ponderando-se a variação das condições climáticas anuais para a região onde está implantado o pavimento. O FSG é determinado através da expressão (4) apresentada a seguir:

$$FSG = \frac{FS_u \times p_u + FS_s \times p_s}{12} \quad (4)$$

Onde:

- FS_u = Fator de Severidade do período úmido.
- p_u = Período de chuvas em meses.
- FS_s = Fator de Severidade do período seco.
- p_s = Período de seca em meses.

A partir da equação apresentada anteriormente, foram determinados os FSG para regiões que apresentam 3, 4 e 5 meses chuvosos durante o ano. Para os demais meses do ano foi considerado que a estrutura do pavimento encontra-se em condições de umidade semelhantes à de estiagem.

A Tabela 6 apresenta os resultados dos cálculos desenvolvidos.

Tabela 6 Fator de Severidade Global

Meses		FSG Calculado
Chuvosos	Secos	
3	9	5,02
4	8	6,41
5	7	7,78

6 CALIBRAÇÃO DO FATOR DE AJUSTE DE DRENAGEM

De posse dos dados coletados em campo, foram verificados os valores para o Fator de Ajuste de Drenagem (FAD) propostos por PEREIRA e SUZUKI (2003).

Como o Fator de Severidade é definido pelo inverso da relação de vida útil, conforme apresentado na equação (3), determinou-se a espessura da camada de reforço em concreto asfáltico para que o pavimento atenda às previsões de projeto nas 3 condições estudadas na Tabela 6, através da equação (1).

$$\frac{D_{estim}}{D_{adm}} = \frac{1023 \times N_{estim}^{-0,176}}{1023 \times N_{adm}^{-0,176}} \quad (5)$$

$$\frac{D_{estim}}{D_{adm}} = \left(\frac{N_{estim}}{N_{adm}} \right)^{-0,176} \quad (6)$$

Segundo o procedimento PRO-11, a espessura da camada de reforço é determinada segundo a equação (7).

$$h = 40 \times \log\left(\frac{D_{atuante}}{D_{adm}}\right) \quad (7)$$

Portanto, substituindo:

$$h = 40 \times \log\left(\frac{N_{estim}}{N_{adm}}\right)^{-0,176} \quad (8)$$

Na Tabela 7 são apresentadas as espessuras de reforço calculadas para as 3 situações estudadas para que a estimativa de vida útil atenda às expectativas de projeto.

Tabela 7 Espessuras do reforço estrutural em CBUQ para o restabelecimento da expectativa de vida útil de projeto

Meses		h (cm)
Chuvosos	Secos	
3	9	4,94
4	8	5,68
5	7	6,53

A tabela 8 apresenta a influência da espessura de reforço na espessura total equivalente da estrutura do pavimento.

Tabela 8 Verificação do Fator de Ajuste de Drenagem

	Estrutura Original do Pavimento		Situação					
			1		2		3	
	Espessura Física (cm)	Espessura Equivalente (cm)	Espessura Física (cm)	Espessura Equivalente (cm)	Espessura Física (cm)	Espessura Equivalente (cm)	Espessura Física (cm)	Espessura Equivalente (cm)
Concreto Asfáltico	5	10	4,94	9,88	5,68	11,36	6,53	13,06
Base Granular	25	25	-	-	-	-	-	-
Espessura equivalente total da estrutura	-	35	-	44,88	-	46,36	-	48,06
Desvio em relação ao htotal da estrutura original	-	1,00	-	1,28	-	1,32	-	1,37

Os valores para o FAD propostos pelos autores variam entre 1,0 a 1,5. Ressalta-se que estes valores foram obtidos com base em levantamento realizado apenas na época das chuvas, não sendo considerado o período em que a estrutura dos pavimento é solicitada em teores reduzidos de umidade.

No presente estudo, considerando-se o FSG obtido através da consideração de ciclos anuais de variação da intensidade pluviométrica, os valores obtidos para o Fator de Ajuste

de Drenagem variam entre 1,0 e cerca de 1,4, sendo estes recomendados para serem utilizados no dimensionamento de estruturas de pavimento através dos procedimentos nacionais vigentes, conforme metodologia recomenda por PEREIRA e SUZUKI (2003).

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De maneira geral ocorreu diminuição dos valores de deflexão medidos no período seco em relação àqueles correspondentes determinados na época de chuva. A relação encontrada para o local de estudo foi da ordem de 1,20, demonstrando razoável coerência com os fatores de ajuste sazonal de deflexões sugeridos nos procedimentos PRO-10/79 e PRO-11/79 do DNER.

A relação de acréscimo de deflexões entre bordos e eixo encontradas para ambas as situações (período úmido e seco) revelam a importância da previsão dos dispositivos de drenagem subsuperficiais.

Considerando a recuperação elástica ocorrida em função das flutuações sazonais é possível estabelecer numericamente o conceito de severidade com base na estimativa de redução da vida útil do pavimento, considerando-se os diferentes períodos de análise.

Conhecendo-se a duração de cada período de chuva e de estiagem durante o ano é possível também se definir curvas de previsão de desempenho dos pavimentos contemplado o efeito das condições climáticas adversas representado pela variação de umidade/saturação do subleito devido às características da drenagem projetada.

A definição dos períodos de chuvas e de seca possibilitou também a calibração dos Fatores de Ajuste de Drenagem propostos por PEREIRA e SUZUKI (2003), que no presente estudo atingiram valores da ordem de 1,4.

Sugere-se a implantação de novos trechos experimentais em outros locais e o desenvolvimento de estudos semelhantes de medições de deflexão para a calibração e definição dos fatores de severidade encontrados neste trabalho.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Association of State Highway Officials (1961). **Interim guide for design of pavement structures**. Washington, D.C.

American Association of State Highway Officials (1972) **Interim guide for design of pavement structures**. Washington, D.C.

American Association of State Highway and Transportation Officials (1986) **AASHTO guide for design of pavement structures**. Washington, D.C.

American Association of State Highway and Transportation Officials (1993) **AASHTO guide for design of pavement structures**. Washington, D.C.

American Association of State Highway and Transportation Officials (1996) **AASHTO guide for design of pavement structures**: Development of coefficients for treatment of drainage. Washington, D.C. 16p.

Cedergren, H. R. (1974) **Drainage of Highway and Airfield Pavements**. New York, Wiley.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (1994b) **Avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis: procedimento B**: DNER-PRO/11. Rio de Janeiro. 16 p.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (1996) **Manual de pavimentação**: Método de dimensionamento de pavimentos flexíveis. Rio de Janeiro. p.204-234.

Moulton, L.K. (1990) **Highway Subdrainage Design**. Report nº FHWA - TS - 80.224 - Federal Highway Administration, p. 162.

Seeds, S.B.; Hicks, R.G. (1991) **Development of drainage coefficients for the 1986 AASHTO guide for design of pavement structures**. Journal of the Transportation Research Record 1307, p. 256-267.

Pereira, A.C.O. (2003) **Influência da Drenagem Subsuperficial no Desempenho de Pavimentos Asfálticos**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 219p.

AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO E LUMINOSO DE ESPAÇOS URBANOS COBERTOS POR MEMBRANAS TÊXTEIS

**M. P. Alucci, L. M. Monteiro, R. Brandão, N. Moura,
M. Marcondes, D. Costola e A. Miana**

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é fornecer um instrumento que permita a escolha da membrana têxtil e o dimensionamento do ambiente através de avaliação de conforto térmico e luminoso. Como resultado final, tem-se um aplicativo, com banco de dados de 27 tipos de membranas e dados climáticos de 57 cidades brasileiras, que avalia as condições de conforto térmico e luminoso de um ambiente, dados: dimensões, uso, membrana, características do entorno e cidade. A avaliação é realizada em base horária para um dia de referência para cada mês do ano. A validação do software foi realizada através da comparação de seus resultados com os de levantamento empírico em canteiro experimental coberto por membrana têxtil.

1. INTRODUÇÃO

O aplicativo *Tensil* foi elaborado com o objetivo de permitir a escolha da membrana têxtil mais adequada ao conforto térmico e luminoso do usuário levando em consideração as características climáticas de cada cidade brasileira e as características do piso sob a membrana. Os modelos matemáticos utilizados na elaboração são descritos no próximo item. Na seqüência, são descritos os dados de entrada necessários para aplicação do programa e comentados os dados de saída.

2. MÉTODOS

Para a criação do banco de dados com as características termo-luminosas dos materiais têxteis foram realizados: ensaios em campo de transmissão solar com piranômetro Kipp & Zonen CM6B e transmissão luminosa com Fotocélulas Li-COR modelo LI-210SA, segundo ASTM E1084-86 (1996); ensaios de campo de absorção solar com termopares Tipo J e termômetro de globo, segundo Gonzalez (1992); ensaios em laboratório com espectrofotômetro Cary 500 UV-Vis-NIR, segundo ASTM E309-96 (1996).

Para a modelagem computacional foram utilizados: balanço termo-fisiológico de Blazejczyk (2002); modelo de radiação de Kuwabara (2002); cálculo da temperatura de fundo de céu de Bliss (Duffie & Beckman, 1980); cálculo das temperaturas superficiais de piso (IRC, 2000), de revestimento vegetal (Karvonen, 2003) e da membrana (EDSL, 2004). Para avaliação inicial de sensação térmica adotou-se a classificação climática proposta por

Mahoney (1969). Para a avaliação efetiva do conforto térmico sob céu aberto e sob a membrana têxtil adotou-se o índice fisiológico de neutralidade térmica proposto por Blazejczyk (2002); para conforto luminoso considerou-se a transmissão da membrana e a contribuição do céu visível, utilizando-se critérios da NBR5413 (1991) corrigidos por DIN5034 (1982).

3. BANCO DE DADOS DE CARACTERÍSTICAS TERMO-LUMINOSAS

Os dados obtidos nas medidas de laboratório e de campo foram incorporados ao software, juntamente com algumas informações advindas dos catálogos dos fabricantes. Os dados de transmissão foi obtido através do ensaio em campo sob radiação solar e a reflexão através das medidas do espectrofotômetro integradas no espectro. Para calcular a transmissão luminosa, foi multiplicada a transmissão solar pela razão entre a transmissão solar e a transmissão obtida no espectrofotômetro. A classificação em grupos não é indicada no software e serve apenas para avaliação interna. Os grupos são: Grupo 1 – Amostras com alto índice de transparência e menor difusividade; Grupo 2 – Amostras opacas, dotadas de *blackout*; Grupo 3 – Amostras translúcidas, com baixa transmissão e alta difusividade; Grupo 3a – Amostras do grupo 3 que apresentaram transmissão luminosa zero; Grupo 4 – Amostras sem ensaio, informações de catálogo. Os resultados encontrados são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 1 Dados das membranas têxteis disponíveis no Tensil

Amostra	Grupo	SOLAR			LUMINOSA	
		Transmissão	Reflexão	Absorção	Transmissão	Reflexão
1	3	13,89	73,94	12,17	9,83	81,70
2	2	8,04	65,41	26,55	0,00	74,28
3	3	13,65	71,46	14,89	11,10	79,49
4	1	56,07	33,75	10,18	46,98	35,71
5	1	28,49	29,12	42,39	31,15	28,23
6	3	8,06	75,51	16,43	5,38	83,28
7	2	0,00	46,96	53,04	0,00	48,05
8	3	2,00	62,60	35,40	0,76	66,35
9	3	8,83	71,07	20,10	6,27	77,95
10	3	17,44	70,63	11,93	15,38	78,00
11	2	1,23	59,31	39,46	0,00	58,09
12	3	8,28	71,15	20,57	5,41	77,83
13	3a	2,29	50,03	47,68	0,00	39,98
14	3a	2,33	46,89	50,78	0,00	27,34
15	1	31,83	62,44	5,73	17,51	71,20
16	1	51,43	47,91	0,66	32,13	50,24
17	3	5,38	66,33	28,29	2,59	72,18
18	3	7,24	79,80	12,96	4,96	88,77
19	3	8,83	75,22	15,95	5,73	83,59
20	2	0,00	75,19	24,81	0,00	85,76
21	3	8,95	79,60	11,45	6,64	88,59
22	4	6,00	76,00	18,00	15,00	-
23	4	1,00	70,00	29,00	7,00	-
24	4	13,00	73,00	14,00	8,00	-
25	4	16,00	73,00	11,00	8,00	-
26	4	21,00	71,00	8,00	15,00	-
27	4	18,00	73,00	9,00	13,50	-

4. DADOS DE ENTRADA E SAÍDA

Ao iniciar o software, ao usuário é solicitada a seleção de uma cidade brasileira, conforme ilustra a figura a seguir. Para uma avaliação inicial bastante preliminar da sensação térmica típica da cidade, foi incluída a classificação climática proposta por Mahoney. Vale ressaltar que a variável vento não foi considerada por este autor

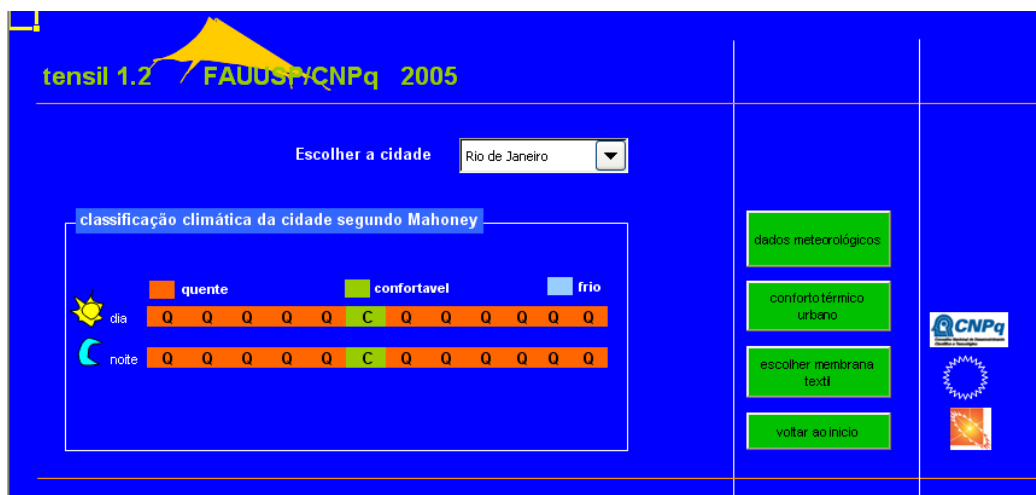


Fig. 1 Tela de escolha de cidade brasileira e a classificação climática segundo Mahoney

Ao seleccionar a cidade brasileira, é possível acessar os seguintes dados climatológicos: Temperatura do ar, Umidade relativa, Velocidade do vento, Radiação solar, Pressão atmosférica, Insolação, Nebulosidade (base de dados do INMET referente ao período 1961 a 1990).

cidade	Lat (s)	Long. (W.Gr.)	Alt. (m)										
Rio de Janeiro	22,55	43,1	5,32										
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Pressão Atmos (hPA)	1011,3	1012,1	1012,5	1014,8	1016,3	1018,7	1019,6	1018,3	1017,5	1014,7	1012,8	1011,3	1015
Temperatura Média (°C)	26,2	26,5	26	24,5	23	21,5	21,3	21,8	21,8	22,8	24,2	25,2	23,7
Temperatura Máxima (°C)	29,4	30,2	29,4	27,8	26,4	25,2	25,3	25,6	25	26	27,4	28,6	27,2
Temperatura Mínima (°C)	23,3	23,5	23,3	21,9	20,4	18,4	18,4	18,9	19,2	20,2	21,4	22,4	21
Temp Máx Absoluta (°C)	38,1	37,2	37,4	37,1	36,3	32,3	33,2	35,9	37,2	36,8	38,2	37,2	38,2
Temp Mín Absoluta (°C)	18,4	19,1	18,4	17,2	11,1	11,6	13,2	13,5	13,7	15,5	16,5	18,3	11,1
Precipitação Total (mm)	114,1	105,3	103,3	137,4	85,6	80,4	56,4	50,5	87,1	88,2	95,6	169	1172,9
Precip-Máx em 24h (mm)	68,2	126,8	125,6	154,4	127,7	98,2	97,8	44,2	57,4	64,2	58,6	157,9	157,9
Evaporação Total (mm)	111,8	103	104,8	92,2	90,6	84,2	103,2	102,6	97,4	98,2	104	106,5	1198,6
Umidade Relativa (%)	79	79	80	80	80	79	77	77	79	80	79	80	79
Insolação Total (horas)	196,2	207	195,6	166	171,4	157,2	182,5	178,4	136,9	158,5	168,7	160,1	2078,5
Nebulosidade (0-10)	6	5	5	5	5	5	4	4	6	6	6	7	5

Fonte: Normais Climatológicas (1961-1990), Brasília, 1992
 Ministério da Agricultura e Reforma Agrária
 Secretaria Nacional de Irrigação
 Departamento Nacional de Meteorologia

Fig. 2 Tabela com indicação das media mensais das variáveis climatológicas da cidade escolhida

Tabela de dados de ventos				
cidade		Rio de Janeiro		
mês	Primeira predominância		Segunda Predominância	
	Direção(°)	Veloc(m/s)	Direção(°)	Veloc(m/s)
janeiro	120	3,00	150	3,50
fevereiro	120	2,50	150	5,00
março	120	3,00	180	5,00
abril	120	3,00	150	5,00
maio	150	3,50	90	3,00
junho	120	3,00	150	3,00
julho	120	4,00	150	2,50
agosto	120	3,00	150	3,50
setembro	150	3,50	120	3,00
outubro	120	3,00	180	5,00
novembro	150	4,00	180	5,50
media/ano	120	3,00	180	5,00

Fig. 3 Tabela com indicação dos ventos na cidade escolhida

Selecionada a cidade, para a caracterização do conforto térmico, devem ser escolhidos os parâmetros:

- Atividade do usuário: Sentado; Em pé; Andando a 9 m/s; Andando a 1,4 m/s; Andando a 1,8 m/s; Andando a 9 m/s; Jogando; Subindo rampa de inclinação 5%; Subindo rampa de inclinação 10%; Subindo rampa de inclinação 15%
- Tipo de roupa do usuário: Bermuda + camiseta (0,4 clo); Camisa manga curta + calça (0,5 clo); Executivo “light” (0,8 clo); Executivo clássico (1 clo); Vestimenta escolhida pelo usuário.
- Cor da roupa do usuário: clara (absorção 0,2); media (absorção 0,5); escura (absorção 0,8).
- Tipo de revestimento do piso do espaço aberto: Pedra ardósia; Areia seca sobre contra-piso; Areia sobre solo; Cimentado; Grama/vegetação; Granito claro; Granito escuro; Madeira; Pedra clara; Pedregulho; Piso asfáltico; Solo (exposto); Tijolo de barro.

Conhecidas tais variáveis, é possível avaliar as condições de conforto térmico do usuário em espaços abertos e/ou sombreados com uma membrana têxtil. Um quadro, com todas as horas do dia de referência para cada mês do ano, é gerado, apresentando a situação de conforto térmico do usuário em espaço aberto não sombreado (a céu aberto). Este quadro inicial é referencia para avaliação do efeito da membrana no conforto do usuário.

A escolha da membrana têxtil pode ser agora realizada. Deve ser caracterizada a geometria da mesma: dimensões em planta e altura máxima e mínima das bordas. No caso de forma irregular, é possível uma aproximação para a forma retangular ou circular. A altura media é também solicitada, uma vez que podem existir bordas com distintas alturas.

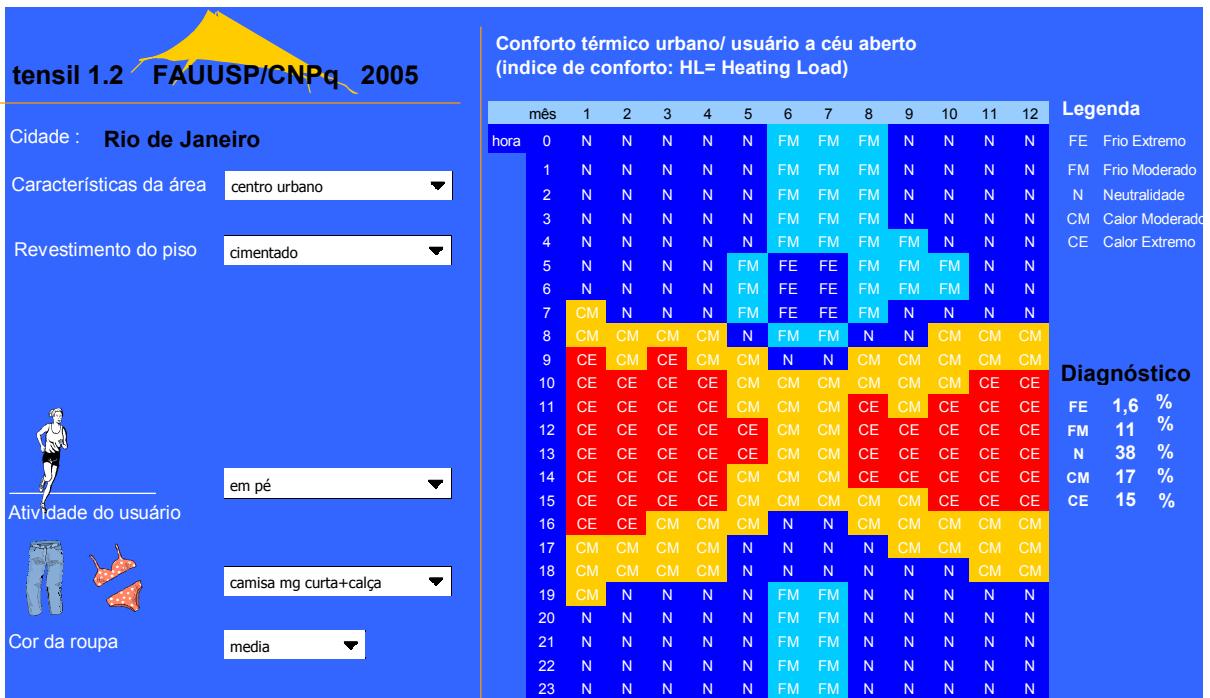


Fig. 4 Tela que avalia as condições de conforto térmico a céu aberto, na cidade escolhida



Fig. 5 Tela que avalia as condições de conforto térmico sob membrana têxtil, na cidade escolhida.

Finalmente, uma avaliação do conforto luminoso do usuário sob a membrana têxtil pode ser obtida na última tela, fornecendo-se a indicação do nível de iluminância desejado, conforme figura a seguir.

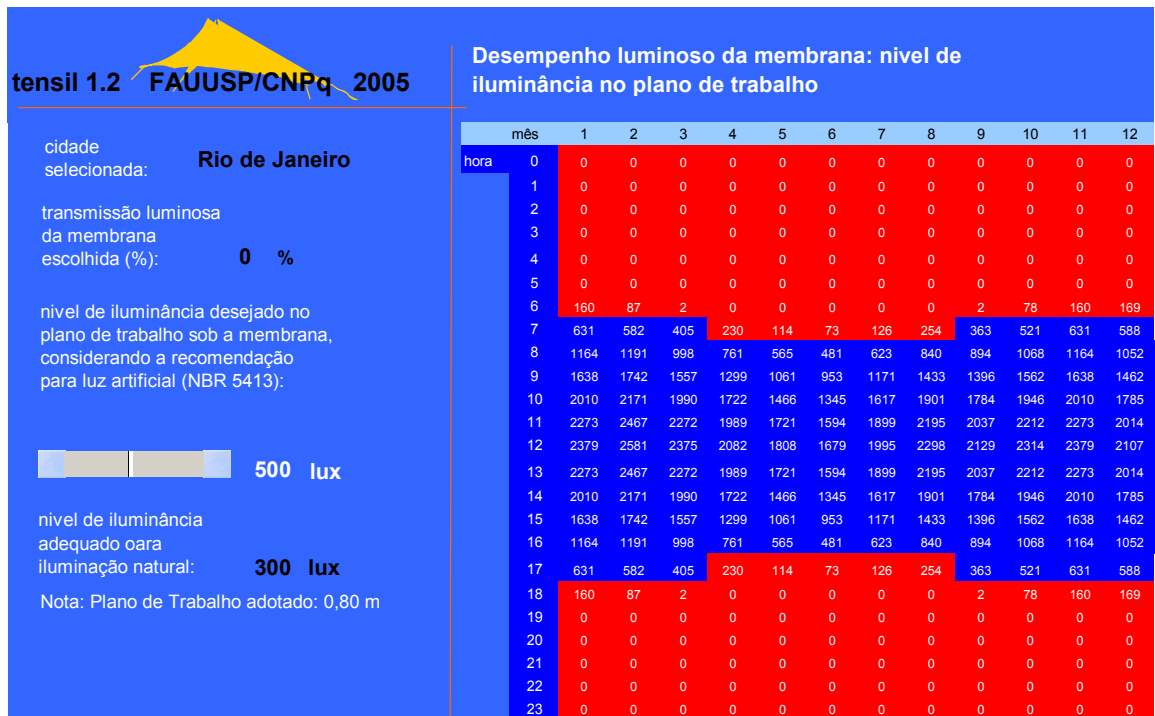


Fig. 6 Tela que avalia as condições de conforto luminoso sob membrana têxtil, na cidade escolhida

5. VALIDAÇÃO DO APLICATIVO

A validação do software foi realizada a partir de medidas realizadas na membrana construída no Canteiro Experimental da FAUUSP.

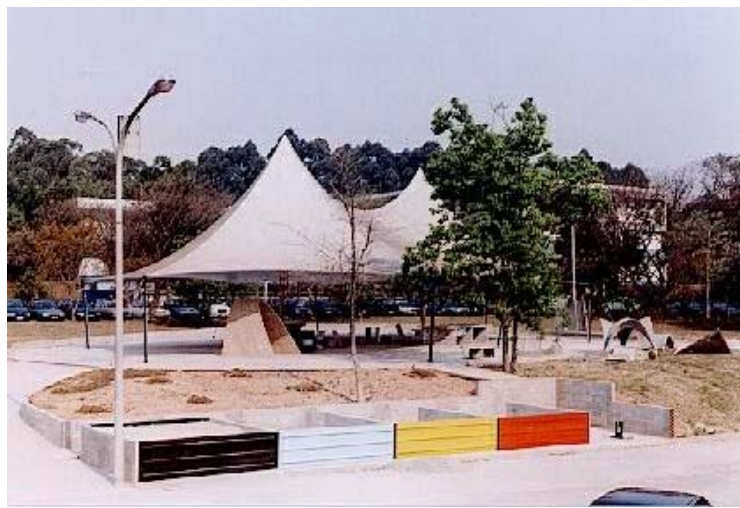


Fig. 7 Foto da membrana têxtil do LAME

As medidas realizadas sob a membrana foram: temperatura superficial da membrana; temperatura do ar; temperatura do piso, velocidade do vento. Os valores de temperatura do ar exterior, umidade relativa e a radiação solar global em plano horizontal foram

fornechos pelo IAG. Foram realizadas medidas em campo nos meses de março, abril e maio de 2005, mas as variações climáticas no decorrer dos períodos de medida e às incertezas na resposta dos equipamentos utilizados levaram à seleção do dia 10 de maio de 2005 para efeito de validação do software. Os dados obtidos permitiram avaliar a precisão do software indicando inicialmente que este apresentava valores superestimados de temperatura do piso. Observou-se que quando sombreado, o piso tende a permanecer na temperatura média do mês e não responde à temperatura do ar sob a membrana. Incluída tal modificação, a resposta do software comparada com os valores das medidas estão descritas nos gráficos das figuras abaixo. Pode-se observar que a ordem de grandeza dos valores obtidos com o software são bastante aceitáveis, particularmente se o objetivo do usuário for realizar comparações entre vários tipos de membranas.

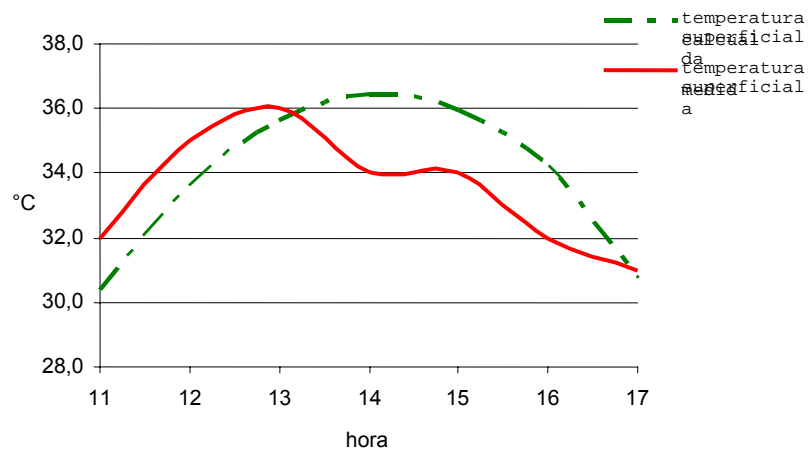


Fig. 8 Valores de temperatura superficial calculada com o software “tensil 1.2” e medidos na membrana construída no Canteiro experimental da FAUUSP, no dia 10 de maio de 2005.

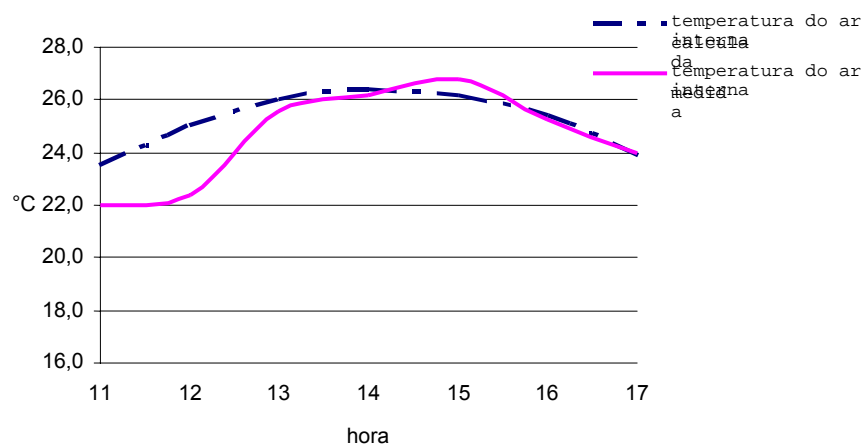


Fig. 9 Valores de temperatura do ar sob a membrana calculada com o software “tensil 1.2” e medidos na membrana construída no Canteiro experimental da FAUUSP, no dia 10 de maio de 2005.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se, no levantamento bibliográfico, uma escassez de informações específicas a respeito das membranas. Foram encontrados dados térmicos apenas para as membranas fabricadas pela empresa Birdair (USA), Ferrari (apenas uma) e Mehler-Haku (apenas transmitância para 550 nm). Além disso, não foi encontrada literatura técnica específica para o cálculo de desempenho deste tipo de componente ou para a determinação do comportamento térmico de espaços cobertos pelas membranas, excetuando-se a publicação relativa à exposição de Sevilha em 92 (DOMINGUES, 1994). Deste modo, foi necessário: adaptar os procedimentos de medida descritos nas normas ASTM, que, em sua maior parte, referiam-se a materiais transparentes genéricos, tendo como enfoque medidas de vidros e plásticos; definir a metodologia para determinação das condições térmicas e luminosas nos espaços em que as membranas foram utilizadas; e definir a metodologia para avaliação do conforto térmico e luminoso para usuários deste espaço.

Dentre as possibilidades de desenvolvimentos futuros, podem ser citados: novas medidas de campo para melhor validação do software desenvolvido; aprimoramento dos procedimentos de medida para que possam se transformar em normas de avaliação de características e desempenho; estudo da ventilação natural destes espaços e a sua influência no comportamento térmico dos materiais têxteis tensionados; estudo da composição de estratégias de climatização natural em conjunto com a utilização de materiais têxteis tensionados; conscientização, tanto de fabricantes nacionais e internacionais quanto de arquitetos, da importância da avaliação do desempenho térmico e luminoso deste tipo de componente.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem: ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pelo apoio financeiro; ao Laboratório de Micrometeorologia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, pelo fornecimento de dados meteorológicos; Ao LACIFID, vinculado ao Instituto de Física da Universidade de São Paulo, na pessoa do Prof. Dr. Shigueo Watanabe, pela cessão do espectrofotômetro; e aos engenheiros Thomas Schetty da empresa Mehler Haku e Voldemir Braz Fakri da empresa Ferrari pelos esclarecimentos técnicos e pelo fornecimento de amostras.

8. REFERÊNCIAS

America Society For Testing And Materials. (1996) **ASTM-D4028-96**. Solar Screening Woven from Vinyl-Coated Fiber Glass Yarn. West Conshohocken: ASTM.

_____. (2002) **ASTM-E434-71**. Calorimetric Determination of Hemispherical Emittance and the Ratio of Solar Absorptance to Hemispherical Emittance Using Solar Simulation. West Conshohocken: ASTM. 2002.

_____. (2002) **ASTM-E903-96**. Solar Absorptance, Reflectance and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres. West Conshohocken: ASTM.

_____. (2002) **ASTM-E971-88**. Calculation of photometric transmittance and reflectance of materials do solar radiation. West Conshohocken: ASTM.

_____. (1992) **ASTM-E972-86**. Solar Photometric Transmittance of Sheet Materials Using Sunlight. West Conshohocken: ASTM.

_____. (1992) **ASTM-E1084-86**. Solar Transmittance (Terrestrial) of Sheet Materials Using Sunlight. West Conshohocken: ASTM.

Associação Brasileira De Normas Técnicas. (1991) **NBR 5413: Iluminância de interiores**. Rio de Janeiro: ABNT

Birdair. (s/d) **Technical specification and fabric characteristics**. New York. Available from the internet on <http://www.birdair.com/tech.pdf>>

Blazejczyk, Krzysztof. (2002) **Menex 2002**. Warsaw: Institute of Geography and Spatial Organization, Cited on 24/04/2004 <Available from the internet on <http://www.igipz.pan.pl/geoekoklimat/blaz/menex.rtf>, >

Deutsches Institut Fur Normung, (1979) **DIN 5034: Daylight in interiors**, Part 1-2. Berlin.

Domingues, Servando Alvarez et al. (1994) **Control Climático en Espacios Abiertos**. Proyecto EXPO 92. Sevilla: CIEMAT

Drew, Philip. (1979) **Tensile Architecture**. London. Granada Publishing. 237p.

Duffie, Jonh A.; Beckman, William A. (1980) **Solar Engineering of Thermal Processes**. New York: Wiley-Interscience. 762 p.

Environmental Design Solutions Limited. (2004) **A-TAS Theory Manual**. Versão 9.0.5. Milton Keynes: EDSL.

Fanger, P.O. (1970) Thermal Comfort. New York: Mc Graw-Hill, 239p.

International Organization Standardization (ISO). (1998) **ISO 7726**: Ergonomics of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities. Genève: ISO.

_____. (1990) **ISO 8996**: Ergonomics: determination of metabolic heat production. Genève: ISO, 1990.

_____. (1995) **ISO 9920**: Ergonomics of the thermal environment: estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Genève: ISO.

_____. (1994) **ISO 7730**: Moderate thermal environments: determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Genève: ISO.

Kuwabara et al. (2002) **Evaluation of thermal sensation in urban environment**. Building envelope and indoor environment – Estimation of thermal insulation and evaporative resistance o ensemble of a clothing.

Roriz, Maurício. (2004) **Jardim**. São Carlos: UFSC. (Não publicado).

Varian. Cary. (2005) **Spectralphotometer**. Australia, <Available on the internet from: www.varianinc.com/image/vimage/docs/products/spectr/uv/brochure/1604-24.pdf>

Willians G. P., Gold L. W.. (1976) **CBD-180: Ground temperatures**. Canadian Building Digest. Canada: IRC-CNRC, <Available on the internet from: <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cdb180e.html>>

AValiação DO POTENCIAL AGROTURÍSTICO DE ESPAÇOS RURAIS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA¹

B. C. C. G. Pedreira; R. F. Santos e J. V. Rocha

RESUMO

Este estudo consistiu em definir, através da avaliação conjunta de diversos indicadores associados à conservação natural, à agricultura e ao turismo, uma área concentradora de atributos para desenvolvimento do agroturismo. O método incluiu a elaboração de diagnósticos a partir do levantamento de indicadores referentes ao meio físico, às condições ambientais, ao turismo e às atividades agropecuárias da área de estudo (município de Socorro, localizado na região do Circuito das Águas Paulista, Br). A definição das áreas de maior potencial ao agroturismo foi obtida pelo cruzamento dos dados cartográficos digitais e das informações agrícolas, turísticas e/ou ambientais, por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas - software IDRISI *for Windows*. O resultado desta etapa foi a obtenção de um mapa síntese, delimitando as áreas do município de Socorro com efetiva potencialidade para o desenvolvimento de atividades associadas ao agroturismo.

1 INTRODUÇÃO

Durante muitos anos o desenvolvimento rural foi identificado com o setor agrícola, mantendo estreita relação com a difusão do progresso técnico e com a eficiência dos sistemas de produção (Cavaco, 2001). Porém, na atualidade, a possibilidade de incorporar outras alternativas econômicas ao meio rural tem sido a estratégia adotada por muitos países para manter o homem no campo, com melhoria de sua qualidade de vida através do aumento de sua renda, que passa a ser gerada por uma maior diversidade de atividades e funções (Almeida, 1999). Tanto a diversificação do setor primário quanto o surgimento de atividades e serviços não agrícolas no meio rural ocupam cada vez mais destaque no cenário produtivo de amplas regiões. Entre os serviços que estão sendo motivo de investimentos privados e apoios governamentais está o turismo praticado no meio rural (Salvati, 2003). Como atividade econômica, o turismo rural parece ser uma via natural para o progresso de zonas rurais desfavorecidas, permitindo aos agricultores combinar a diversificação de suas atividades com uma melhor valorização de suas produções e de seu patrimônio cultural (Almeida, 1999). Uma de suas modalidades é o agroturismo, definido como sendo toda atividade de hospitalidade praticada por produtores rurais através da utilização de suas próprias fazendas, em conexão e de forma complementar às atividades agrícolas, silviculturais e de criação, as quais permanecem como atividades principais

¹ Este trabalho constitui-se em parte de um projeto de pesquisa de doutorado da primeira autora, em andamento na Faculdade de Engenharia Agrícola. Departamento de Planejamento e Produção Agropecuária FEAGRI / UNICAMP, Campinas/SP.

(AIAB, 2000). Além de ser, necessariamente, associado às atividades agrosilvopastoris, pressupõe a integração de premissas de conservação ambiental, de reabilitação do patrimônio sociocultural e da economia local (Winter, 1993).

O agroturismo, apesar de recente no Brasil, vem despertando grande interesse no setor de agronegócios. A atividade sofre a influência das condições presentes e passadas do meio natural, social e econômico, e contempla o uso da terra como fator básico da exploração. A complexidade dessas inter-relações impõe a necessidade de um adequado processo de planejamento ambiental para que se desenvolva de forma sustentável.

A localização de atividades turísticas e infra-estruturas em áreas bem escolhidas para limitar o seu desenvolvimento em regiões sensíveis (AIAB, 2000) é uma das recomendações feitas pelo “Grupo de Turismo e Meio Ambiente” do Conselho da Europa, que aborda alguns princípios gerais que norteiam o turismo sustentável. Além disso, essas áreas devem respeitar não somente a dimensão, natureza, caráter e capacidade de absorção do meio ambiente natural e social da área escolhida, mas, também, os recursos naturais, a paisagem, os recursos históricos, arqueológicos e a identidade cultural dessa área. Entretanto, a dificuldade maior está em se definir a estratégia para diagnosticar uma região e apontar as áreas propícias a esta atividade, cujo potencial está relacionado ao conjunto de características ambientais. Segundo Orea (1994), as respostas para essa questão deverão ser obtidas mediante a realização de diagnósticos que avaliam as áreas e apresentam diretrizes que norteiam o desenvolvimento do agroturismo. Portanto, a seleção das áreas com efetiva potencialidade para a implantação de empreendimentos agroturísticos é o primeiro passo.

Nesta década, a degradação ambiental dos recursos naturais tem sido constantemente objeto de debate sobre a sustentabilidade dos modernos sistemas agrícolas e empreendimentos turísticos. Inclusive acredita-se que a atividade turística, entendida no plano social e bio-físico, adquire uma dimensão política e econômica tal, que exige sustentação na pesquisa com a cooperação de outras áreas de conhecimento, num trabalho interdisciplinar, que busque também a solução tecnológica compatível com o desenvolvimento sustentável (PCBAP, 1997).

Essas considerações ressaltam a importância de se elaborar um cuidadoso plano de ordenamento territorial e planejamento agroturístico, em que as iniciativas propostas deverão incentivar o uso sustentável dos recursos naturais, para que não seja comprometida a qualidade ambiental. Desta forma, constitui-se objetivo deste trabalho elaborar um roteiro metodológico que possibilite mapear e qualificar o potencial agroturístico de espaços rurais em escala de semi-detalle, integrando premissas conservacionistas e de planejamento ambiental. A área de estudo pré-selecionada é o município de Socorro, situado na região turística do "Circuito das Águas Paulista", SP. Apesar da beleza de seus atributos naturais, essa região apresenta altos riscos de erosão e perda de solos devido a alta intensidade de uso da terra e manejo agrícola inadequado. Sendo assim, a exploração do agroturismo parece ser uma boa alternativa, uma vez que a atividade agropecuária também pode gerar renda proveniente do turismo, evitando assim a necessidade da sobreutilização da terra para produção.

2 METODOLOGIA

2.1 Seleção da área de estudo

O município de Socorro foi selecionado como área de estudo (Figura 1) entre um conjunto de nove municípios pertencentes à região da bacia do Rio Mogi-Guaçu, SP, por apresentar maior potencialidade ao desenvolvimento do agroturismo. A avaliação prévia que resultou nessa seleção considerou a ocorrência de três características básicas: sua natureza essencialmente rural e a existência de atividades agrícolas ou agropecuárias; (b) possuir infra-estrutura básica para o turismo e; (c) demonstrar alternativas à conservação do meio, principalmente em relação aos seus recursos naturais ambientais, direta ou indiretamente associados ao agroturismo.

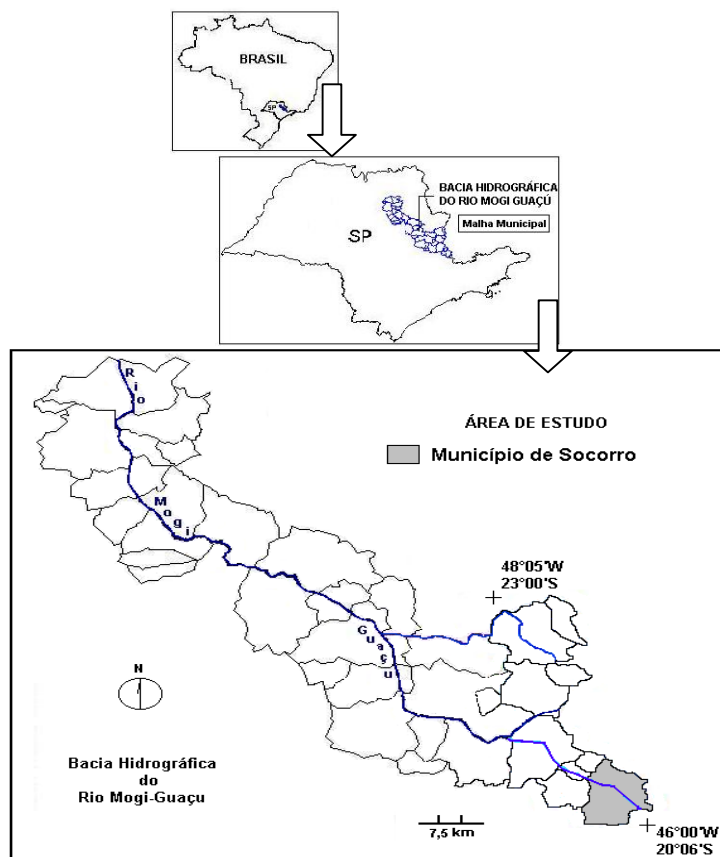


Fig. 1 Área de estudo

Após definida, a área de estudo foi caracterizada ambientalmente através da descrição de um conjunto de temas e/ou aspectos de interesse à atividade agroturística. O levantamento de dados foi realizado de modo a permitir a elaboração de um roteiro metodológico de avaliação do seu potencial agroturístico. Para tanto, a proposta metodológica de planejamento ambiental direcionada ao desenvolvimento do agroturismo no município de Socorro considerou a seguinte seqüência de atividades:

- i. Estabelecimento das premissas para o planejamento adequado do agroturismo, baseado em referencial teórico prévio, contemplando a literatura nacional e internacional.
- ii. Seleção dos indicadores em nível regional a serem mapeados e apresentados na escala de 1:250.000, e também, em alguns casos, em escala de semi-detalhe.
- iii. Elaboração de um diagnóstico sobre a potencialidade agroturística do município de Socorro, através do levantamento de dados referentes aos indicadores selecionados, sob

a forma de inventários referentes aos aspectos biótico, agropecuário, turístico, e socioeconômico. Nesse processo foram considerados os seguintes fatores indicadores:

- declividade
- hidrografia
- condições climáticas
- paisagem
- cobertura vegetal natural
- áreas agrícolas e de pecuária
- uso e ocupação da terra
- adequabilidade do uso agrícola da terra
- existência e condições das vias de acesso
- patrimônio histórico, cultural e arquitetônico
- atrativos turísticos
- alternativas de hospedagem
- infra-estrutura local
- proximidade aos centros urbanos
- oferta de serviços
- condições sócio-econômicas

Esses indicadores foram utilizados para fornecer os subsídios para a elaboração do diagnóstico do município, detectando-se os aspectos positivos e negativos (fragilidades, conflitos, acertos, limitações, alterações indesejáveis e potencialidades) e apontar as áreas mais propícias à atividade agroturística, sempre considerando as premissas estabelecidas. Alguns desses indicadores foram utilizados efetivamente no processo de elaboração do mapa-síntese final desta etapa, enquanto que outros apenas serviram como fonte de informações complementares sobre a qualificação do município, como por exemplo, a maioria das informações levantadas no inventário dos aspectos sócio-econômicos local.

Para a coleta de dados e informações, além do levantamento primário de dados, foram utilizados meios tais como: consulta às fontes secundárias (acesso a banco de dados cartográficos, demográficos e sócio-econômicos), incluindo todos os tipos de estudos, levantamentos bibliográficos, cartográficos, pesquisa documental (publicações eminentemente turísticas que fazem referência ao local, tais como, guias turísticos, de viagem, rodoviários, folhetos, manuais de viagens, jornais, suplementos, livros), projetos, planos realizados sobre o local e, ainda, consultas em diversos institutos e órgãos públicos e privados tanto gerais como específicos do turismo. As informações foram obtidas principalmente das fontes: FIBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Projeto LUPA (Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária), CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral), SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados), SMA (Secretaria Estadual do Meio Ambiente), EMBRATUR (Instituto Brasileiro de Turismo, SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial) e SETUR (Secretaria de Esportes e Turismo do Estado de São Paulo). Ainda foram consultados: bibliotecas públicas municipais e de universidades (Faculdades de Turismo / USP / PUC), IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico), Diário Oficial da União, RINTUR (Roteiro de Informações Turísticas) e DER (Departamento de Estradas de Rodagem). Sempre que possível, as informações foram espacializadas. Dados pontuais foram georreferenciados através de coordenadas geográficas obtidas por GPS, e também compilados da cartografia existente, em escala 1: 50.000. As bases cartográficas utilizadas como referência geral e suporte para a representação dos temas relativos ao diagnóstico foram as Cartas topográficas de

Socorro (Folha SF-23-Y-A-VI-2), Águas de Lindóia (Folha SF-23-Y-A-III-4) e Munhoz (Folha SF-23-Y-B-IV-1), do IBGE, em escala de 1:50.000. O levantamento de informações foi efetuado utilizando escalas espaciais variando entre 1:50.000 e 1:250.000, conforme a disponibilidade de material cartográfico.

O mapeamento do uso da terra da área de estudo foi feito sobre as imagens de referência para *Landsat 7 ETM+*, de 2001, em escala de 1: 50.000. Nesta etapa foram realizadas visitas de campo para reconhecimento e contato com a realidade local, confronto dos mapeamentos realizados, estabelecimento de padrões a serem associados aos tipos de uso existentes, inclusão de aspectos omitidos ou novos (observação geral sobre situação de degradação do solo, condição de cobertura vegetal, ocorrência de processos erosivos, adequação do uso agrícola, estrutura viária, ocupação antrópica, paisagem, impactos ambientais). Foram obtidas coordenadas GPS de pontos amostrais sobre o uso e ocupação da terra considerados importantes para o agroturismo, para posteriormente serem espacializados em mapa-base e registro fotográfico.

O método de análise espacial adotado para a definição da área de maior potencialidade agroturística dentro do município de Socorro foi a realização de mapeamentos de potencialidades e restrições, por meio da sobreposição de mapas de temas e indicadores associados ao agroturismo (fatores inventariados), dispostos sobre base cartográfica. Para tanto, foram feitos cruzamentos de dados cartográficos digitais, em formato matricial, com as informações agrícolas, turísticas e/ou ambientais (indicadores) referentes à localidade, através da utilização de técnicas de geoprocessamento, entre as quais, sobreposição/*overlay* e operações de suporte à decisão, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas - *softwares* IDRISI *for Windows* e ENVI 3.5.

Antes de serem sobrepostas e espacializadas sobre a base cartográfica, as informações temáticas foram mapeadas sob a forma de zonas “*buffer*”, ou seja, agrupando polígonos individualizados em corredores englobando os valores naturais e culturais de interesse agroturístico. Esse procedimento possibilitou a realização da análise espacial integrada pelo agrupamento das atrações turísticas (naturais ou não) distribuídas no espaço territorial rural e, que de acordo com Boullón (1985), é útil por permitir a delimitação do espaço turístico.

A sobreposição espacial e análise de cada conjunto temático formado por indicadores de caráter ambiental (cobertura vegetal natural, pontos mirantes, bacias visuais, corpos d'água, outros atrativos da paisagem, densidade de drenagem e declividade), agropecuário (adequação de uso agrícola, cultivos permanentes, cultivos temporários, reflorestamento, bairros rurais com aptidão agrícola) e turístico (meios de hospedagem, atrativos turísticos, proximidade ao centro urbano, rede viária e oferta de serviços), possibilitou a obtenção de três novos mapas identificando de forma espacializada a potencialidade ambiental, agroturística e turística do município de Socorro, estratificadas em três níveis: alta, média e baixa.

Esses mapas, por sua vez, foram cruzados entre si, para a obtenção de um novo mapa reclassificando o território do município, identificando as áreas de alto, médio e baixo potencial ao agroturismo no município. Isso foi feito através da reclassificação da somatória de valores em três classes de mesmo intervalo, correspondentes aos diferentes níveis de potencialidade. Também foram delimitadas as áreas de máxima potencialidade, ou seja, aquelas onde os indicadores ambientais, agropecuários e turísticos, conjuntamente,

exibem alto potencial. Para a realização desses cruzamentos foi empregada uma ponderação, atribuindo-se graus de importância relativa aos parâmetros ou a esses próprios indicadores, por meio da aplicação de pesos ou expoentes às informações obtidas sobre os diferentes atributos locais, e também, aos critérios utilizados, procedimento necessário segundo afirmação de Santos, (2004).

Em conformidade com as premissas de conservação ambiental, dentro das possibilidades de mapeamento da escala espacial utilizada nesta fase do trabalho, foram delimitadas as principais áreas do município de Socorro que apresentavam fragilidade ambiental e/ou restrição de uso de ordem legal. Essas áreas, mesmo quando localizadas em áreas de alto potencial ao agroturismo, foram excluídas para utilização com uso agrícola e/ou fluxo turístico para visitação, devendo ser destinadas somente para a exploração turística de contemplação.

Para a elaboração do mapa de restrições de uso foram criadas zonas “*buffer*” para cada um dos temas considerados, com dimensões estabelecidas de acordo com as exigências da legislação ambiental vigente. Desta forma, foram delimitadas áreas “*buffer*” de 30m ao longo da rede viária, 50m em torno das nascentes, 60m para as áreas ribeirinhas, cerca de 100m a 200m para 1/3 superior dos topos de morros, 100m ao redor de lago de central hidrelétrica, 60m ao redor de lagos e lagoas naturais ou artificiais. Além dessas, foram também mapeadas como áreas de restrição, as encostas com declividade superior a 45° e as várzeas de rio sujeitas a alagamentos. Apesar da necessidade de restrição de uso, as áreas de reservas legais não foram mapeadas devido às limitações da escala, entre outras dificuldades. Entretanto, para estudos em nível de maior detalhe e complexidade, poderão se constituir em mais um critério a ser incluído entre os que já foram considerados neste estudo.

Todos os polígonos mapeados referentes às áreas “*buffer*” foram somados e espacializados conjuntamente sobre a base cartográfica, formando assim, o mapa de restrições ao uso para atividades ligadas ao agroturismo.

A subtração de todas as áreas de uso restrito do mapa representativo das áreas potenciais ao agroturismo, anteriormente identificadas, resultou na obtenção de um mapa síntese mostrando a localização das áreas com efetiva potencialidade agroturística de Socorro, conforme objetivo central deste estudo.

O fluxograma referente à sequência metodológica utilizada para a integração ou cruzamento dos dados (indicadores) objetivando a obtenção do mapa síntese de potencialidade agroturística de Socorro é apresentado na Figura 2.

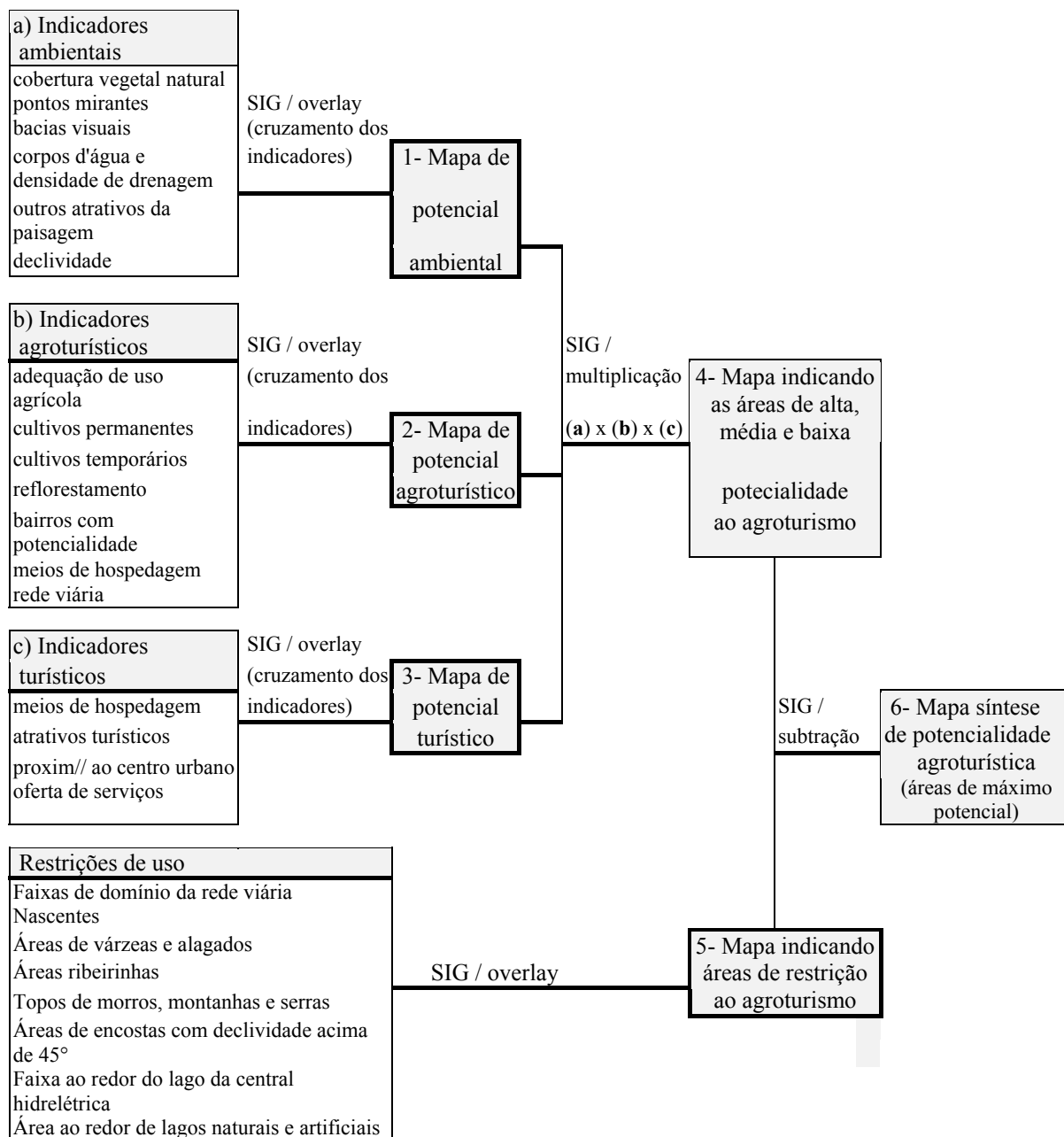


Fig. 2 Estrutura de integração dos indicadores para geração do mapa síntese de potencialidade da área de estudo.

Os critérios de ponderação dos atributos indicadores adotados para avaliar a potencialidade ambiental, agroturística e turística do município de Socorro são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Critérios de ponderação dos atributos de potencialidade ambiental

Indicadores ambientais		
Peso do Atributo	Categoria do atributo	Peso da categoria
Cobertura vegetal (2)	presença	4 ²
	ausência	1 ²
Pontos mirantes (3)	presença	4 ³
	ausência	1 ³
Bacias visuais	presença	4 ³

(3)	ausência	1 ³
Corpos d'água (2)	presença	4 ²
	ausência	1 ²
Demais atrativos da paisagem (3)	presença	4 ³
	ausência	1 ³
Densidade de drenagem (3)	alta	3 ³
	média	2 ³
	baixa	1 ³
Declividade (3)	0 < 12	4 ³
	12 < 30	3 ³
	30 < 45	2 ³
	45 < 100	1 ³
Indicadores agroturísticos		
Peso do Atributo	Categoria do atributo	Peso da categoria
uso agrícola adequado (4)	presença	2 ⁴
	ausência	1 ⁴
bairros rurais com potencial agroturístico (4)	presença	2 ⁴
	ausência	1 ⁴
culturas café, cana, citrus (3)	presença	2 ³
	ausência	1 ³
culturas temporárias (2)	presença	2 ²
	ausência	1 ²
reflorestamento (1)	presença	2 ¹
	ausência	1 ¹
rede viária (1)	presença	2 ¹
	ausência	1 ¹
meios de hospedagem (4)	presença	2 ⁴
	ausência	1 ⁴
Indicadores turísticos		
Peso do Atributo	Categoria do atributo	Peso da categoria
atrativos turísticos (3)	presença	5 ³
	ausência	1 ³
meios de hospedagem (2)	presença	5 ²
	ausência	1 ²
proximidade ao centro urbano (1)	(até 0,5 km)	5 ¹
	(0,5 km a 1,5 km)	4 ¹
	(1,5 km a 5,0 km)	3 ¹
	(5,0 km a 10,0 km)	2 ¹
	(acima de 10,0 Km)	1 ¹
oferta de serviços (1)	presença	5 ¹
	ausência	1 ¹

A avaliação integrada dos indicadores ambientais, turísticos e agroturísticos foi realizada através do cruzamento dos respectivos mapas de potencial ambiental, potencial agroturístico e potencial turístico entre si, adotando-se critérios e pesos como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 Critérios de ponderação adotados para o cruzamento dos mapas de potenciais

Peso dos mapas potenciais	Categoria do atributo	Peso da categoria
mapa de potencial ambiental (3)	alto	3 ³
	médio	2 ³
	baixo	1 ³
mapa de potencial turístico (6)	alto	3 ⁶
	médio	2 ⁶
	baixo	1 ⁶
mapa de potencial agroturístico (9)	alto	3 ⁹
	médio	2 ⁹
	baixo	1 ⁹

A reclassificação da somatória total de pontos obtida para os novos polígonos resultantes desse cruzamento, em três intervalos iguais, possibilitou a geração de um mapa espacializando os diferentes níveis de potencialidade ao agroturismo observados no município de Socorro.

3- RESULTADOS

O levantamento de indicadores referentes aos aspectos ambientais, agropecuários e turísticos do município de Socorro e sua posterior avaliação ponderada, permitiram gerar os mapas de potenciais respectivos, como mostra a Figura 3.

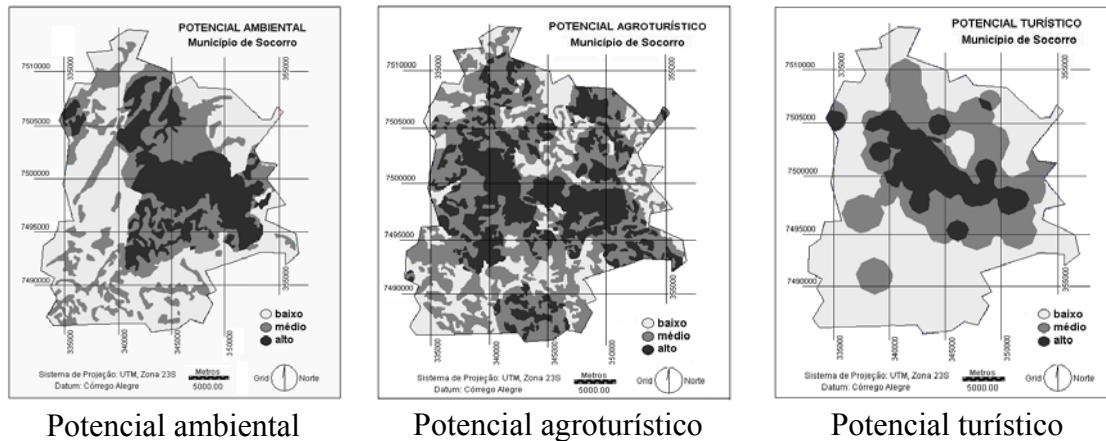


Fig. 3 Potencialidade ambiental, agroturística e turística de Socorro

A avaliação integrada desses mapas de potenciais ambiental, agroturístico e turístico através de avaliação ponderada por sua vez, permitiu a geração de um novo mapa sintetizando a potencialidade agroturística do município de Socorro, estratificada em três níveis: alta, média e baixa, e indicando, também, onde ocorre a concentração simultânea de alto potencial ambiental, agroturístico e turístico, configurando as áreas de máxima potencialidade, conforme apresentado na Figura 4.

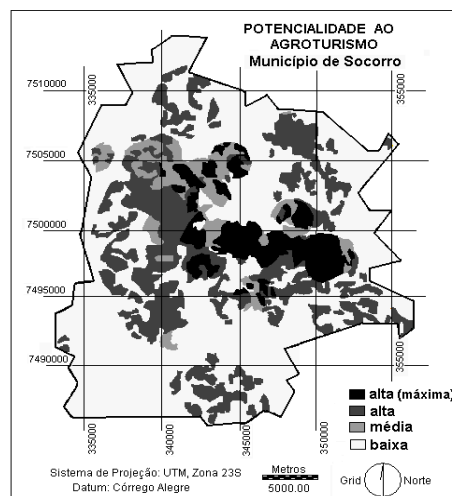
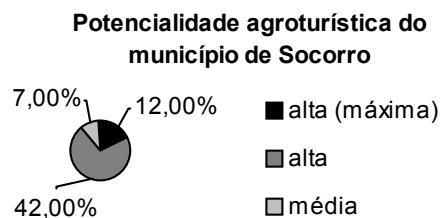


Fig. 4 Espacialização da potencialidade ao agroturismo em Socorro

A Tabela 3 expressa a distribuição dos níveis de potencialidade agroturística em Socorro em relação à sua extensão em área e seu respectivo percentual.

Tabela 3 Extensão das áreas ocupadas pelos diferentes níveis potenciais

Nível de potencialidade	Extensão aproximada em área (km ²)		Percentual relativo à área total do município	
		Total		Total
alto (máximo)	52,52	239,38	12 %	54 %
alto	186,86		42 %	
médio	32,28		7 %	



Portanto, em extensão, o município possui 12% de terra que sob os aspectos ambiental, turístico e de aptidão agrícola e pecuária, fornecem em conjunto, condições potenciais máximas ao desenvolvimento do agroturismo.

As áreas de alto e máximo potencial, além de aptas aos entretenimentos associados às atividades agrosilvopastoris, também se prestam ao desenvolvimento de entretenimentos complementares associados à cobertura vegetal e de atividades ecológicas e de lazer contemplativo relacionadas aos atrativos cênicos da paisagem do município. As áreas de média potencialidade estão aptas ao agroturismo, sendo imprescindíveis, porém, a aplicação de práticas conservacionistas. Portanto, diferenciam-se das áreas de alto potencial pela exigência de maiores cuidados com relação à conservação do meio, principalmente, quanto aos recursos solo e água. A diversidade de atividades agrosilvopastoris e o tempo e custo de operacionalização dessas medidas conservacionistas podem ser incluídos também, como aspectos ou elementos diferenciais.

O mapa de potencialidade agroturística obtido, entretanto, ainda não contempla as áreas consideradas de uso restrito, seja pela legislação ambiental ou por fragilidade ambiental. Portanto, as áreas sujeitas a tais restrições deverão ser excluídas para efeitos de aproveitamento com atividades associadas ao agroturismo. O mapa gerado a partir da sobreposição de todos os polígonos que representam essas áreas de restrição é apresentado na Figura 5.



Fig. 5 Áreas de uso restrito

A exclusão dessas áreas de restrição do mapa de potencialidade agroturística obtido anteriormente, permitiu a elaboração de um mapa síntese que aponta efetivamente as áreas de máxima potencialidade ou de excelente viabilidade de uso com atividades associadas ao agroturismo no município, como mostra a Figura 6.

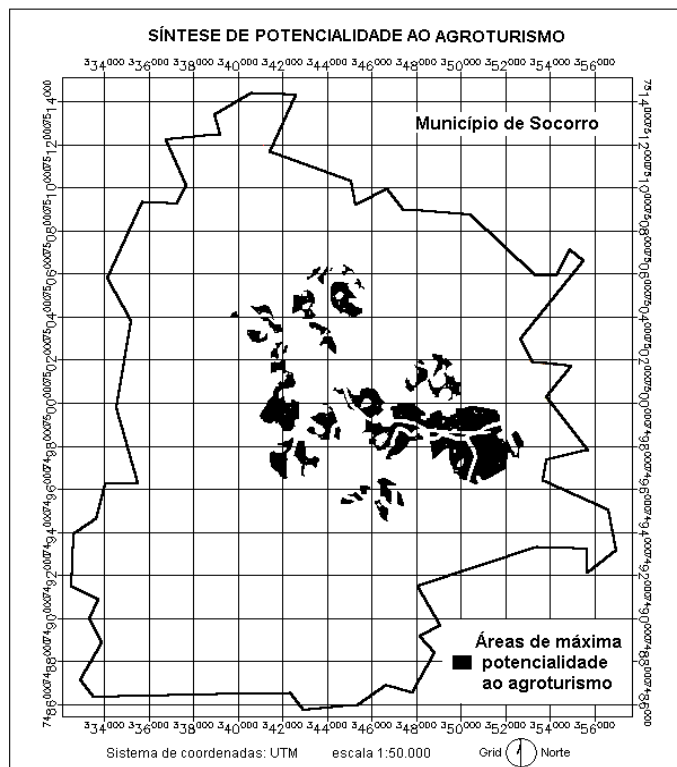


Fig. 6 Mapa síntese de potencialidade ao agroturismo

Para a seleção das áreas de máxima potencialidade, assim consideradas por fornecerem em conjunto, condições potenciais efetivas ao desenvolvimento da atividade sob os aspectos ambiental, turístico e de aptidão agrícola e pecuária, foram considerados critérios e indicadores julgados mais importantes e viáveis de serem mapeados, o que não significa que tenham sido avaliados todos os possíveis indicadores pertinentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os indicadores utilizados e a avaliação realizada na escala de semi-detalhamento adotada foram eficientes em delimitar espacialmente e qualificar o nível de potencialidade agroturística em nível municipal. Além disso, as informações geradas nessa escala também permitem auxiliar a tomada de decisão sobre alternativas em futuros projetos agroturísticos.

5 AGRADECIMENTOS

Às agências financiadoras CAPES e CNPq que possibilitaram a realização deste trabalho de pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

Almeida, J. A.(1999) Turismo rural: uma estratégia de desenvolvimento via serviços. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Turismo Rural: turismo no espaço rural brasileiro**. Cássio Garkalns de Souza Oliveira (ed) FEALQ, Piracicaba. 84-97.

Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica - AIAB. (2000) **Formazione Eco-Turismo. Progetto Leonardo**. Roma

Boullón, R. C. (1985) **Planificación del espacio turístico**. México: Trillas, 1985.

Cavaco, C. (2001) Turismo rural e desenvolvimento local. p. 94-121. In: **Turismo e Geografia: reflexões teóricas e enfoques regionais**. Adyr Balastrieri Rodrigues (Org.) 3ª edição. São Paulo: Hucitec, 2001. 274p.

Eastman, R. J. (1999) **Idrisi 32 – Guide to GIS and Image Processing**. Clark Labs, Clark University, Worcester_USA, 1999, 193p.

Orea A, D. G. (1994) **Ordenacion del territorio. Una aproximacion desde el medio físico**. Instituto Tecnológico Geominero de España. Editorial Agrícola Española, 1994. (Serie Ingenieria Ambiental), 238 p.

Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP. (1997) **Projeto Pantanal, Programa Nacional de Meio Ambiente. Sócio-Economia de Mato Grosso**. Brasília: PNMA, 1997. Tomo IV. p.341-392.

Winter, G. (1993) **Turismo en espacio rural: Rehabilitacion del patrimonio sociocultural y de la economia local**. Estudios y Perspectivas en Turismo. Argentina, 2 (2), Abril 1993.

Salvati, S. S. (2003) **Turismo rural e certificação: Qualidade e responsabilidade no campo**. Anais do 4º Congresso Brasileiro de Turismo Rural. Piracicaba, SP: FEALQ, 2003. p.87-94

Santos, R. F. 2004. **Planejamento ambiental : teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DA CIDADE DE SÃO PAULO DOS BENEFÍCIOS DO TRANSPORTE SOBRE TRILHOS

A.C.P. Ferraz e I. Baria

RESUMO

Neste trabalho são apresentados os resultados de pesquisa exploratória sobre a percepção de moradores da cidade de São Paulo dos benefícios do transporte público sobre trilhos de alta capacidade (metrô e trem suburbano).

Foram entrevistadas 211 pessoas, utilizados os indicadores propostos por Tyson (1991) e empregada a escala de avaliação de Likert.

Os resultados obtidos na pesquisa mostram-se estatisticamente coerentes e sinalizam uma grande percepção por parte da população dos benefícios do transporte público sobre trilhos.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Ferraz e Torres (2004), a qualidade dos sistemas de transporte público urbano deve ser contemplada com uma visão geral, isto é, deve considerar o nível de satisfação de todos os atores direta ou indiretamente envolvidos com o sistema: usuários, comunidade, governo, trabalhadores do setor e empresários do ramo (operadores). A figura 1 ilustra essas relações.

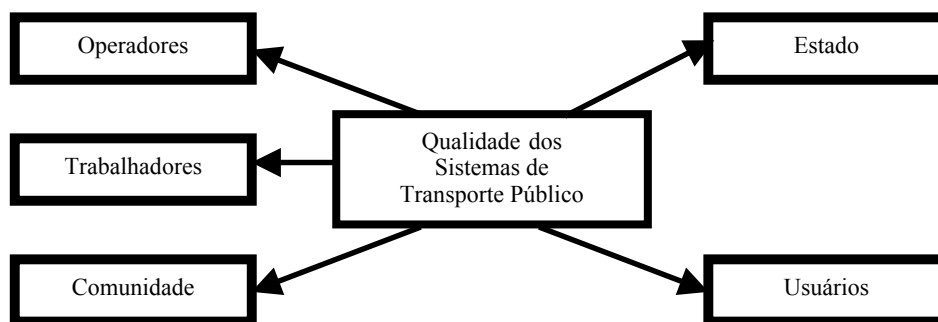


Fig. 1 – Visão geral da qualidade no transporte público urbano.

Os trabalhos desenvolvidos na área de qualidade em transporte público abordam, na sua maioria, o ponto de vista dos usuários. São poucos os estudos sobre a qualidade dos sistemas de transporte público sob a ótica da comunidade.

Este trabalho apresenta os resultados de pesquisa de opinião desenvolvida na cidade de São Paulo – Brasil, sobre a percepção de membros da comunidade dos benefícios que os sistemas de transporte público urbano de alta capacidade sobre trilhos (metrô e trem suburbano) trazem à sociedade.

2 BENEFÍCIOS PARA A SOCIEDADE DO TRANSPORTE SOBRE TRILHOS

Ferraz e Torres (2004) afirmam que a importância do transporte urbano é equiparada aos serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto, fornecimento de energia elétrica, iluminação pública, etc., por ser um serviço que influencia diretamente na qualidade de vida dos habitantes das cidades.

Segundo Tyson (1991), as cidades terão sérios problemas se o nível de investimento em transporte público for diminuído. Ainda segundo Tyson (1991), o transporte público é mais eficiente para atender as diversas demandas do que o carro particular quando o impacto aos não usuários é levado em conta.

Um estudo conduzido por Litman (2005a) demonstra que a implantação de sistemas de transporte sobre trilhos diminui o tempo de viagem por automóvel, justamente pela troca de viagens de automóvel por transporte público.

Litman (2005b) demonstra que o número de viagens realizadas em uma cidade com uma grande infra-estrutura de transporte sobre trilhos é três vezes maior que nas cidades com pequena infra-estrutura de transporte sobre trilhos ou nas cidades com somente transporte público baseado em ônibus.

O sistema metroviário da cidade de São Paulo, de acordo com METRÔ (2004), apresentou os seguintes números em 2002 na contabilização do seu balanço social: a emissão de poluentes teve uma redução de 58.809 ton, 315.270 m³ de combustível deixaram de ser consumidos, economizaram-se 317.612 horas de viagem e deixaram de ocorrer 3160 acidentes. Esses benefícios, associados a outros, corresponderam a uma economia de R\$ 2.9941.937.000,00. A metodologia utilizada para esses benefícios sociais é reconhecida pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BIRD), Banco Mundial e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Ridley e Fawkner (1987) consideram que as pressões sofridas pelo governo, que ainda é o maior investidor na implantação de sistemas de transporte público sobre trilhos, conduzirá a uma redução no suporte aos transportes, no entanto esta aparente economia financeira não suplantará as perdas sociais e econômicas advindas da redução de investimentos.

Muito embora haja suspeita de uma diminuição de investimentos, um componente de fundamental importância na alocação de recursos financeiros neste sistema de transporte é a opinião pública.

Tyson (1991) apresentou no 49º Congresso Internacional da UITP interessante trabalho sobre os benefícios do transporte público para a sociedade. Anteriormente, esse tema já havia sido abordado por Flieger (1985), Ridley e Fawkner (1987) e Felz (1989), que

abordaram as questões de financiamento do transporte público, a revitalização dos centros das cidades e as externalidades do transporte público.

A figura 2, adaptada de Tyson (1991), mostra os principais impactos para a comunidade do transporte urbano.

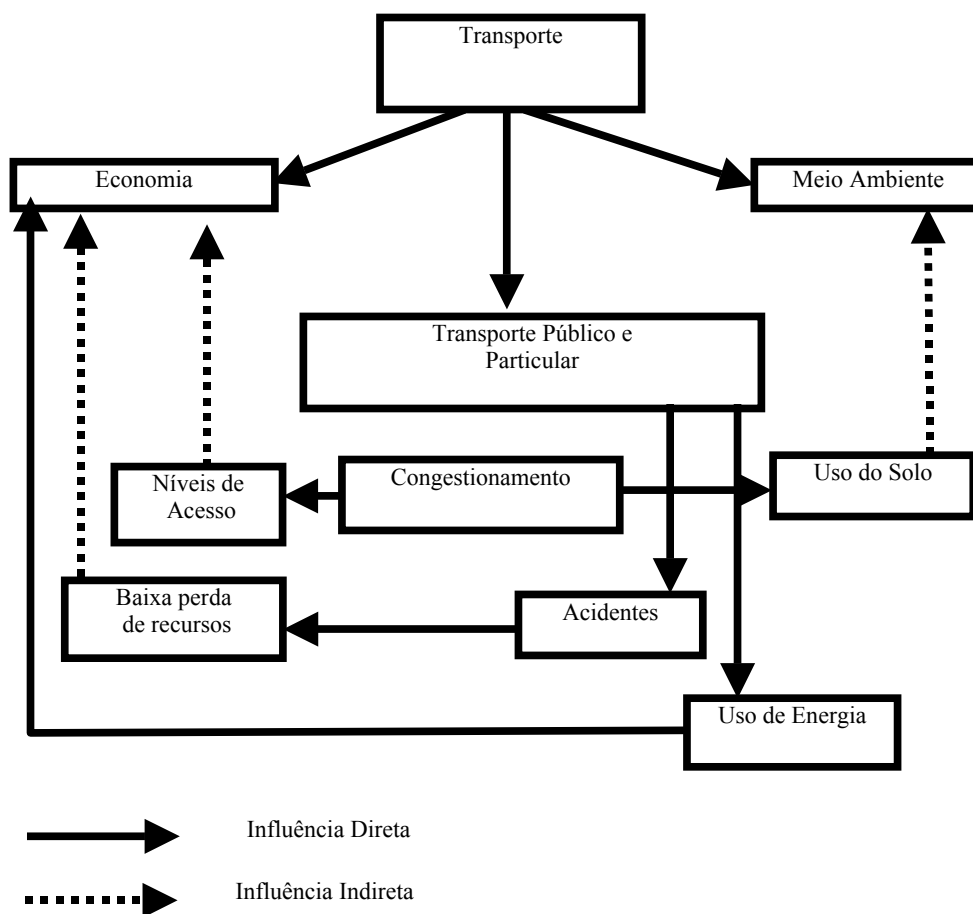


Fig. 2 – Principais impactos para a comunidade do transporte urbano. Adaptado de Tyson (1991).

De acordo com Tyson (1991), os sete benefícios para a comunidade da implantação de sistemas de transporte público, são:

- i. Redução no custo dos acidentes de trânsito e danos provocados por eles;
- ii. Diminuição do trânsito devido ao uso do transporte público;
- iii. Acesso aos serviços públicos com maior eficiência (hospitais, repartições públicas, etc);
- iv. Aumento da qualidade de vida devido à diminuição de dano ecológico e diminuição da poluição sonora, do ar e visual;
- v. Uso das fontes de petróleo com eficiência devido ao menor consumo em função do uso do transporte público;
- vi. Economia do dinheiro público devido a baixos investimentos em construção e manutenção de vias públicas, e;

vii. Melhora a economia da cidade e dos centros regionais.

Esses benefícios referem-se à implantação de sistemas de transporte público em geral. Segundo Tyson (1991), quando o transporte público é sobre trilhos, os benefícios são multiplicados.

3 PESQUISA DE CAMPO

3.1 Escala de Likert

Segundo Vargas (2005), dos métodos para medir a “opinião” das pessoas a escala de atitudes é a mais frequentemente utilizada. Uma escala de atitudes consiste em um conjunto de sentenças em que o respondente concorda ou não com o afirmado. A maneira como a escala discrimina entre indivíduos depende da forma construtiva da escala e da forma de verificação dos resultados. Diversas escalas são conhecidas: as de intervalos aparentemente iguais de Thurstone, as cumulativas e as somatórias.

A escala de Likert é um exemplo clássico de uma escala somatória, em que são usados apenas itens que parecem ser favoráveis ou desfavoráveis. Nesse tipo de escala, a pessoa não indica apenas o item que concorda, mas indica o seu acordo ou desacordo com o mesmo. Cada resposta tem um valor numérico que indica o fato de ser favorável ou desfavorável, sendo as respostas favoráveis mais significativas que as desfavoráveis.

A utilização desses valores parece seguir a lógica de que a probabilidade de concordar com um item favorável em uma série de itens favoráveis, ou discordar, em uma série de itens desfavoráveis, varia diretamente com o grau de aceitabilidade do respondente. Pode-se esperar que um respondente com uma atitude favorável responda de maneira favorável a muitos itens; da mesma forma que um respondente com atitude desfavorável responda de maneira desfavorável a muitos itens; e, seguindo o mesmo raciocínio, um respondente neutro responderá de maneira indiferente a um grande número de itens.

Por ser a escala mais adotada em trabalhos de medidas psicométricas, por apresentar um grau de precisão mais acurado, pois a precisão da escala está diretamente ligada à quantidade de respostas alternativas que podem ser dadas, ser de fácil construção, e devido a sua utilização em diversos trabalhos da área de transportes, optou-se por utilizar a escala de Likert neste trabalho.

Diversos trabalhos (Faria, 1985; Costa, 2001; Daroncho, 2001; Rodrigues, 2006; etc.) têm utilizado a escala de Likert para medir a percepção do usuário com relação às características do nível de serviço de transporte coletivo por ônibus com resultados amplamente satisfatórios.

3.2 Coleta de Dados

De acordo com Hair *et al* (1985), o tamanho mínimo de amostras, utilizando a escala de Likert, deve ser de, pelo menos, quatro a cinco vezes o número de assertivas. Como o questionário possui sete assertivas e foram elaborados cinco questionários com alternância da ordem das mesmas, deve-se fazer pelo menos 135 entrevistas para que os resultados sejam estatisticamente coerentes.

Assim, a pesquisa foi planejada, e executada, com tamanho de amostra de 211

entrevistados, utilizando uma escala de Likert de cinco pontos (Concordo Totalmente, Concordo, Indiferente, Discordo e Discordo Totalmente). O questionário era preenchido pelo próprio respondente e entregue ao final da pesquisa.

As pesquisas foram conduzidas no mês de fevereiro de 2006, nos seguintes locais:

- i. Campus da FATEC ZL, no bairro de Artur Alvim, em São Paulo;
- ii. Museu da Imigração, no bairro do Brás, em São Paulo;
- iii. Pátio de Manutenção Belém do Metrô, no bairro do Belém, em São Paulo, e;
- iv. Pátio de Manutenção Jabaquara do Metrô, no bairro do Jabaquara, em São Paulo.

Além de medir a percepção da comunidade em relação aos benefícios apresentados na pesquisa, também foram observados alguns dados sócio-econômicos: sexo, idade, ocupação profissional, salário e região da cidade onde residem.

3.3 Características da amostra pesquisada

A pesquisa, por ter sido conduzida em locais de alta concentração masculina (pátios de manutenção), apresentou 80% dos entrevistados do sexo masculino e 20% do sexo feminino.

A divisão dos entrevistados por tipo de atividade, conforme indicado na Figura 3, demonstra uma forte concentração de pessoas na área de comércio/serviços (60%), o que traduz uma tendência que vem sendo observada de que a cidade de São Paulo vem adquirindo cada vez mais a característica de cidade de serviços. Esta constatação é importante para o setor de transportes, pois uma cidade com características de serviço tem um padrão de viagens diferente do padrão de uma cidade industrial.

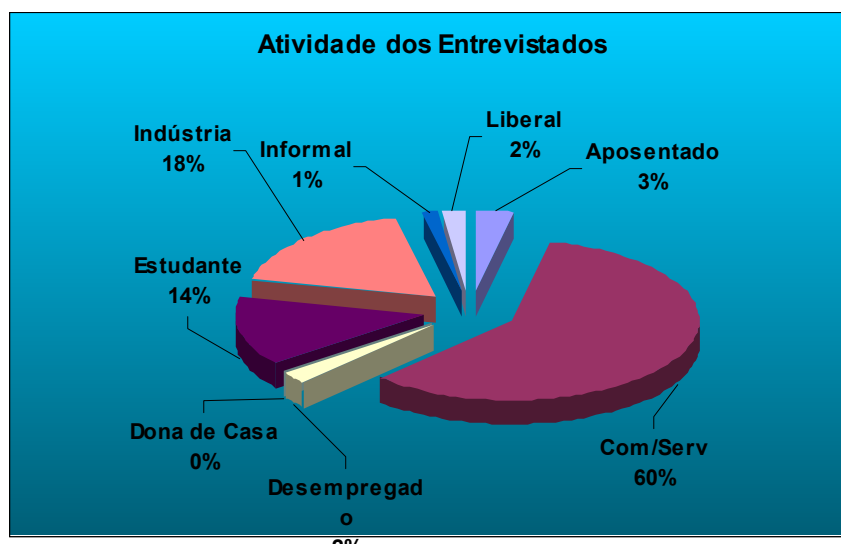


Figura 3 - Distribuição dos entrevistados por tipo de atividade.

A renda média dos pesquisados é de seis salários mínimo (referência dez/2005), um pouco acima da renda média do brasileiro, que é de 4,9 salários (IBGE, 2003). A distribuição da renda entre os pesquisados é mostrada na figura 4.

A idade média do brasileiro, segundo IBGE (2004), está na faixa dos 24 anos. A amostra

pesquisada apresentou uma idade média de 42 anos, acima, portanto, da idade média no país. A distribuição das idades está demonstrada na figura 5.

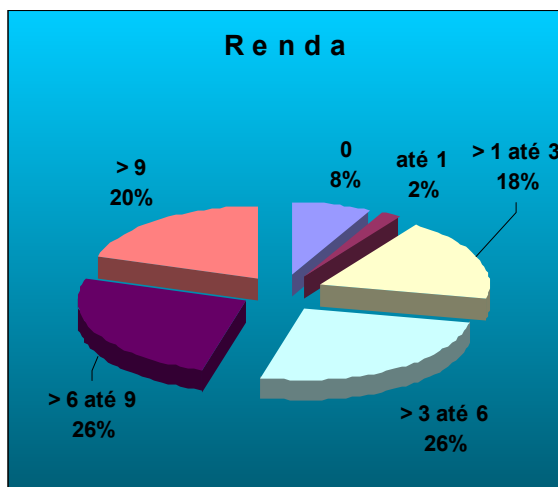


Figura 4 - Distribuição da renda dos entrevistados.

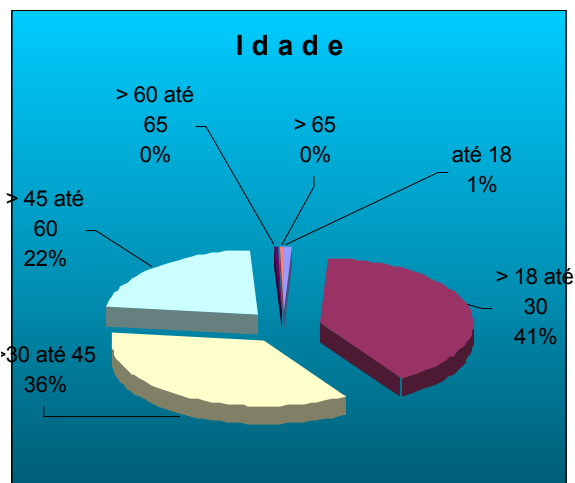


Figura 5 - Distribuição da idade dos pesquisados.

Os pesquisados residem na cidade de São Paulo, e a maioria na zona leste (64% dos entrevistados). A figura 6 mostra a região de domicílio dos entrevistados.

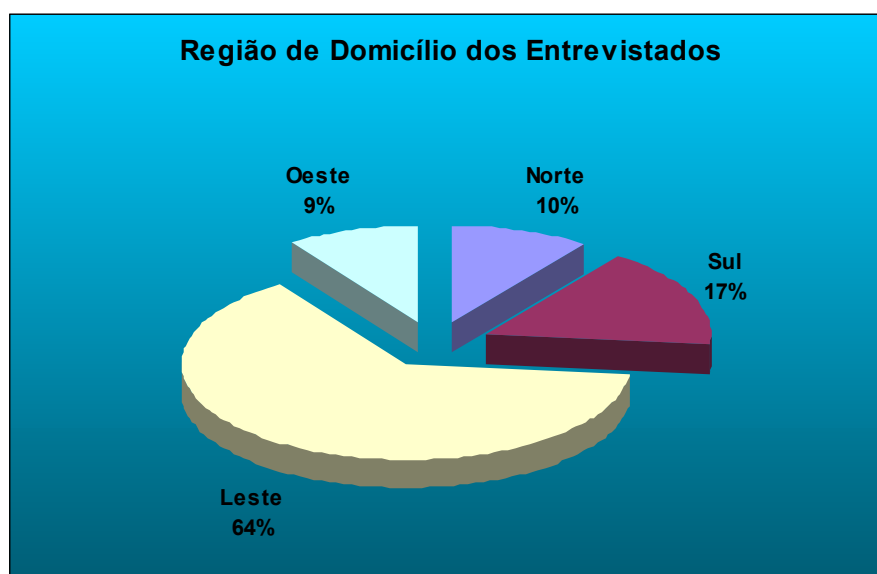


Figura 6 - Distribuição dos entrevistados por zona de domicílio.

3.4 Resultados da pesquisa

Os resultados da pesquisa são apresentados na Tabela 1 e nas Figuras de 7 a 13.

Tabela 1 - Resultados da pesquisa.

Benefícios	Concordo Totalmente (%)	Concordo (%)	Indiferente (%)	Discordo (%)	Discordo Totalmente (%)
Redução no custo dos acidentes de trânsito e danos provocados por eles	42,6540	38,3886	10,9005	8,0569	0,0000
Diminuição do trânsito devido ao uso do transporte público sobre trilhos.	57,3460	32,7014	6,1611	3,3175	0,4739
Acesso aos serviços públicos com maior eficiência (hospitais, repartições públicas, etc).	38,3886	39,8104	12,7962	5,6872	3,3175
Aumento da qualidade de vida devido a diminuição da poluição do ar, sonora, visual e dano ecológico.	47,3934	40,2844	7,5829	4,2654	0,4739
Uso das fontes de petróleo com eficiência devido ao menor consumo em função do uso do transporte público.	36,0190	36,0190	18,9573	7,5829	1,4218
Economia do dinheiro público devido a baixos investimentos em construção e manutenção de vias públicas.	19,9052	35,5450	19,4313	16,1137	9,0047
Melhora a economia da cidade e dos centros regionais.	45,4976	38,8626	11,3744	3,7915	0,4739



Figura 7 - Redução no custo de acidentes.



Figura 8 - Diminuição do trânsito devido ao uso de transporte público.



Figura 9 - Acesso aos serviços públicos com maior eficiência.

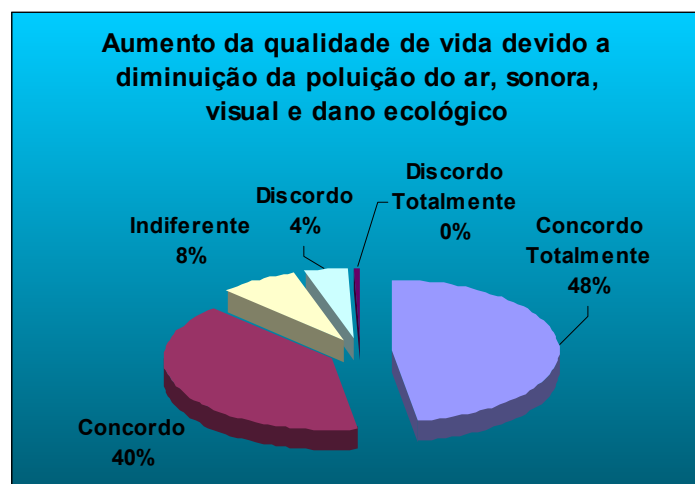


Figura 10 - Melhoria da qualidade de vida.

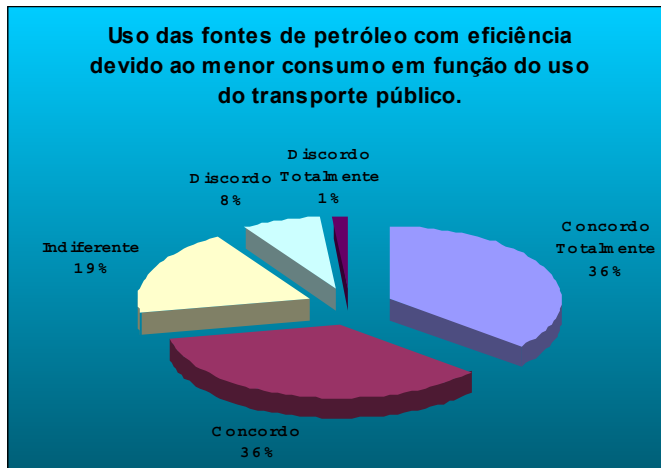


Figura 11 - Uso de energia derivada de petróleo.



Figura 12 - Economia do dinheiro público.

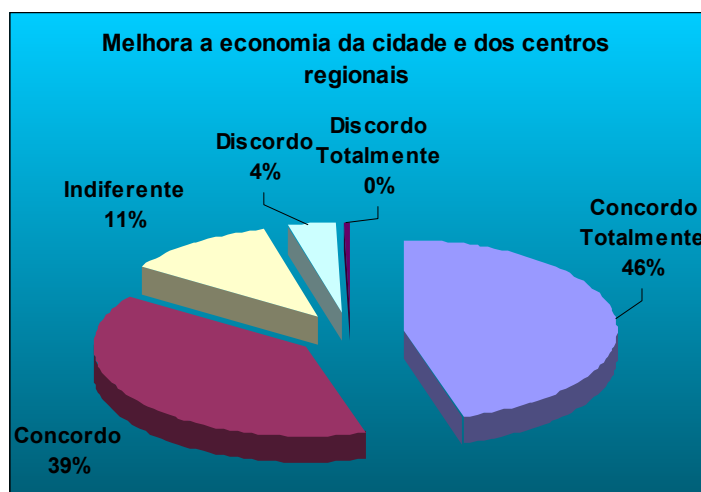


Figura 13 - Melhoria da economia da cidade.

A validade dos valores encontrados na pesquisa foi verificada com o programa de computador *SPSS 10.0 for Windows* e apresentou os valores de “t” de Student apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Resumo dos parâmetros estatísticos calculados

Benefícios	Soma	Média	Desvio Padrão	t de Student
Redução no custo dos acidentes de trânsito e danos provocados por eles	877	175,40	199,73	1,964
Diminuição do trânsito devido ao uso do transporte público sobre trilhos.	935	187,00	259,36	1,612
Acesso aos serviços públicos com maior eficiência (hospitais, repartições públicas, etc).	853	170,60	186,14	2,049
Melhoria da qualidade de vida devido a diminuição da poluição do ar, sonora, visual e dano ecológica.	907	181,40	225,67	1,797
Uso das fontes de petróleo com maior eficiência devido ao menor consumo em função do uso do transporte público.	839	167,80	166,93	2,248
Economia do dinheiro público devido a baixos investimentos em construção e manutenção de vias públicas	720	144,00	112,40	2,865
Melhoria a economia da cidade e dos centros regionais	897	179,40	213,60	1,878

Atendendo ao objetivo de ser uma pesquisa exploratória, os resultados apurados indicam uma forte percepção da população pesquisada sobre os benefícios para a sociedade do transporte público urbano sobre trilhos. Os valores de t de Student indicam níveis de confiança sempre maiores que 90%, para esta amostra.

4 CONCLUSÕES

Os valores obtidos neste trabalho mostram que os moradores da cidade de São Paulo entrevistados na pesquisa têm uma grande percepção dos benefícios para a sociedade do transporte público urbano sobre trilhos. Ainda que o tamanho da amostra não seja suficiente para que os resultados possam ser generalizados, eles sinalizam que a população da cidade tem grande percepção dos benefícios do transporte sobre trilhos.

Considerando a soma das respostas: concordo totalmente e concordo, a diminuição do trânsito é apontada pelos entrevistados como o principal benefício do transporte sobre trilhos, seguido dos parâmetros melhoria da qualidade de vida, melhoria da economia da cidade, redução no custo dos acidentes, acesso aos serviços públicos com maior eficiência, uso das fontes de petróleo com maior eficiência e economia de dinheiro público na construção e manutenção de vias.

No reverso desta avaliação, a somatória das respostas discordo totalmente e discordo apresenta o maior valor, de 25,12% justamente no item considerado como o menos importante da lista de benefícios apresentada, e o item percebido como mais importante na lista tem a somatória de 3,79%, que é o menor valor de somatória.

Os resultados dessa pesquisa, ou outras similares que podem ser realizadas, aliados aos valores apresentados pelo Metrô de São Paulo no seu balanço social, constituem uma importante ferramenta para sensibilizar a sociedade e as autoridades da importância da expansão do sistema metroviário da cidade de São Paulo.

5 REFERÊNCIAS

Cia do Metropolitano de São Paulo – METRÔ (2004) **Balanço Social**. Publicação Interna, São Paulo.

Costa, J.M.S.P. (2001) **Contribuição à Comparação de Meios para o Transporte Urbano**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Daroncho, C. (2001) **Contribuição à Análise de Qualidade de Viagens e suas Relações com a Distribuição de Defeitos em Segmentos de Rodovias**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Faria, C.A. (1985) **Percepção do Usuário com Relação às Características do Nível de Serviço do Transporte Coletivo Urbano por Ônibus**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Felz, H. (1989) Revitaliser les Centres Villes par les Transports Publics, **48TH Congres International – UITP**, Commission Internationale de la Circulation et de L'Aménagement Urbain, Budapest.

Ferraz, A.C.P. e Torres, I.G.E. (2004) **Transporte Público Urbano**. 2^a ed. São Carlos: Rima Editora.

Flieger, H. (1985) Financing public transport in the year 2000 : the contribution of social benefit accounting, **46TH Congres International – UITP**, International Commission on Transport Economics, Brussels.

Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W. C. (1998) **Multivariate data analysis**. 5^a ed. New Jersey: Prentice Hall.

IBGE (2003) **Tabela de Resultados** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/cadastroempresa/2003/tabela1.pdf>
Acesso em 22/04/2006.

Litman, T. (2004) **Evaluating Public Transit Benefits and Costs. Best Practices Guidebook**. Victoria Transport Policy Institute, 88 p., Victoria, BC, Canada.

Litman, T. (2005a) **Evaluating Rail Transit Criticism**. Victoria Transport Policy Institute, 44 p., Victoria, BC, Canada.

Litman, T. (2005b) **Rail Transit in America. A Comprehensive Evaluation of Benefits**. Victoria Transport Policy Institute, 50 p., Victoria, BC, Canada.

Ridley, T.M. and Fawkner, J. (1987) Benefit Sharing: the Funding of Urban Transport through Contributions from External Beneficiaries, **47TH International Congress –**

UITP. International Metropolitan Railways Committee, Lausanne.

Rodrigues, M. O. (2006). **Avaliação da Qualidade do Transporte Coletivo da Cidade de São Carlos.** Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Spiegel, M.R. (1993) **Estatística.** 3ª ed. São Paulo: Makron Books.

Tyson, W.J. (1991) Who Profits from Public Transport ? Non-User Benefits: the Hidden Treasures for the Community. **49TH International Congress – UITP.** International Commission for Transport Economics, Stockholm.

Tyson, W.J. (1999) Non-user Benefits of Public Transport. **UITP Magazine** (05/99), p. 40-45.

Vargas, D. (2005) **A Construção de uma Escala de Atitudes Frente ao Álcool, ao Alcoolismo e ao Alcoolista: um Estudo Psicométrico.** Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

AVALIAÇÃO E TRATAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA URBANA QUE INFLUENCIAM A SEGURANÇA DO TRÁFEGO

A. Sampedro e V. B. G. Campos

RESUMO

Este artigo tem como objetivo identificar e avaliar as características da infra-estrutura das vias arteriais e coletoras urbanas que maior influência exercem sobre a segurança do tráfego, bem como propor algumas alternativas de intervenção para melhorar as condições de segurança para os usuários. O artigo inclui uma caracterização geral das particularidades das vias arteriais e coletoras e do tráfego urbanos.

1 INTRODUÇÃO

Em muitos países os acidentes de tráfego têm se convertido na primeira causa de morte violenta e têm passado a figurar entre as primeiras causas de mortalidade em geral. Trata-se de um problema que diminui a esperança de vida, pois envolve geralmente pessoas jovens, com condições de aportar riquezas à sociedade. Os custos econômicos são notavelmente altos e estão relacionados, principalmente, com os cuidados médicos, as perdas de bens e a baixa dos rendimentos. No que tange ao impacto psicológico, os acidentes têm conseqüências devastadoras não só para os envolvidos e suas famílias, mas também para a sociedade. A situação nas aglomerações urbanas brasileiras é particularmente complexa.

Embora o homem seja considerado como o principal responsável na ocorrência de acidentes, novas abordagens para o tratamento da segurança viária estão embasadas no gerenciamento dos riscos e na implantação de estratégias preventivas que enfatizam ações destinadas a redução dos riscos associados aos componentes viário e veicular, visando ambientes viários que propiciem uma redução das falhas humanas, e conseqüentemente, uma menor responsabilidade do componente humano nos acidentes. As características da via devem permitir a condução de forma clara, simples e precisa, porém, o esquema viário, em seu conjunto, cria com freqüência situações que induzem motoristas e pedestres a cometer erros.

Contudo, o conhecimento atual sobre a influência dos elementos da via sobre a segurança dos usuários é limitado e impreciso. Assim, PEO (2005) reconhece que existem certos fatores viários cuja influência sobre a ocorrência de acidentes pode ser quantificada, outros

fatores sobre os quais só se conhece a direção da influência sobre a segurança e ainda um terceiro grupo de características das quais não é conhecido na atualidade qualquer efeito sobre a segurança do tráfego.

O presente trabalho tem como objetivo identificar e avaliar as características da infraestrutura das vias arteriais e coletoras urbanas que maior influência exercem sobre a segurança do tráfego, bem como propor algumas alternativas de intervenção para melhorar as condições de segurança que oferecem aos usuários. O artigo inclui uma caracterização geral das particularidades das vias arteriais e coletoras e do tráfego urbanos.

2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS VIAS URBANAS

Ao analisar os problemas de segurança viária é preciso levar em consideração o fato de que os ambientes e as vias rurais e urbanas oferecem condições operacionais bem diferentes para os usuários. Estratégias de avaliação e tratamento bem sucedidas num caso podem não trazer os resultados esperados quando aplicados em outro.

As vias urbanas podem ser de um sentido ou de dois sentidos de circulação. No que diz respeito à prioridade de circulação nas interseções, elas podem ser principais ou secundárias. Já do ponto de vista do modo de circulação dos veículos, estas podem ser classificadas em vias partilhadas, segregadas e exclusivas.

As vias urbanas são classificadas também de acordo com a sua função. A classificação funcional das vias é definida como o agrupamento objetivo de ruas, avenidas e vias num sistema integrado, onde é dada, a cada uma, categoria de acordo com sua importância relativa para a cidade em geral, os tipos de usuários e o uso de solo. O processo de classificação das vias pode ser complexo e até não ser uniforme em função dos critérios considerados. Considera-se que existe uma forte dependência entre a função de cada via e suas características físicas e operacionais. Para Baker (1975), o enquadramento de uma via em determinada categoria é função da importância ou da distância das viagens e do nível de acesso às propriedades. Já Parra (2001) sugere que o processo deve associar o comprimento médio da viagem com a velocidade média de operação.

Em geral, são estabelecidos quatro níveis de hierarquia (Baker, 1975; Khisty e Lall, 1998): as vias expressas ou de trânsito rápido, as arteriais, as coletoras e as locais. A Tabela. 1 apresenta a proporção média de cada categoria de via dentro da rede viária urbana.

Tabela 1 Quilômetros e viagens médios nos sistemas de vias urbanas

Categoria	(% de Volume	
	Veíc*km trafegados	Km de vias
Vias expressas	50	5
Arteriais	25	10
Coletoras	5	10
Locais	20	75

Fonte: Khisty e Lall (1998)

2.1 Vias arteriais

As vias arteriais têm como funções escoar um número substancial de viagens de longo percurso, alimentar o subsistema viário expresso e as estações de transporte público,

viagens de autos e tráfego local e contem as rotas dos principais serviços de transporte coletivo de passageiros e de transporte de carga. São projetadas para uma velocidade média alta, em torno de 100 km/h, porém com frequência apresentam velocidades de operação entre 60 e 80 km/h, atendendo à necessidade de acesso às áreas lindeiras.

O tráfego nestas vias tem prioridade nos cruzamentos em nível, os quais são geralmente semaforizados. Deve ser proibido o estacionamento nas suas faixas de rolamento, podendo ter áreas especialmente habilitadas para este fim. Em geral, têm dois sentidos de tráfego separados ou não por canteiro central. Entretanto, podem existir vias que operam apenas num sentido de circulação, complementadas no sentido oposto por meio de uma outra via (Baker, 1975; Brasil, 1997; Parra, 2001).

2.2 Vias coletoras

De acordo com Baker (1975), Brasil (1997) e Parra (2001), as vias coletoras são usadas para movimentação local de veículos e acesso direto aos lotes lindeiros e atendem mais ou menos na mesma proporção ao tráfego de passagem e ao tráfego local, sendo permitido nas áreas adjacentes o desenvolvimento limitado de comércio e serviços, em função do seu impacto sobre o tráfego de passagem. Nelas, as velocidades de projeto são iguais ou maiores que 80 km/h, mas as velocidades de operação são quase sempre menores (40–60 km/h). Constituem normalmente itinerários de linhas de ônibus e os pontos de parada devem ser projetados de modo a não interferir negativamente no tráfego de passagem.

As vias coletoras são aquelas destinadas a coletar e distribuir o trânsito que precisa entrar ou sair das vias expressas ou arteriais, facilitando a circulação dentro das regiões das cidades. Juntamente com as vias arteriais, são adequadas para constituir itinerários de transporte coletivo.

3 CARACTERÍSTICAS DO TRÁFEGO URBANO

De acordo com Melo (2004), o trânsito urbano caracteriza-se por ser uma dinâmica contínua entre as vias e o cidadão. O sistema de tráfego é essencial para o desenvolvimento urbano, permitindo o deslocamento das pessoas para a satisfação de suas necessidades e o funcionamento da cidade. O crescimento descontrolado das cidades e a ausência freqüente de estratégias que priorizem o transporte público urbano fizeram com que aumentasse de forma notável a frota de veículos e, portanto, os volumes de tráfego, provocando problemas operacionais que em algumas urbes são extremamente graves, entre eles velocidade muito lenta e grandes congestionamentos. Com a exceção de algumas vias expressas, a velocidade de operação nas vias urbanas, mesmo sob regimes de circulação normais, é relativamente baixa.

Uma particularidade importante do tráfego em zonas urbanas é a presença mais ou menos numerosa dos elementos mais vulneráveis do sistema: os pedestres e os ciclistas. A circulação urbana caracteriza-se então por uma interação constante entre estes e os veículos motorizados. As viagens nas cidades são geralmente mais curtas, porém com frequência os motoristas têm que fazer mais de uma viagem por dia. O nível de informação que os usuários do sistema recebem do ambiente viário por meio da sinalização e de estímulos variados é notável. Também é grande o número de acessos e de interseções com as conseqüentes implicações já tratadas. Outro dos fatores importantes intrínsecos ao tráfego

nas cidades é o estacionamento, tanto o estacionamento na via pública quanto o que é realizado em locais habilitados para este fim (ITE, 1976).

Outras questões ligadas ao tráfego de veículos nas cidades são seus impactos sobre o meio ambiente e a grande influência exercida pelo sistema de transporte público sobre o trânsito geral, sobretudo em médias e grandes cidades.

3.1 Particularidades da segurança viária

No meio urbano, os acidentes de trânsito são, em geral, menos severos que em rodovias, porém, são mais numerosos. A velocidade de circulação deixa de ser um fator de grande importância quando comparado com o tráfego rodoviário, pois os padrões de velocidade são mais baixos nas avenidas e ruas urbanas. O problema fundamental da segurança viária parece estar ligado à intensa interação entre a via e os usuários, e entre os usuários, ou seja, a uma maior exposição ao risco. Os usuários precisam reagir continuamente aos estímulos externos a que estão submetidos. O nível de alerta dos indivíduos é permanentemente alto e são mantidos sob constante *stress*. São freqüentes os diferentes tipos de colisões.

No que tange ao comportamento dos acidentes segundo a classificação funcional das vias, um estudo realizado por Alves *et al.* (2005) mostra que nas vias arteriais e coletoras produzem-se 70% do total dos acidentes registrados. Ao considerar as porcentagens médias de veíc*km trafegados apresentados na Tabela 1, pode-se concluir que são precisamente estes tipos de vias os que possuem piores índices de acidentalidade nas cidades e, em consequência, condições de segurança mais complexas.

Outras pesquisas reportam resultados coincidentes. Monteiro e Ladeira (2005) concluem que, apesar de representarem apenas 6% da malha viária pavimentada urbana de Porto Alegre, as vias arteriais respondem por um terço do total de acidentes. A respeito da severidade, nestas vias acontecem 32% dos acidentes com vítimas, com um elevado envolvimento de pedestres, pois 43% das mortes são causadas por atropelamentos.

4 CARACTERÍSTICAS DA VIA QUE AFETAM A SEGURANÇA

A identificação das diferentes características e elementos da infra-estrutura viária, que afetam a segurança dos usuários do tráfego, foi realizada com base nos *checklists* desenvolvidos por diversas instituições para a aplicação das Auditorias de Segurança Viária (ASV) especificamente a partir do resumo desses *checklists* realizado por Nodari (2003).

Esta autora apresenta dois argumentos para a utilização dos *checklists* de ASV para identificar as características físicas da via com potencial de afetar a segurança: o fato da ASV ser um procedimento estritamente voltado para as questões relativas à segurança das vias, o qual garante que os elementos relacionados nos *checklists* têm uma relação certa com a ocorrência de acidentes e, conseqüentemente, com a segurança viária; e que duas décadas de prática e pesquisa de ASV resultaram na elaboração de *checklists* bastante abrangentes. O resultado da revisão realizada por Nodari (2003) relaciona 299 *itens* viários que afetam a segurança da circulação, agrupados em 14 critérios e 98 sub-critérios.

4.1 Escolha das características a serem avaliadas

A partir das características identificadas, foram escolhidos os elementos das vias arteriais e coletoras urbanas mais importantes para a segurança do tráfego, os quais foram avaliados posteriormente. A seleção dos elementos da infra-estrutura viária a serem avaliados foi realizada a partir da consideração dos aspectos relacionados a seguir:

- características das vias arteriais e coletoras urbanas;
- particularidades do tráfego urbano;
- modelos de previsão de acidentes;
- Método do Índice de Segurança Potencial (ISP; Nodari, 2003), e
- particularidades das condições latino-americanas.

Os primeiros fatores a levar em conta foram as particularidades do tráfego urbano e das vias arteriais e coletoras urbanas, entre elas o tipo de tráfego que circula por estas vias, as características operacionais, a influência da presença de ciclistas, pedestres e do transporte público e os diferentes estímulos aos quais são submetidos os usuários do sistema por parte do ambiente viário e da cidade em geral.

Importante resulta a análise das variáveis envolvidas nos modelos de previsão que relacionam o número de acidentes de trânsito com as características físicas da via, especificamente os modelos desenvolvidos para estimar os acidentes em locais situados em áreas urbanas. Também foi revisada e analisada cuidadosamente a escolha das características incluídas no Método do ISP desenvolvido por Nodari (2003), devido a que essa seleção foi realizada visando alcançar objetivos similares aos do presente estudo e com base na relevância dos elementos escolhidos para a realidade brasileira. Ressalta-se o fato de que esse estudo é direcionado para a avaliação da segurança em rodovias.

Além dos critérios anteriores considerou-se também fundamental para esta escolha a influência da característica na segurança e sua importância para as condições presentes nos países em desenvolvimento, especificamente os latino-americanos.

Da análise realizada foram escolhidas 46 características da infra-estrutura viária ou parâmetros que mais afetam a segurança da circulação em vias arteriais e coletoras urbanas. Para facilitar sua avaliação e análise, essas 46 características foram agrupadas em 11 categorias relacionadas com aspectos específicos das vias. Na Tabela 2 são mostrados os elementos e categorias selecionados, bem como as fontes consideradas para sua escolha.

5 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS E CATEGORIAS

No caso deste estudo, a avaliação da influência dos diferentes elementos na segurança viária das vias arteriais e coletoras urbanas foi realizada por meio da consolidação da experiência e do conhecimento de especialistas nesta área da engenharia. Assim, se elaborou um questionário com o objetivo de que especialistas na área de Engenharia de Tráfego e Segurança Viária de países em desenvolvimento avaliassem a influência dos elementos dessas vias na segurança.

A avaliação pedida no questionário é composta de duas etapas. Numa primeira etapa, os parâmetros ou características são avaliados entre si por categoria e, numa segunda etapa,

avaliam-se as categorias. A estimativa geral dos pesos relativos das características se realiza empregando a técnica de ponderação chamada de classificação ou ordenamento.

Tabela 2 Categorias e características viárias escolhidas

Categoria	Elementos viários considerados	Fonte		
		ASV	ISP	Modelos
Traçado	1- Rampas compridas ou íngremes	x	x	x
	2- Curvas verticais acentuadas			x
	3- Curvas horizontais fechadas	x	x	x
	4- Superlargura e/ou superelevação	x	x	x
	5- Alinhamento horizontal e vertical	x	x	
Seção transversal	6- Número e largura de faixas	x	x	x
	7- Largura de calçada	x		
	8- Presença de canteiro central	x		x
	9- Tipo e largura do canteiro central	x		x
Pavimento	10- Altura do meio fio	x		
	11- Estado estrutural	x	x	
	12- Resistência a derrapagem	x	x	
Sinalização	13- Condições de drenagem	x	x	
	14- Presença das marcas no pavimento	x	x	x
	15- Presença de placas	x	x	x
	16- Credibilidade das marcas e placas	x	x	
Interseções	17- Condições das marcas e placas	x	x	
	18- Complexidade do desenho	x		x
	19- Faixas adicionais e canalizações	x	x	x
	20- Visibilidade	x		x
	21- Tipo de controle de tráfego	x		x
Ciclistas e pedestres	22- Existência de ciclovias ou ciclofaixas	x		x
	23- Condições físicas das ciclovias ou ciclofaixas	x		x
	24- Condições físicas das calçadas	x		x
	25- Tipo de travessia	x	x	x
	26- Ciclo em travessias com semáforo	x		x
	27- Existência de áreas de proteção	x		x
Dispositivos Complementares de Segurança-DCS	28- Presença de tachões	x	x	
	29- Presença de delimitadores	x	x	
	30- Presença de barreiras longitudinais	x		
	31- Presença de guias sonoras	x		
Dispositivos de Controle de Tráfego-DCT	32- Localização e visibilidade do semáforo	x		
	33- Ciclo do semáforo	x		
	34- Presença e visibilidade do radar			
Estacionamento	35- Espaços auxiliares para ônibus e veículos de carga			
	36- Estacionamento ilegal	x		x
	37- Layout de pontos de ônibus	x		x
	38- Estacionamento permitido na via	x	x	x
Áreas adjacentes	39- Obstáculos laterais	x	x	x
	40- Número de painéis de publicidade		x	
	41- Número e condições dos acessos	x	x	x
Condições operacionais	42- Compatibilidade de veloc. regulamentada e diretriz	x	x	x
	43- Comp. de veloc. regulamentada e condições operacionais	x		x
	44- Condições de iluminação	x	x	
	45- Condições da vegetação			
	46- Comp. entre categoria e condições operacionais	x		

O questionário foi especialmente concebido e desenhado para ser enviado e aplicado por *Email*, embora possa ser aplicado também por meio de entrevista pessoal. Para maior

esclarecimento sobre as características ou parâmetros a avaliar, ao final do questionário apresentava-se um desdobramento de cada um deles, com os aspectos a considerar.

5.1 Avaliação da importância relativa das características

Para avaliação, solicita-se, inicialmente, definir a importância relativa da influência de cada característica viária dentro de cada categoria. Para isto, na primeira questão, os especialistas devem avaliar a influência negativa dos parâmetros considerados sobre a segurança viária, atribuindo o maior valor ao que estimar com maior influência dentro da categoria, e valores decrescentes sucessivamente até chegar ao elemento que estimar menos importante, que deve ficar com o valor 1. Assim, o parâmetro de maior influência na categoria recebe o valor correspondente ao número de parâmetros de cada categoria.

Após o processamento de todas as respostas, a influência das características P_i é obtida somando as notas atribuídas por todos os especialistas, e dividindo este valor pela somatória das somas de todas as características contidas na categoria, empregando a Equação (1). Essa operação é realizada para cada uma das 11 categorias consideradas.

$$P_i = \frac{\sum_{k=1}^m I_{i,k}}{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m I_{i,k}} \quad (1)$$

Onde:

P_i = peso relativo da característica i dentro da categoria j

$I_{i,k}$ = nota atribuída à característica i pelo especialista k

I = característica considerada

k = número da resposta (especialistas)

m = total de respostas

n = número de características dentro da categoria j

5.2 Avaliação da importância das categorias

Posteriormente, avalia-se a importância da influência das 11 categorias escolhidas sobre a segurança do tráfego, considerando os elementos viários que as compõem, bem como se ponderam os pesos relativos da importância de cada categoria. Assim, na segunda questão do questionário pede-se aos especialistas que avaliem a importância de cada categoria considerada, atribuindo um valor segundo a escala de valores apresentada na Fig. 1.

Classificação	Pouco importante				Muito importante
Peso	1	2	3	4	5

Fig. 1 Escala de valores para a avaliação da importância das categorias.

Para a determinação da importância relativa de cada categoria, se utiliza um procedimento similar ao empregado anteriormente para calcular os pesos relativos das características. A importância de cada categoria S_j é calculada somando as notas atribuídas por cada um dos profissionais entrevistados, e dividindo esse valor pela somatória das somas de todas as categorias, através da Equação (2).

$$S_j = \frac{\sum_{k=1}^m T_{j,k}}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m T_{j,k}} \quad (2)$$

Onde:

S_j = importância relativa da categoria j ,

$T_{j,k}$ = nota atribuída à categoria j na resposta k

j = categoria considerada

k = número da resposta

m = total de respostas

n = número de categorias

6 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A pesquisa foi direcionada intencionalmente a engenheiros e especialistas em tráfego e segurança viária de países em desenvolvimento, em particular, da América Latina. Assim, foram enviados 55 questionários por *Email* a especialistas de Brasil, Cuba, México, Colômbia, Chile e Porto Rico. Foram recebidos 26 questionários respondidos, dos quais 23 foram considerados como válidos. A Tabela 3 mostra a distribuição de questionários enviados e respondidos válidos por países.

Tabela 3 Questionários enviados e respondidos válidos por países

Países	Número de questionários	
	Enviados	Respondidos
Brasil	26	13
Chile	6	2
Colômbia	6	3
Cuba	11	5
México	3	-
Porto Rico	3	-
Total	55	23

No caso do Brasil, foram entrevistados 8 profissionais e pesquisadores vinculados a universidades do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e do Distrito Federal. Ainda foram recebidas respostas de 5 especialistas vinculados às agências de Trânsito e Transporte das cidades do Rio de Janeiro, Porto Alegre e Juiz de Fora. De Cuba, foram obtidas respostas de especialistas vinculados a centros de pesquisas das cidades de Havana e Santiago de Cuba. No Chile, os profissionais pesquisados são vinculados ao *Consejo Nacional de Tránsito* (Conaset). Já na Colômbia, os profissionais entrevistados são associados a centros universitários.

6.1 Obtenção dos pesos das características e categorias

A partir do processamento da informação obtida com as respostas aos questionários foram obtidos os pesos relativos P_i e S_j da influência para a segurança do tráfego nas vias arteriais e coletoras urbanas de cada uma das características e categorias levadas em consideração. Os valores, que foram calculados de acordo com o procedimento exposto anteriormente, são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 Pesos relativos das características e categorias

Categoria	S_i	Característica	P_i
Traçado	0,100	1- Rampas compridas ou íngremes	0,159
		2- Curvas verticais acentuadas	0,180
		3- Curvas horizontais fechadas	0,264
		4- Superlargura e/ou superelevação	0,206
		5- Alinhamento horizontal e vertical	0,191
Seção transversal	0,101	6- Número e largura de faixas	0,258
		7- Largura de calçada	0,203
		8- Presença de canteiro central	0,232
		9- Tipo e largura do canteiro central	0,191
Pavimento	0,091	10- Altura do meio fio	0,116
		11- Estado estrutural	0,348
		12- Resistência a derrapagem	0,377
Sinalização	0,101	13- Condições de drenagem	0,275
		14- Presença das marcas no pavimento	0,278
		15- Presença de placas	0,283
		16- Credibilidade das marcas e placas	0,283
Interseções	0,103	17- Condições técnicas das marcas e placas	0,157
		18- Complexidade do desenho	0,330
		19- Faixas adicionais e canalizações	0,157
		20- Visibilidade	0,291
Ciclistas e pedestres	0,097	21- Tipo de controle de tráfego	0,222
		22- Existência de ciclovias ou ciclofaixas	0,205
		23- Condições físicas das ciclovias ou ciclofaixas	0,097
		24- Condições físicas das calçadas	0,141
		25- Tipo de travessia	0,232
Dispositivos Complementares de Segurança-DCS	0,072	26- Ciclo em travessias com semáforo	0,164
		27- Existência de áreas de proteção	0,161
		28- Presença de tachões	0,274
		29- Presença de delimitadores	0,317
Dispositivos de Controle de Tráfego-DCT	0,095	30- Presença de barreiras longitudinais	0,274
		31- Presença de guias sonoras	0,135
		32- Localização e visibilidade do semáforo	0,420
Estacionamento	0,076	33- Ciclo do semáforo	0,391
		34- Presença e visibilidade do radar	0,188
		35- Espaços auxiliares para ônibus e veículos de carga	0,317
		36- Estacionamento ilegal	0,270
Áreas adjacentes	0,074	37- Layout de pontos de ônibus	0,252
		38- Estacionamento permitido na via	0,161
		39- Obstáculos laterais	0,377
Condições operacionais	0,090	40- Número de painéis de publicidade	0,188
		41- Número e condições dos acessos	0,435
		42- Compatibilidade de velocidades regulamentada e diretriz	0,243
		43- Compat. de veloc regulamentada e condições operacionais	0,281
		44- Condições de iluminação	0,177
		45- Condições da vegetação	0,096
		46- Compatibilidade entre categoria e condições operacionais	0,203

6.2 Análise da avaliação

A partir dos resultados obtidos, podem-se realizar algumas análises sobre os pesos relativos das características e categorias. Dentro da categoria “Traçado” se destaca por sua importância a característica “Curvas horizontais fechadas” com 26,4% de peso relativo. Em “Seção Transversal” resulta notável a diferença entre as duas características de maior e

menor peso relativo: “Número e largura de faixas” (25,8%) e “Altura do meio fio” (11,6%). Já dentro dos parâmetros da categoria “Pavimento”, se destaca a importância da “Resistência a derrapagem” com 37,7% de peso relativo. Resulta interessante o equilíbrio dado pelos especialistas às características relacionadas com a “Sinalização”, pela uniformidade dos pesos relativos estimados, à exceção das “Condições técnicas das marcas e placas”, à qual atribuiu-se menor peso. Em “Interseções” salientam por sua influência relativa “Complexidade do desenho” e “Visibilidade”, com 33% e 29,1%, respectivamente, sendo também maior a homogeneidade das respostas dos especialistas entre si.

Os resultados observados em “Pedestres e ciclistas” confirmam a importância das travessias para pedestres e de um tratamento especial a estas zonas de interação entre veículos e pedestres. Na análise dos DCS é notável o pouco peso da influência atribuída pelos entrevistados à “Presença de guias sonoras”. Em DCT são amplamente majoritários os pesos relativos dos dois parâmetros relacionados com os sinais (42% para “Localização e visibilidade do sinal” e 39,1% para “Ciclo do sinal”). “Espaços auxiliares para ônibus e veículos de carga” apresenta o maior peso relativo (31,7%) dentre as características associadas ao estacionamento. Nos resultados obtidos em “Áreas adjacentes” ressalta a grande relevância dos acessos para a segurança em zonas urbanas, pela importância relativa atribuída nas respostas (43,5%). Já em “Condições operacionais”, as maiores influências relativas são atribuídas aos parâmetros relacionados com a velocidade de circulação, 28,1% a “Compatibilidade entre velocidade regulamentada e condições operacionais” e 24,3% a “Compatibilidade de velocidades regulamentada e diretriz”.

No que tange à avaliação das categorias, constatou-se certo equilíbrio entre as importâncias atribuídas a cada uma delas. Não obstante, da análise dos resultados pode-se concluir que as características das vias arteriais e coletoras urbanas que maiores efeitos exercem sobre a segurança estão relacionadas às interseções, à sinalização e à seção transversal, com 10,3%, 10,1% e 10,1% de importância relativa, respectivamente. Já as categorias que foram avaliadas como menos importantes são “Dispositivos Complementares de Segurança”, com 7,2%, e “Áreas adjacentes”, com 7,4%.

6.3 Características viárias mais importantes para a segurança

A partir da análise integral dos pesos relativos atribuídos pelos especialistas aos diferentes parâmetros e categorias, corrobora-se que as características da infra-estrutura das vias arteriais e coletoras urbanas que maior influência exercem sobre a segurança da circulação estão associadas às curvas horizontais fechadas, número e largura de faixas, presença do canteiro central, resistência do pavimento à derrapagem, presença das marcas no pavimento, presença das placas de sinalização, credibilidade das marcas e placas, complexidade do desenho e visibilidade nas interseções.

Também ressaltam por seu efeito sobre a segurança viária o tipo de travessia para pedestres, a localização e visibilidade, bem como o ciclo do sinal, os espaços auxiliares para ônibus e veículos de carga, o número e as condições dos acessos e a compatibilidade da velocidade regulamentada e as condições operacionais da via.

7. TRATAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS MAIS IMPORTANTES

As medidas mitigadoras de acidentes do trânsito são atuações destinadas a melhorar situações perigosas ou potencialmente conflituosas para a circulação viária, reduzindo os

acidentes e a sua severidade ou eliminando aquelas circunstâncias que poderiam ocasioná-los (Llamas e Domínguez, 2004). A escolha e a implantação das intervenções constitui uma das etapas essenciais dentro do processo de Gerenciamento da Segurança Viária.

Dois aspectos importantes ligados às atuações para reduzir as ocorrências são a efetividade das mesmas para a correção do problema de segurança identificado e sua eficiência econômica. Normalmente, as medidas para melhorar as condições de segurança das vias são custosas, o que constitui com frequência o maior obstáculo para o tratamento da infraestrutura viária em muitos países, especificamente nas áreas urbanas. A questão da otimização dos recursos é fundamental, dadas as limitações orçamentárias presentes nos diferentes níveis de governo ou nas agências encarregadas da administração das vias.

As medidas mitigadoras num determinado local são quase sempre ligadas à correção de um problema de segurança específico. Portanto, normalmente podem ser associadas à diminuição de um tipo específico de acidente e às causas que com maior frequência o provocam. Tem-se desenvolvido um grande número de medidas para atacar os diferentes problemas de segurança que possam apresentar os elementos da via. A Tabela 5 pode ser usada como um guia para escolha de atuações destinadas ao tratamento das características mais importantes, observadas no resultado da pesquisa, para a segurança em vias arteriais e coletoras urbanas, priorizando nas medidas racionais e de baixo custo.

Tabela 5 Medidas para o tratamento das características viárias mais importantes

Característica	Medidas mitigadoras
3- Curvas horizontais fechadas	- Redução de limite de velocidade - Instalação de marcadores de alinhamento reflexivos
6- Número e largura de faixas	- Redução de veloc. e implantação de marcas no pavimento - Restrição à circulação de veículos pesados
8- Presença de canteiro central	- Implantação do canteiro central
12- Resistência a derrapagem do pavimento	- Instalação de placas de advertência e redução de velocidade - Implantação de <i>groove pavement</i> ou pavimento vincado
14- Presença das marcas no pavimento	- Implantação das marcas no pavimento requeridas
15- Presença de placas	- Implantação das placas de sinalização requeridas
16- Credibilidade das marcas e placas	- Reinstalação das marcas no pavimento e das placas
18- Complexidade do desenho da interseção	- Reorganização da operação do trânsito, proibição de giros - Instalação de sinal e redução de velocidade em acessos
20- Visibilidade na interseção	- Redução de limite de velocidade nos acessos - Remoção de obstáculos e de vegetação
25- Tipo de travessia de pedestres	- Realocação das travessias para pedestres - Implantação de travessias com ou sem semáforos
32- Localização e visibilidade do semáforo	- Realocação ou instalação de semáforos adicionais - Redução da velocidade e colocação de placas de advertência
33- Ciclo do semáforo	- Mudanças no ciclo do sinal e ajuste na fase de luz amarela - Sincronização e implantação de amarelo piscante
35- Espaços auxiliares para ônibus e veículos de carga	- Realocação dos pontos de ônibus - Proibição de estacionamento
41- Número e condições dos acessos	- Eliminação de acessos e redução do limite de velocidade - Reorganização da operação do tráfego nos acessos
43- Compat. de veloc. regulamentada e condições operacionais	- Mudança da categoria funcional da via - Redução da velocidade de circulação

8. CONCLUSÕES

Com base na consideração detalhada de vários aspectos, foram escolhidas as características físicas e operacionais das vias arteriais e coletoras urbanas que maior influência exercem

sobre a segurança dos usuários do tráfego. Essas características foram avaliadas a partir de uma pesquisa realizada junto a especialistas de tráfego e segurança viária latino-americanos, resultando como mais importantes elementos ligados à seção transversal da via, a sinalização, as interseções, os Dispositivos de Controle de Tráfego e os pedestres.

A identificação dessas características permite concentrar e direcionar os limitados recursos disponíveis para a melhoria da segurança viária em muitas cidades, visando um tratamento mais efetivo e uma diminuição do número e da severidade dos acidentes relacionados com as condições de segurança oferecidas pela infra-estrutura viária.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves E., Goldner L. e Andrade D. (2005) Análise da distribuição dos tipos de acidentes de trânsito em função da classe funcional das vias urbanas: O caso da área central de Florianópolis, **15^o Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**, (CD), Goiânia.

Baker R. (1975) **Handbook of highway engineering**, Van Nostrand Reinhold Company, EUA.

Brasil. (1997) Ley nº 9503 de 23 de setembro de 1997, **Código de Trânsito Brasileiro**, Brasília, Disponível: <https://www.presidencia.gov.br/> [capturado em jun. 2005].

ITE. Institute of Transportation Engineers. (1992) **Traffic Engineering Handbook**, 4^{ta} Edição, Editora James L. Pline, Englewood Cliffs, Nova Jersey.

Khisty C. e Lall K (1998) **Transportation Engineering. An introduction**. Prentice-Hall, Inc. Nova Jersey.

Llamas R. e Domínguez A. (2004) Análisis de la Eficacia y Rentabilidad de Actuaciones de Seguridad Vial en la Red de Carreteras Estatal en España, **VI Congreso de Ingeniería del Transporte**, Anais, v 4, p 1867 – 1874, Zaragoza.

Melo B. (2004) **Indicadores de ocupação urbana sob o ponto de vista da infraestrutura viária**, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

Monteiro C. e Ladeira M. (2005) Porto Alegre – Avaliação do Sistema Viário Principal: Segurança viária, mobilidade e acessibilidade, **15^o Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**, Anais eletrônicos (CD). Goiânia.

Nodari C. (2003) **Método de avaliação da segurança potencial de segmentos rodoviários rurais de pista simples**, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Parra Z. (2001) **Transporte coletivo público urbano: seleção de alternativas tecnológicas**, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

PEO. Professional Engineers Ontario (2005) **Report of the Highway 407 Safety Review Committee**, Disponível: <http://www.peo.on.ca> [capturado em abr. 2005]

BROWNFIELDS: DO ABANDONO A REFUNCIONALIZAÇÃO

A. R. Vasques e M. A. Lombardo

RESUMO

Os *brownfields* são caracterizados por serem improdutivos, subutilizados, e muitos possivelmente contaminados conforme o uso anterior. Quando estão em ruínas, o seu estado de degradação e insalubridade marca os espaços negativamente, gerando desvalorização. Todavia, estes locais são uma chance para o reordenamento do território. Este artigo trata da reconversão de antigas fábricas abandonadas que após intervenções foram refuncionalizadas com a transformação espaços a partir da renovação física destas áreas. Este trabalho está focado em experiências que a cidade de São Paulo (Brasil) apresenta: antigos bairros fabris com áreas extensas de infra-estruturas deterioradas que necessitam de intervenções, onde a presença de *brownfields* se tornou uma oportunidade para dotar os bairros de melhores infra-estruturas. As experiências de refuncionalização de *brownfields* em São Paulo mostram que entre deixar abandonado ou reutilizar, a melhor escolha é dar um destino adequado a um imóvel desativado.

1 INTRODUÇÃO

As estruturas urbanas não são estáticas, e no processo de evolução histórica elas se transformam de acordo com novos períodos e novas necessidades, adquirindo novas formas e novas funções. Com a evolução espacial de um novo período, por exemplo, as formas das estruturas tornam-se obsoletas, inadequadas às novas funções, convertendo-se em enclaves, objetos abandonados em dissonância com o meio em que se inserem. As antigas formas rígidas vão, então, sendo substituídas por outras menos rígidas, flexíveis, ajustáveis, desmontáveis, prontas para se deslocarem conforme as exigências de localizações sempre mais favoráveis.

Desse modo, quando as ‘velhas’ formas não cumprem mais a função para a qual foram designadas, elas permanecem como um legado do passado para um tempo futuro. Quando abandonadas, elas se degradam fisicamente, transformando-se em *brownfields*.

De acordo com Santos (1985: 55) as formas são antes de tudo um resultado, e um fator social – quando a sociedade impõe novas funções, não é possível destruir todas as formas precedentes. Assim sendo, ocorre uma mistura de formas novas e velhas: “estruturas criando novas formas mais adequadas para cumprirem novas funções ou se adequando a formas velhas, criadas em instâncias já passadas”. Estas rugosidades¹ – os *brownfields* precisam ser refuncionalizados antes que afetem a evolução das funções urbanas.

O termo *brownfields* é traduzido no seu sentido literal como “campos escuros / marrons” e foi inicialmente usado para distinguir-se dos chamados *greenfields* ou “campos verdes”, que se referem às áreas agrícolas localizadas longe dos

¹ Rugosidades segundo Santos (1985:55) são ‘formas remanescentes dos períodos anteriores’.

centros urbanos, como espaços previamente não desenvolvidos, em boas condições, ou, ainda, áreas florestais e parques.

A definição de *brownfields* é encontrada na lei pública norte-americana 107-118 (H.R.2869) intitulada "*Small Business Liability Relief and Brownfields Revitalization Act*", assinada em 11 de Janeiro de 2002. Ela define *brownfields* como "instalações industriais ou comerciais abandonadas, ociosas e subutilizadas cujo redesenvolvimento é dificultado devido à contaminação real ou percebida, mas que tem um potencial ativo para reuso".

Em outros idiomas, são encontrados termos sinônimos aos *brownfields*, tais como: *friches (urbaines et industrielles)* na França; *derelict land* no Reino Unido; *baldíos industriales y urbanos* e a expressão *vaciado industrial* em espanhol. Em alemão, segundo Sánchez (2001:29), utilizam-se os termos *sltstandorte* (antigos sítios industriais) e *atbastein* (carga ou peso do passado, herdada).

Os locais *brownfields* não são necessariamente antigas indústrias, podem também ser empresas comerciais desativadas, minas abandonadas, lixões ou depósitos de resíduos, todo tipo de infra-estrutura de transporte como ferrovias, portos e aeroportos, além de barragens, usinas termelétricas e nucleares que tiveram seus usos cessados.

As antigas regiões européias industrializadas foram as primeiras a deparar-se com a necessidade de reabilitar estes espaços. Países de industrialização antiga, como o Reino Unido, França, Alemanha e Bélgica, apresentam *brownfields* como consequência da mudança da estrutura econômica e do declínio das indústrias tradicionais.

Nos Estados Unidos da América a formação de *brownfields* está principalmente associada, ao deslocamento da produção industrial do chamado "*rust belt*"² – '*cinturão de ferrugem*', região econômica no quadrante Nordeste e Meio Oeste dos EUA. Nos anos 70 o termo foi inicialmente empregado para designar regiões altamente industrializadas que foram afetadas pelas mudanças de realocação das indústrias para o "*sun belt*"³ – '*cinturão do sol*', resultando no declínio populacional (desemprego e migrações) e econômico (abandono das fábricas) das cidades do *rust belt*.

No Brasil, outras causas predominaram para o surgimento de *brownfields*:

- *Globalização / Reestruturação Industrial* – com a abertura econômica dos mercados, a competição entre países acirrou-se. Desta forma, muitas áreas industriais não conseguiram reestruturar sua base produtiva, nem acompanhar as mudanças tecnológicas, entrando em declínio. No pólo têxtil de Americana (SP),

² Fazem parte do '*rust belt*' cidades dos estados Illinois (cidades industriais ao longo da região dos Grandes Lagos), Indiana, Michigan, Ohio e Pennsylvania, e cidades do Nordeste americano.

³ Fazem parte do '*sun belt*' cidades dos estados ao sul dos EUA: Califórnia, Flórida, Arizona, Texas, Louisiana entre outras.

por exemplo, a competição com os tecidos asiáticos, na década de 1990, fez com que muitas unidades fabris encerrassem suas atividades.

- *Fim de um ciclo econômico* – o Brasil vivenciou, em épocas distintas, o apogeu e o declínio dos ciclos econômicos: da cana-de-açúcar (Nordeste), do algodão (Maranhão), da mineração (Minas Gerais), do café (eixo Rio de Janeiro - São Paulo). Ao fim destes ciclos, restaram áreas e estruturas obsoletas (estradas de ferro, portos, etc.).
- *Exurbanização das atividades industriais (centro-periferia)* – com o crescimento das cidades (*urban sprawl*), muitas indústrias passaram a se localizar longe dos centros urbanos, por motivos de ruído, poluição, intenso tráfego, etc. Formaram-se então os distritos industriais nas áreas periféricas e as indústrias foram deixando as áreas centrais, onde ainda permanecem *brownfields* isolados fragmentando o tecido urbano central.
- *Desconcentração Industrial* – fenômeno marcante na metrópole paulistana, caracterizado pela transferência das unidades produtivas da capital em direção ao interior paulista, deixando de herança *brownfields* oriundos do fechamento de indústrias.

Este trabalho focaliza o ultimo item, o processo de desconcentração industrial gerando *brownfields* na cidade de São Paulo.

2 FORMAÇÃO DE BROWNFIELDS NA CIDADE DE SÃO PAULO

2.1 Concentração e Desconcentração Industrial

A atividade industrial em São Paulo desenvolveu-se no início do século XX. As estradas de ferro Central do Brasil e Santos-Jundiaí (antiga São Paulo Railway) atraíam e estruturavam a localização das indústrias.

O movimento da indústria paulista na sua primeira fase, a de concentração industrial, pode ser dividido, segundo Negri (1996), em três momentos. O primeiro refere-se à industrialização subordinada ao café, que é o período que antecede a crise do café em 1929, e que está ligado à acumulação cafeeira. O segundo momento abrange os anos 1929-33 até 1955, onde é evidenciada a concentração industrial em São Paulo, uma vez que as dificuldades advindas da II Guerra Mundial restringiram a capacidade de importação, elevando os esforços da produção e tornando o mercado nacional cativo para a indústria nacional. O terceiro momento abarca os anos de 1956 a 1967, quando se acelerou a concentração industrial em São Paulo, que já contava com elevadas taxas de crescimento em praticamente todos os grupos de indústria. Houve a entrada de capital estrangeiro, expansão de investimentos públicos e privados nacionais, e um salto tecnológico.

De acordo com Mendes (1991:26), o eixo Rio - São Paulo, no início da década de 60, tornou-se "a área de maior concentração de capitais internacionais investidos na atividade industrial". A desaceleração econômica de 1962 a 1967, entretanto, imprimiu a diminuição do ritmo de crescimento da indústria paulista. Este período está ligado ao Golpe Militar e às reformas institucionais concernentes

aos financiamentos e ao capital estrangeiro. Esta fase foi seguida pelo "milagre brasileiro", que se estendeu até 1974. Na década de 70, o interior paulista já começava a se distinguir como o segundo espaço industrial do país, continuando em primeiro a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

A partir daí, porém, ocorreu gradativamente uma inversão de posições: o interior paulista começou a se industrializar e a RMSP a apresentar perda relativa da atividade industrial. Esse fenômeno foi chamado de "Reversão da Polarização", "Espraiamento Industrial" e "Interiorização das Indústrias", de acordo com vários autores (Azzoni, 1985; Lencioni, 1991; Mendes, 1991).

Uma das mudanças mais significativas foi o deslocamento do eixo de industrialização, que acabou forçando a construção de rodovias e impondo uma nova lógica de localização industrial. Segundo Rolnik (2001: 42-43), no fim da década de 1930 começou a ocorrer a substituição do transporte sobre trilhos (trens, bondes) pelo transporte sobre rodas (ônibus, carros). Durante a década de 1940, "o surto rodoviarista mudou a geografia das zonas de expansão da cidade".

Outros estímulos à transferência de indústrias da região central de São Paulo, seja para o ABC, para o interior paulista ou outros estados, são apontados por Sales (1999: 119): altos preços dos terrenos frente à necessidade de expansão das plantas, restrições de ordem ambiental, procura de distanciamento dos pólos de grande atividade sindical, e as próprias inovações do processo produtivo que conduzem à reestruturação industrial.

Lencioni (1991:71) aponta a degradação do meio ambiente, os problemas de transportes, saúde, educação, saneamento, a delinqüência, o crescimento de favelas e o desemprego como características deste caos urbano. Este legado da crescente urbanização e do desenvolvimento industrial é verificado em São Paulo.

A migração das indústrias decorreu da busca de vantagens fiscais que o interior oferecia, já que os altos custos de permanecer em São Paulo eram desestimulantes. O processo de desconcentração industrial comandou na capital o maior êxodo industrial experimentado no país. A este processo somam-se os fatores: concorrencial, típico das sociedades capitalistas, além das sucessivas transferências, o que denota a importância do fator da valorização imobiliária. Em alguns casos, as indústrias em contínuo crescimento ampliavam-se, espalhando filiais pelo interior paulista e outros estados. Outros fatores que devem ser considerados são: a obsolescência dos equipamentos e a dificuldade de reestruturar a fábrica nos 'moldes' exigidos pelo atual período técnico: a especialização flexível.

O esvaziamento da função industrial nos bairros mais centrais e a tendência de migração para a periferia ocorreram com as transformações viárias: as ferrovias foram substituídas pelas

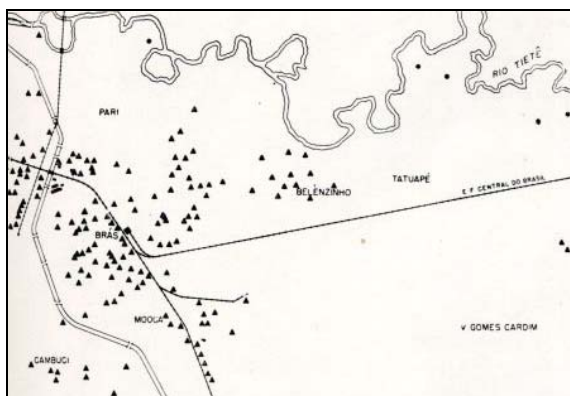
rodovias, como já foi mencionado. As grandes e médias unidades produtivas, geralmente poluentes, deram lugar a indústrias menores, mais limpas, noutros casos houve a transferência seguida do fechamento, a reconversão para usos, a especulação ou o abandono.

2.2 O Exemplo da Zona Leste: *brownfields* no Brás, Belém e Moóca

A Zona Leste de São Paulo ilustra com propriedade o intenso processo de concentração e posterior desconcentração ocorrida nesta região. Ela é formada por importantes bairros de forte passado industrial, como o Brás, Belém/Belenzinho e Mooca, localizados próximos a área central paulistana, e 'cortados' pelos eixos ferroviários da *Santos-Jundiaí* e *Central do Brasil* – onde atualmente concentram-se centenas de *brownfields*.

A localização das indústrias em São Paulo, no século passado (*figura 1*), era estruturada a partir da ferrovia. Atualmente o sítio destas indústrias é ocupado por centenas de galpões (*figura 2*), armazéns, e fábricas desativadas e abandonadas – *brownfields*.

Fig. 1 - Localização de Indústrias na Zona Leste de São Paulo em 1914



Azevedo (1958:39)

Fig. 2 - Vista dos bairros Brás, Belém e Mooca na Zona Leste de São Paulo em 2002



Jornal FIESP-CIESP (2002:1).

A população dos bairros afetados pela desconcentração decresceu de modo geral, comprovando a tendência de esvaziamento das áreas centrais das grandes cidades. Um dos principais fatores que explicam este processo é a deterioração da qualidade de vida dos distritos que compõem os bairros, afastando as parcelas da população com maior renda, para locais bem servidos de infra-estruturas de serviços, comércios e lazer. Os resultados da desconcentração industrial também estão expressos nos altos índices de desemprego, uma vez que a atividade fabril era um grande empregador.

As mudanças decorrentes da desconcentração industrial transformaram espacialmente os bairros estudados. É possível distinguir, andando pelas ruas do Brás, Belém e Moóca novas estruturas das antigas. Convivem juntas, velhas e novas formas, porém a ruptura deixa marcas nas paisagens.

O processo de transformação que vem ocorrendo na Zona Leste Paulistana é lento, ainda figura o abandono dos galpões, fábricas e armazéns ao longo da ferrovia. Entretanto, algumas características mudaram, o antigo papel da região como industrial não pode ser aplicado de maneira geral.

3 O PROCESSO DE REFUNCIONALIZAÇÃO E POSSIBILIDADES DE REUSO

3.1 Refuncionalizar

O ato de *Refuncionalizar*, segundo Evaso (1999:34-35), implica na alteração da função de uma determinada coisa/elemento, atribuindo-lhe um novo valor de uso. É na categoria do lugar que, segundo o autor, são confrontadas variáveis velhas e novas através de introduções e acomodações que produzem novos contextos:

'Tais acomodações requerem, às vezes, adequações por parte do espaço construído: demolições (supressões), reformas (superposições) e acréscimos (acumulações). No entanto, a cada contexto também corresponde um conjunto de critérios, que determinam o que demolir, reformar ou acrescentar... As alterações a serem feitas nesse sistema de valores reordenam o conteúdo, atribuindo a cada elemento uma nova posição hierárquica, que é, essencialmente, de cunho funcional' (Evaso, 1999:34,35).

Propriedades comerciais e industriais transformam-se em *brownfields* porque perdem, por inúmeros motivos, sua antiga função, ou seja, seu conteúdo. Fica a forma abandonada até que sejam feitas várias adequações e reformas para torná-la apta a receber uma nova função. Quando isto acontece, forma com conteúdo, a propriedade deixa de ser um *brownfield* e volta a ter um uso ativo.

3.2 Possibilidades de Reuso

Os *brownfields* são caracterizados por serem improdutivos, subutilizados, muitos possivelmente contaminados conforme o uso anterior. Quando estão em ruínas, o seu estado de degradação e insalubridade marca o espaço negativamente,

gerando desvalorização. Todavia, estes locais são uma chance para o reordenamento do território.

Mesmo sendo comum o aparecimento de *brownfields*, a sua multiplicação transforma-se em uma preocupação para os cidadãos e governos, e a necessidade de intervenção torna-se iminente. Entretanto, definir um uso futuro para as antigas instalações requer instrumentos de intervenção, viabilidade econômica e um contexto legal.

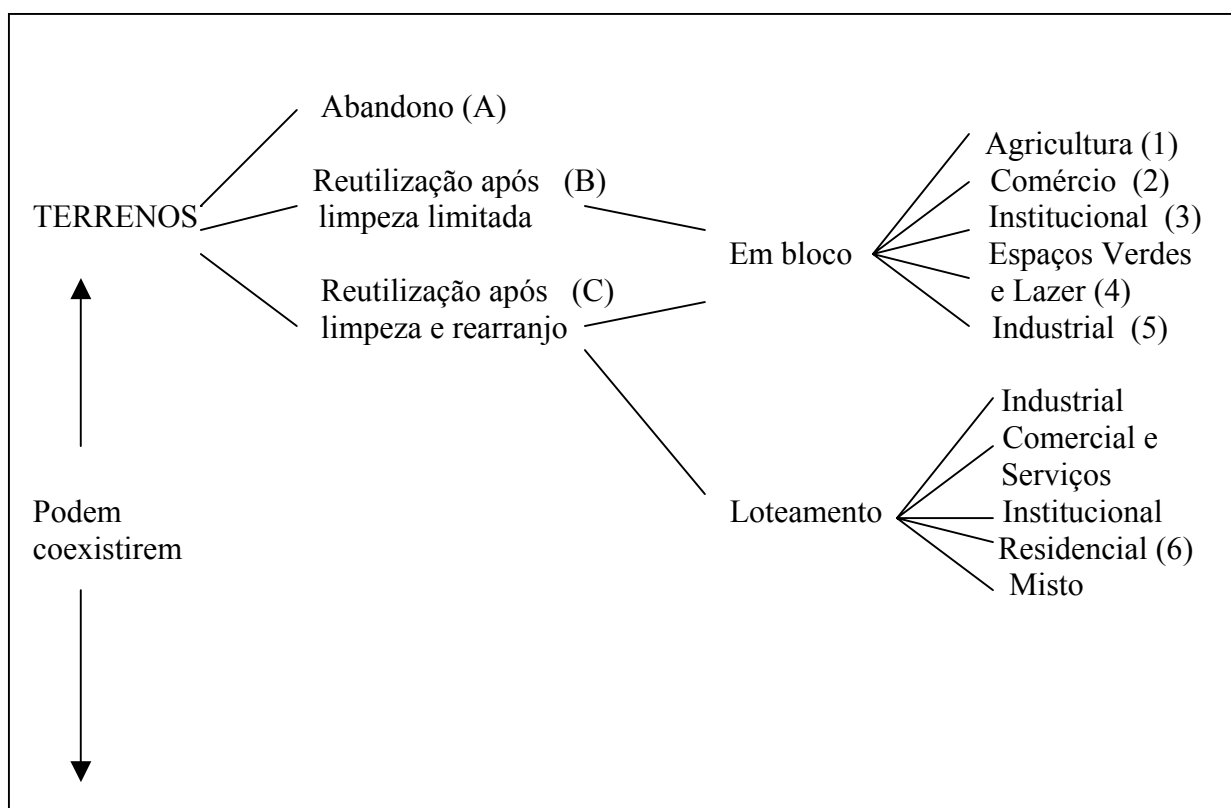
Para Bruyelle (1992:179), o aumento destas superfícies e do número de *brownfields* está ligado a uma superprodução mais rápida que a demanda, ou seja, existem desequilíbrios de mercado, sendo necessárias estratégias de utilização destes espaços.

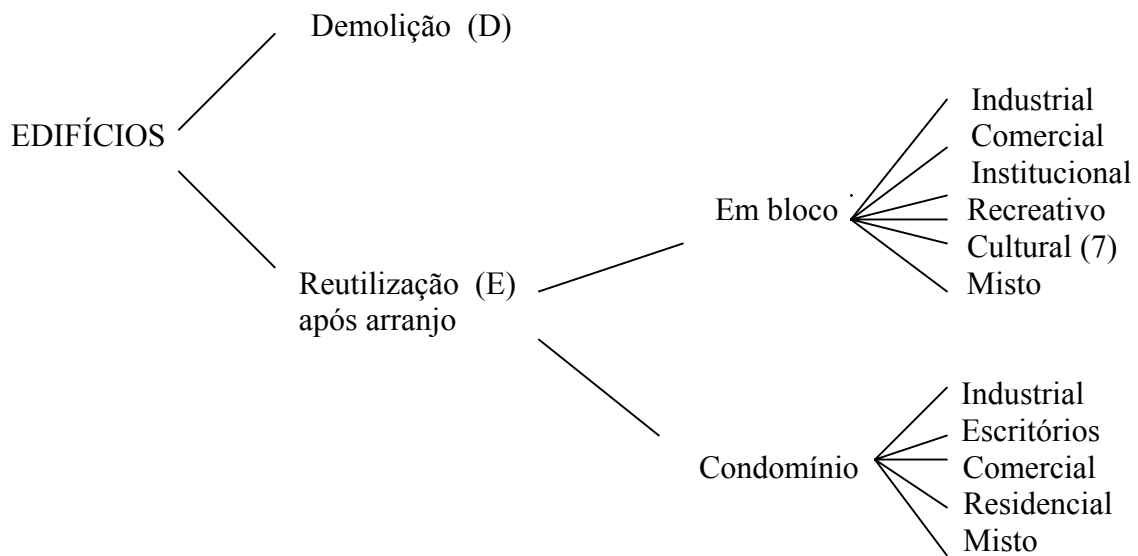
As possibilidades de reuso, segundo Bruyelle (1992:181), se dão conforme a natureza dos locais: edifícios ou terrenos que podem ser limpos, demolidos ou abandonados, e de acordo com as demandas, os usos futuros.

As várias de formas de reutilização esboçam uma ampla gama de soluções capazes de renovar urbanisticamente estas áreas degradadas. O setor de serviços e comércio, entre eles shoppings, supermercados, hotéis, etc, tem predominado, após a limpeza e adequação de edifícios.

De acordo com o quadro 1, verificamos que os *brownfields* podem ser de duas naturezas: terrenos e edifícios. No caso dos terrenos, estes podem continuar abandonados ou podem ser reutilizados após intervenções e limpezas, para que seja feito um loteamento da área, por exemplo. No caso dos edifícios, as possibilidades são a sua destruição através do processo de demolição e uma nova construção sobre o terreno, ou os edifícios podem ser limpos e reutilizados em blocos ou em partes, sob a forma de condomínio.

Quadro 1 - Refuncionalização de *Brownfields*





Fonte: Adaptado de Bruyelle (1992:181) e Sanchez (2001:35)

Bruyelle (1992:180-181) estabelece uma classificação quanto a este reuso. O caso A - *Abandono* acontece principalmente nos terrenos e edifícios poluídos, como por exemplo, os que abrigavam uma indústria química. As zonas siderúrgicas também são apontadas como pouco recuperáveis, e, neste caso, ainda podem ser incluídas as áreas mineradoras que entraram em decadência. Para Sánchez (2001:22), "o abandono é ambientalmente perigoso, socialmente injusto, e, economicamente, pode representar um desperdício de recursos". Mesmo assim, esta situação costuma ser o fim mais comum para locais *brownfields*.

No caso B - *Reutilização após limpeza limitada*, os edifícios ou terrenos exigem pouca intervenção para que se apresentem tal como foram deixados. No caso C - *Reutilização após limpeza e rearranjo* estão inclusos os procedimentos de limpeza que recolocam os *brownfields* num 'estado vivamente pronto', a fim de 'levantar' as zonas deprimidas economicamente. O caso D - *Demolição*, uma destruição que deve ser seguida de reconstrução. O trinômio: construção - demolição - reconstrução costuma ser o caminho mais comum para os projetos de reordenação do território. Para os que crêem que a demolição é um meio radical, os defensores de tal prática justificam-se através das condições em que os imóveis se encontram: inadaptáveis, insalubres e mal conservados, sendo preferível sua demolição a uma tentativa de reabilitação.

Após o processo de intervenção sobre estes locais, incluindo a sua limpeza descontaminação (quando for o caso), e preparo do terreno e/ou edifício para que esteja apto a receber um novo uso, abre-se o leque de variedades de reutilizações capazes de revitalizem o local. Algumas possibilidades de

reutilização de *brownfields* podem ser elencadas, tais como: *Agricultura (1), Comércio e Serviços (2), Institucional (3), Espaços Verdes e Lazer (4), Industrial (5), Residencial (6), Cultural (7)*.

O reuso para a agricultura é teoricamente aceitável, mas, na prática, é raro, uma vez que todas as atividades estão assentadas sobre um solo que, de acordo com o tempo e o uso, se degrada, ficando inapto para a agricultura. Os *brownfields* oriundos das antigas fazendas monocultoras (canaviais, cafezais, laranjais, e outras), que deixaram o passado colonial, são espaços potenciais para o reuso agrícola, seja voltando à monocultura ou diversificando sua produção para atender demandas de frutos variados; outra possibilidade é a readaptação para o turismo rural. No caso de indústrias ou agroindústrias localizadas em áreas rurais que não se desenvolveram, as antigas fábricas foram com o passar do tempo, incorporadas às paisagens rurais, onde chaminés convivem com terras aráveis e de pastagens.

O setor de comércio e serviços vem ultimamente, alcançando as primeiras posições no ranking de atividades predominantes, lugar que há décadas atrás era ocupado pelo setor industrial. A Avenida Industrial na cidade de Santo André é um exemplo da mudança de uso do solo, que como o próprio nome sugere, era a avenida onde muitas indústrias estavam concentradas. A desconcentração industrial também afetou a cidade, saíram as indústrias e atualmente encontram-se na Avenida Industrial edifícios de alto padrão como *shoppings*, hotéis, hipermercados e outros empreendimentos comerciais.

Um uso comum em São Paulo é refuncionalizar *brownfields* em colégios e instituições de ensino superior. Os altos custos de construção para esta função fez com que os edifícios fabris tornassem-se uma escolha viável, devido a potencialidade de reaproveitamento das estruturas e a localização em vias de acesso e circulação. Um exemplo disto é a UNIBAN (Universidade Bandeirante de São Paulo), cujas instalações atuais de seus campus foram edificações antes ocupadas por indústrias. O primeiro campus, na Vila Guilherme, onde hoje funciona também a reitoria, era o Laboratório Whitehall da Kolynos. Em 1997, a UNIBAN transformou o antigo Centro de Pesquisas da Autolatina (edifício de 8 andares) em salas e laboratórios, com a área de 22 mil m², achando insuficiente transformou também a área vizinha, a antiga fábrica de motores Búfalo. Entre 1999 e 2000, a entidade montou um campus em Osasco, onde funcionava o Centro Administrativo do Bradesco, e também comprou uma área da antiga Metafio, perto de Taboão da Serra (SP), para criar mais um campus.

Transformar antigos espaços degradados, ou seja, recuperar ambientalmente uma área tem como uma de suas vertentes principais a alternativa de restauração através das áreas verdes.

De acordo com Hardt (1994:179), a recuperação ambiental das cidades pode ser feita por meio de projetos de recomposição de áreas verdes: "podem ser incluídos os espaços marginais

das cidades, considerados não apenas como os locais situados às margens dos elementos urbanos (ex.: rodovias, ferrovias, obras de arte especiais, portos, aeroportos, estações de tratamento de água ou esgoto, lixões ou aterros sanitários) como também aqueles funcionalmente alijados do processo de estruturação urbana, os quais podem incluir vários dos espaços anteriores e também áreas em diferentes estados de abandono, tanto pela atividade social e econômica". As áreas de *brownfields*, portanto, podem ser recuperadas através da recomposição do verde, sendo que os terrenos devem ser limpos, aplainados e, se houver contaminação, o local deve ser primeiramente tratado, para que esteja apto ao plantio.

A refuncionalização de *brownfields* para usos residenciais já tem sido observada em São Paulo, onde vários empreendimentos imobiliários já aparecem em terrenos que sustentaram velhas fábricas. Antigas vidrarias e tecelagens dos bairros do Brás e do Belém foram demolidas para que o local abrigasse edifícios residenciais. Contudo, o uso residencial é exigente para a qualidade dos terrenos e infra-estruturas. A demolição seguida da reconstrução é necessária nestes casos, uma vez que a degradação física de antigos *brownfields* requer grandes intervenções.

Outro exemplo de refuncionalização, o reuso cultural, está presente em várias cidades do estado de São Paulo. Antigas estações de trem que perderam sua função foram transformadas em Centros Culturais, em São Paulo, Santos, Campinas, e outras cidades. A antiga Estação Júlio Prestes, inaugurada em 1875, era a estação inicial da E.F. Sorocabana, a principal veia de transporte de café em São Paulo, porém, com o declínio do transporte ferroviário ela entrou em desuso. Em 1999 as obras de refuncionalização terminaram e a Secretaria da Cultura e a OSESP (Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo) ganharam uma sede própria. A sala de concertos de música erudita no antigo *hall*, com capacidade para 1.500 pessoas, tornou-se a maior da América Latina. O Complexo Júlio Prestes conta atualmente com nove salas de ensaio, além de uma biblioteca para partituras. Uma parede de vidro possibilita que as pessoas que estão na estação conheçam um dos ambientes pertencentes à Sala São Paulo. Da mesma forma aqueles que vão assistir um concerto também podem ver a antiga estação pela parede de vidro. Ela separa e ao mesmo tempo une dois momentos históricos, que fazem parte da memória urbana da cidade e de seus habitantes.

Na Zona Leste de São Paulo encontram-se exemplos de fábricas que tiveram novos usos. A ***São Paulo Alpargatas Company*** fundada em 1907 como uma modesta fábrica de fiação e tecelagem, localizada na divisa entre o Brás e a Moóca. Na década de 50, a fábrica comportava mais as atividades, sendo fechada, e o prédio tombado pelo Patrimônio Histórico, e mais tarde reconvertido em centro universitário, mantendo suas características originais. O local passou por uma reestruturação para oferecer uma infra-estrutura completa de serviços e lazer, com lojas comerciais, auditório, cinemas, teatro e espaços abertos à comunidade. No campus foram instalados uma Agência de Viagens Modelo e um Hotel Modelo, e criados espaços que atendem ao público em geral, como as clínicas de fisioterapia, quiropraxia, enfermagem, farmácia e o hospital veterinário.

Fotos 1 e 2 – Antigo Prédio da Antiga Alpargatas reconvertido na Faculdade Anhembi-Morumbi



1 (Sánchez, 2001)



2 (Vasques, 2005)

Outro exemplo é a *Fábrica Clark Calçados*, instalada em 1904, no bairro da Moóca, uma das mais modernas do Brasil, com cerca de 200 máquinas e uma produção de 20.000 pares de calçados por mês. O prédio é atualmente ocupado pela *Imprensa Oficial* do Estado. Existe uma Rua na Moóca chamada Clark, em homenagem aos ingleses que fundaram a fábrica.

Fotos 3 e 4 – A antiga Fábrica Clark Calçados reconvertida em Imprensa Oficial



3 (Angelo, 1992)



4 (Vasques, 2005)

A *Tecelagem Ítalo-Brasileira de Sedas* localizada entre as ruas Joli e Sampson, no Brás foi vendida na década de 1930 para Francisco Matarazzo para décadas mais tarde fechar. O complexo de prédios foi todo reconvertido. O prédio central foi transformado na IBEP - Companhia Editora Nacional. O prédio em frente, que também pertencia à tecelagem, é usado para a Previdência Social. Até mesmo a casa dos Matarazzo, que fica em frente à Previdência Social teve um novo uso como escritório de advocacia.

Fotos 5 e 6 - Tecelagem Ítalo-Brasileira de Seda reconvertida em Editora e Previdência Social



5 (Arquivo Edgard Leuenroth)



6 (Vasques, 2005)

Estes exemplos ilustram casos bem sucedidos de refuncionalização de antigas fábricas que estavam desativadas. Outros exemplos podem ainda ser encontrados nos bairros citados e em várias outras cidades, no Brasil e no mundo. A presença de *brownfields*, portanto, tem

se tornado uma oportunidade para dotar os bairros de melhores infra-estruturas, as quais os mesmos carecem.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As edificações pré-existentes mais cedo ou mais tarde chegam à obsolescência. A cidade de São Paulo apresenta nos antigos bairros fabris áreas extensas de infra-estruturas deterioradas que necessitam de intervenções. Esta revitalização do espaço físico tende a criar sustentabilidade para o meio ambiente, na medida em que são limpos os terrenos até então abandonados. Ela cria também uma nova organização espacial urbana, já que os novos usos deste espaço atrairão investimentos, gerarão empregos e conforme os novos destinos oferecerão lazer, educação, cultura, comércio, etc.

Cada caso tem suas particularidades. Existirão espaços mais aptos às reconversões urbanas (entre elas a refuncionalização de *brownfields*) e outros espaços se caracterizarão por uma inércia espacial, um descompasso entre a vontade pública de revitalização e o pouco caso dos responsáveis pelo abandono, enquanto que o único movimento visível é o aumento destes espaços. Entre deixar abandonado ou refuncionalizar um espaço, espera-se que a escolha seja dar um destino adequado a um imóvel deteriorado. Caso contrário, inúmeras áreas abandonadas ficarão vulneráveis à especulação.

O presente estudo tinha como objetivo analisar *processos* que deram origem a *estruturas* cujas *formas* já não apresentam *função*, sendo justamente esta falta de conteúdo, de função e de uso, que torna importante *refuncionalizar os brownfields*. Os exemplos em São Paulo de *brownfields* refuncionalizados demonstram a viabilidade dos projetos de reuso, trazendo benefícios como: criação de novos empregos, a geração de renda, o reaproveitamento de infra-estruturas, a revalorização do espaço e seu entorno, entre outros.

A importância e relevância de tal tema baseiam-se no fato deste estudo possibilitar a compreensão da evolução das funções urbanas e mostrar como antigas propriedades industriais podem ser refuncionalizadas, valorizando, portanto, o espaço habitado.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANGELO, I. et al.(1992) **São Paulo – 110 anos de industrialização: 1880-1990.** EDITRÊS, São Paulo.

AZEVEDO, A. (org.) (1958) **A Cidade de São Paulo – Aspectos da Metrópole Paulista.** Volume III. Companhia Editora Nacional, São Paulo.

AZZONI, C. R. (1985) **Indústria e Reversão da Polarização no Brasil: O Caso do Estado de São Paulo.** Tese de Livre Docência, FEA/USP, São Paulo.

BRUYELLE, P. (1992) Les friches industrielles in: **Revue Belge de Geographie**, 116ème année (1-4), pp.113-137.

_____. (1992) La réutilisation des friches in: **Revue Belge de Geographie**, 116ème année (1-4), pp.179-185.

CONGRESS OF THE UNITED STATES OF AMERICA. H.R.2869 (2001) Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act of 1980 - **Small Business Liability Relief and Brownfields Revitalization Act**. Washington, January.

EVASO, A.S. (1999) A Refuncionalização do Espaço. **Revista Experimental**, ano 3, nº 6, São Paulo, pp.33-54.

HARDT, L.P.A. (1994) “Áreas Verdes como Meio de Recuperação de Áreas Degradadas Urbanas”. **Anais do I Simpósio Nacional de Áreas Degradadas**. FUPEF, Curitiba, 6 a 10 de novembro de 1994, pp. 174-183.

JORNAL FIESP/CIESP. (2002) Indústria quer revitalizar Zona Leste in: **Jornal FIESP/CIESP**, ano 1/nº 1, p.8, São Paulo.

LENCIONI, S. (1991) **Reestruturação Urbano-Industrial – Centralização do Capital e Desconcentração da Metrópole de São Paulo**. Tese de Doutorado / USP, São Paulo.

MENDES, A.A. (1991) **Implantação Industrial em Sumaré: Origens, Agentes e Efeitos. Contribuição ao estudo da Interiorização da Indústria no Estado de São Paulo**. Tese de Mestrado / IGCE-UNESP, Campus Rio Claro.

NEGRI, B. (1996) **Concentração e Desconcentração Industrial em São Paulo**. Editora da UMNICAMP, Campinas.

ROLNIK, R. (2001) **Folha Explica: São Paulo**. Publifolha, São Paulo.

SALES, M. M. L. (1999) **Projeto Urbano – Opção metodológica e algumas práticas**. Dissertação de mestrado, FAU / USP.

SANCHEZ, L.E. (2001) **Desengenharia – O Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais**. Edusp/Fapesp, São Paulo.

SANTOS, M. (1985) **Espaço e Método**, Nobel, São Paulo.

VASQUES, A.R. (2005) **Refuncionalização de Brownfields: Estudo de Caso na Zona Leste de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. IGCE/UNESP, Rio Claro.

Outra fonte: Arquivo Edgard Leuenroth – disponível em <http://www.ifch.unicamp.br/ael/>

CLASSIFICAÇÃO DOS USOS DO SOLO NO DOURO ATRAVÉS DE REDES NEURONAIS E MÉTODOS PROBABILÍSTICOS

J. M. Matos, D. Fernandes, L. Ramos e J. Lourenço

RESUMO

No âmbito de um projecto mais alargado, tem vindo a ser estudada a evolução dos usos do solo partindo de informação com origem remota para uma região transmontana-duriense, com o objectivo de medir quantitativamente as mudanças em termos de usos e de acessibilidades. Assim, têm-se vindo a desenvolver um método assente em ferramentas informáticas que permita identificar e quantificar de forma automática áreas urbanas a partir de informações de origem remota. Os métodos utilizados têm sido: *i.* Redes Neurais e *ii.* Método *Maximum Likelihood*. Ambos partem de imagens de satélite e executam a identificação e classificação dos usos do solo. Alguns testes para a área urbana de Vila Real demonstraram melhores resultados para a classificação por redes neuronais. Paralelamente, tem-se desenvolvido um método de definição das características da rede, assente em experiências internacionais com bons resultados, que visam a análise das respostas do sistema à alteração de vários parâmetros intrínsecos da mesma.

1 INTRODUÇÃO

O registo da evolução dos usos do solo afigura-se essencial como ferramenta de apoio ao planeamento estratégico local e nacional, na definição de estratégias e políticas de gestão de recursos e na previsão da evolução da distribuição das classes de ocupação dos solos. A tendência actual de utilização de cartografia temática de ocupação do solo apoiada em imagens de satélite, é cada vez mais vista como uma ferramenta actualizada de apoio a diferentes níveis (regional e urbano). Torna-se por isso necessário, numa fase a montante, classificar correctamente as imagens espectrais utilizando, por exemplo, técnicas probabilísticas ou redes neuronais.

Verifica-se que têm sido desenvolvidas metodologias de tratamento de imagens de satélite, orientadas para a produção de cartografia de ocupação do solo, desde o lançamento há 30 anos do primeiro satélite. Mais concretamente, a partir da década de noventa, surgiram um conjunto de novas técnicas, no âmbito da previsão das transformações ou evolução dos usos do solo e no da classificação automática da superfície terrestre, não se podendo ainda identificar uma metodologia *standard* genericamente aceite (Caetano *et al.*, 2003). As principais famílias de métodos de classificação de imagens de satélite para uso cartográfico são a classificação de padrões espectrais ao nível do pixel, a classificação ao nível do pixel combinada com análise contextual e, por último, a análise de imagens orientada por objectos. As técnicas que estão a ser utilizadas neste estudo, *Maximum Likelihood* bem como a Rede Neuronal, fazem parte da primeira família.

Este artigo insere-se no âmbito de um projecto mais amplo que tem vindo a estudar a evolução dos usos do solo em sete municípios Durienses, partindo de informação com origem remota a que se associam, posteriormente, informações complementares. Apresenta-se nos pontos seguintes o estado da arte, a descrição das técnicas utilizadas e métodos em análise, principalmente os relativos à arquitectura da rede neuronal. Por último, exemplifica-se com um primeiro teste na cidade de Vila Real e discutem-se os resultados obtidos.

2 ESTADO ACTUAL DA DETECÇÃO REMOTA

Em Portugal, ainda se continuam a utilizar as fotografias aéreas como base de produção de cartografia temática de ocupação do solo (Santos, 2003), apesar de todas as suas desvantagens, nomeadamente a morosidade e elevado custo que representam, a impossibilidade de constante actualização dos dados e de tratamento automático por ferramentas computacionais (Lillesand, T. e Kiefer, R. J., 1994). A prazo, com o aumento da investigação na área da detecção remota e da classificação automática de imagens de satélite, a tendência de uso de fotografias aéreas deverá desaparecer (Caetano e Santos, 2001). Na verdade, o uso de imagens de satélite detém vantagens, tais como o acesso de forma sistemática e mais económica a imagens da superfície, possibilitando o arquivamento a um ritmo constante, facilitando a análise de tendências, contrariamente às fotografias aéreas que necessitam de um voo próprio e implicam mais meios e custos.

Genericamente, as imagens de satélite capturam a energia solar reflectida pelas superfícies dos objectos em várias frequências espectrais (imagens multiespectrais) ou capturam a superfície num único plano de imagem, adquirindo uma banda larga do espectro (imagem pancromática). Formam-se posteriormente bandas ou canais espectrais. O número de bandas de um satélite é a sua resolução espectral. As imagens captadas são estruturadas em matrizes regulares, em que cada quadrícula (i.e. pixel) corresponde a uma dada área do terreno. Para cada pixel é registado um vector de valores (i.e. números digitais), em que cada valor corresponde à quantidade de energia reflectida pela superfície do objecto, para as várias gamas espectrais (Santos, 2003). É a partir deste número digital que se procede ao tratamento automático (Lourenço, 2005). A escolha do tipo de imagens espaciais está condicionada pela finalidade do mapa. As imagens podem ser produzidas para escalas locais (grandes), com resoluções espaciais elevadas que podem atingir 1m (IKONOS, QUICKBIRD), para resoluções à escala regional com resoluções da entre 2.5m a 20m – SPOT e entre 30m a 120m – Landsat-TM, ou escala global (satélites meteorológicos). Alguns aspectos fundamentais são as perturbações induzidas por atmosfera, condições topográficas, curvatura da Terra e variação das assinaturas espectrais das superfícies.

Apresenta-se na Tabela 1 as características das imagens de satélite actualmente disponíveis. Relewa-se que o satélite americano Landsat é o mais antigo em funções, i.e., foi lançado em 1999 um satélite Landsat 7 com os sensores *Enhanced Thematic Mapper* (ETM) e *Advanced Landsat Sensor* (ALS), tendo no entanto sofrido uma avaria importante no *Scan Line Corrector*, em Maio de 2003. Este facto comprometeu a aquisição rectificada de imagens (NASA, Landsat Programm Update: Winter/Spring 2005) e como tal não é aqui descrito. Como se pode verificar na Tabela 1, a qualidade e quantidade das bandas espectrais captadas por parte dos satélites tem vindo a melhorar com o tempo, permitindo a selecção das bandas mais apropriadas e logo uma redução do número de bandas utilizadas. No entanto, também tem aumentado o custo associado às mesmas bem como a resolução radiométrica com a conseqüente ocupação de memória virtual.

Tabela 1 Características dos diferentes satélites disponíveis

Satélite Quickbird – lançado em Outubro de 2001				Satélite IKONOS – lançado em Setembro de 1999			
Espectro electromagnético	Bandas Espectrais (μm)	Resolução Espacial (m)	Resolução Radiométrica (bytes)	Espectro electromagnético	Bandas Espectrais (μm)	Resolução Espacial (m)	Resolução Radiométrica (bytes)
1	0.45–0.52	2.44	16	1	0.45–0.52	4	11
2	0.52-0.60	2.44	16	2	0.52-0.60	4	11
3	0.63-0.69	2.44	16	3	0.63-0.69	4	11
4	0.76-0.90	2.44	16	4	0.76-0.90	4	11
Pancromático	0.45-0.90	0.60	16	Pancromático	0.45-0.90	1	11
Satélite SPOT5 – lançado em Maio 2002				Satélite Landsat TM 5 – lançado em Março de 1984			
Espectro electromagnético	Bandas Espectrais (μm)	Resolução Espacial (m)	Resolução Radiométrica (bytes)	Espectro electromagnético	Bandas Espectrais (μm)	Resolução Espacial (m)	Resolução Radiométrica (bytes)
1 – <i>green</i>	0.48-0.71	10	8	1	0.45-0.52	30	8
2 – <i>red</i>	0.50-0.59	10	8	2	0.52-0.60	30	8
3 – <i>near infrared</i>	0.61-0.68	10	8	3	0.63-0.69	30	8
4 – <i>mid infrared (MIR)</i>	0.78-0.89	20	8	4	0.76-0.90	30	8
Pancromático	1.58-1.75	2.5 ; 5.0	8	5	1.55-1.75	30	8
				6 <i>IR Thermal</i>	10.42-12.50	120	8
				7	2.08-2.35	30	8

Fonte: Fonseca, 2005; SPOT Image Technical Information (www.spotimage.com); <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>

3 TÉCNICA PROBABILÍSTICA *MAXIMUM LIKELIHOOD*,

A classificação *Maximum-Likelihood* é uma classificação paramétrica que se baseia na função de densidade probabilística Gaussiana (*Gaussian probability density function – PDF*) para cada classe. Este método é muito preciso se as classes PDF forem na verdade gaussianas e se boas assinaturas de radiação e boas amostras de treino estiverem disponíveis, caso contrário, tem grande dificuldade de identificação da área correcta (Paola *et al.*, 1995). Muito frequentemente, o valor exacto PDF não é conhecido. Uma técnica comum para determinar esta distribuição probabilística é assumir uma forma geral de distribuição e, de seguida, usar a técnica *Maximum Likelihood* para estimar os parâmetros que descrevem essa mesma distribuição. Esta técnica é óptima se na determinação de PDF se assumiu a forma correcta de distribuição, caso contrário, a estimação dos parâmetros por parte da técnica vai fornecer um PDF da forma assumida que melhor se adequa à realidade, logo, suposições incorrectas levam a erros de classificação. Outra assumption que é feita pela técnica *MaxLike* é a probabilidade “*a priori*” de cada classe, i.e. a probabilidade que uma entrada escolhida aleatoriamente vai ter. A necessidade de se ter um modelo probabilístico específico é uma limitação que se acumula à necessidade de se terem verdadeiros PDF, caso contrário a *performance* não satisfaz.

Cumulativamente, estes métodos utilizam a informação espectral numa base pixel a pixel, não incorporando informação contextual. Também por isto os resultados da classificação de uso/classes de solo desta técnica apresentam-se, por vezes, menos precisos do que os resultados derivados de um intérprete de imagem bem treinado. Esta técnica

tradicionalmente utilizada está a cair em desuso com o surgimento das redes neuronais, mais poderosas no processamento de informação.

4 APLICAÇÃO DE REDES NEURONAIS NA DETECÇÃO REMOTA

As redes neuronais têm vindo a ser mais utilizadas desde a década de 90. Este aumento prende-se com os avanços tecnológicos dos computadores e com a descoberta/desenvolvimento de técnicas algorítmicas que permitem avançar na capacidade, *performance* e diminuição do tempo de cálculo e treino da rede. O uso de redes neuronais é complexo devido sobretudo, aos problemas de concepção e de implementação da rede (Kavzoglu e Mather, 2003). Começa a ser genericamente aceite que as redes neuronais produzem classificações com resultados mais precisos do que os métodos probabilísticos. Porém, tal pode não se verificar se as características da rede não forem óptimas para o problema em questão, não maximizando as suas potencialidades. A partir de um número menor de amostras, as redes neuronais geram melhores resultados, têm maior capacidade de adaptação ao problema e de generalização (Paola *et al.*, 1995; Atkinson e Tatnall, 1997; Kazvoghlu e Mather, 2003).

As redes neuronais são de natureza não-paramétrica, não assumindo uma abordagem “*a priori*” particularmente quanto à frequência da distribuição da informação, ao contrário da abordagem *Maximum-Likelihood*. O modelo de rede neuronal mais utilizado tem sido o *Multilayer Perceptron* MLP, com três camadas (*input* ou entrada, que é geralmente única, *hidden* ou intermédia com número variável e *output* ou saída que também é única), comportando um número variável de elementos de processamento - EP. Estes estão interconectados, exceptuando os elementos de processamento da mesma camada. É um modelo do tipo *feedforward*, ou seja, a informação é introduzida na camada de entrada, processada na camada intermédia e apresentada na camada de saída. As redes neuronais ou modelos conexionistas são sistemas que consistem num grande número de unidades muito simples mas altamente conectadas. A informação não é processada em série ou linearmente, permitindo que o sistema opere em ambientes com “ruído” ou com informações degradadas ou incompletas. Um EP pode ser considerado como um simples processador com muitas entradas derivadas de outras unidades de processamento. A cada conexão da rede está associado um peso (Bischof *et al.*, 1992). MLP é uma rede neuronal supervisionada, não sendo completamente autónoma, necessitando de ajuda de terceiros, nomeadamente os supervisores que “ajudam” a rede a aprender as características da informação base. Desta forma, um algoritmo de aprendizagem é nuclear. O algoritmo mais popular e que melhores resultados tem apresentado é o *Backpropagation Algorithm*.

5 PROCEDIMENTO DE DEFINIÇÃO DA ARQUITECTURA DA REDE E DOS PARÂMETROS DE APRENDIZAGEM

Para desenvolver um método ou técnica que consiga interpretar automaticamente, informações com origem remota torna-se necessário definir a arquitectura da rede neuronal. Este aspecto é fundamental para que a rede seja eficaz e para a maximização da precisão dos resultados, interferindo na capacidade de aprendizagem e de generalização. Provas da vulnerabilidade da precisão de rede neuronal se esta não for bem determinada, foram obtidas por Kazvoghlu e Mather (2003) que apresentaram resultados de redes neuronais 10% inferiores ao resultado obtido a partir da classificação pela técnica *Maximum-Likelihood*, enquanto que uma rede bem delineada obteve resultados 10% superiores. Tendo em vista facilitar o processo de definição da arquitectura da rede

neuronal, vai-se proceder a uma análise do estado da arte nesta matéria. Avaliam-se os efeitos da *performance* da rede através da precisão da classificação global e do coeficiente Kappa, relativamente às variações na disposição da rede quanto ao número de elementos de processamento (EP), parâmetros de aprendizagem, número e tamanho das amostras de treino, critério de paragem e código de saída.

5.1 Definição dos números de EP de entrada e de saída

O número de elementos de processamento EP da entrada é geralmente igual ao número de características que serão introduzidas na rede e a partir das quais a classificação se baseará. No caso presente em que a informação base consiste em imagens de satélite com informação espectral, é aconselhável indicar um EP para cada canal ou banda espectral. O número de elementos na camada de entrada define a complexidade do problema. O tamanho desta camada também é influenciado pelo código da informação utilizada (quantos mais bytes tiver um pixel, maior será o número de EP na entrada). Na procura de melhorar o tempo de cálculo da rede, Kavzoglu e Mather (2003) propuseram técnicas de identificação e selecção das bandas mais relevantes para a identificação de áreas urbanas a partir de detecção remota. A análise passa pela definição do número de iterações, relacionando-se no final o número de bandas com a precisão da rede experimental. Um teste cego de 5 até 24 bandas com 5, 10 e 15 mil iterações, obtiveram as melhores classificações para um número de 23 bandas com qualquer nível iterativo e para 10 bandas a 5000 iterações. No entanto, os autores não revelam quais as bandas objecto de estudo.

O número de EP da camada de saída tem correspondência com o número de classes que se pretende obter, determinando a complexidade da rede neuronal, sendo que quanto maior o número de elementos de saída, maior a dificuldade do problema, já que maior é a necessidade de separação das características espaciais. A técnica de codificação da saída é determinante na definição do número de elementos saída. A forma convencional de se representarem as classes de saída na rede neuronal consiste em disponibilizar para cada classe um EP de saída e atribuir valor 1 ao EP que corresponde à classe seleccionada e 0 aos EP's que representam outras classes. A vantagem desta abordagem é a de que o nível de activação dos EP de saída é, de certa forma, análogo à probabilidade (*a posteriori*) de pertença a determinada classe, apesar de não ser verdadeira probabilidade (Kavzoglu e Mather, 2003). No caso do número de EP de entrada igualar o número de EP de saída, a rede diz-se auto-associativa.

5.2 Definição da camada intermédia: número e elementos de processamento

É nesta camada, que pode ser unitária ou múltipla, que reside a grande dúvida na definição da arquitectura da rede e a maior dificuldade. Não existe ainda consenso na comunidade científica quanto ao método mais eficaz de definição do número de camadas e do número de EP em cada camada. Essencialmente, o número de EP na camada intermédia define a complexidade e o poder da rede neuronal em estabelecer conexões e relações entre e com a informação contida nos objectos de estudo. A composição desta camada tem considerável influência na precisão da classificação, no tempo de treino e na quantidade de cálculos necessários. O número de camadas e de elementos de processamento influenciam a precisão da rede na medida em que é nesta camada que se desenvolve a representação do problema ou a sua generalização. Assim, o poder da rede neuronal, ou a sua capacidade de generalização depende acentuadamente desta camada (Kavzoglu e Mather, 2003). Deve-se ter grande atenção para se garantir que a rede não fica demasiado reduzida, produzindo

soluções que não identificam a estrutura interna do problema (*underfitting*), nem demasiado grande, potenciando uma diminuição da capacidade de generalização da rede (*overfitting*). Neste último caso, este tipo de rede tem um bom desempenho para a informação de treino, mas falha na classificação de informação que desconhece, fora da informação de treino, conduzindo a menores precisões e a tempos de cálculo mais elevados.

Garson (1998) é da opinião que uma camada intermédia é suficiente para a maioria dos problemas, especialmente para problemas de classificação. Porém, outros como Hand (1997), Kanellopoulos e Wilkinson (1997) afirmam que caso a camada intermédia comporte um elevado número de EP ou caso na camada saída existam mais de 20 unidades de saída uma segunda camada intermédia deverá ser implementada para diminuir os tempos de treino e cálculo e facilitar as interacções entre elementos de processamento.

Sarle (2000) reconhece que o problema de determinar o número óptimo de EP intermédios não é fácil, pois depende numa forma complexa do número de unidades de entrada e saída, do número de amostras de treino, da complexidade da classificação a ser apreendida pela rede, do nível de ruído da informação, da arquitectura da rede, da natureza da função de activação do EP intermédio e do algoritmo de treino (Kavzoglu e Mather, 2003). Huang e Huang (1991) afirmam que o número de EP intermédios deve ser muito inferior ao número de amostras de treino, de forma a não haver memorização das amostras pela rede, o que pode levar a falhas na classificação de informação desconhecida. O tamanho e a natureza das amostras de treino também são relevantes na determinação da quantidade de EP intermédios. Se a informação base contiver elevada quantidade de ruído, então maior o número de elementos de processamento que serão necessários. Outro aspecto a ter-se em conta é a estratégia de paragem da rede. Se adoptando uma estratégia de paragem rápida necessitaremos de um maior número de EP para não se correrem riscos de *underfitting* ou encontrar um solução que não corresponda ao mínimo global, mas ao mínimo local da função erro (Sarle, 2000).

Existem várias abordagens e nenhuma é reconhecida como a ideal. No entanto, todas determinam o número de EP da camada intermédia em função do número de entrada EP e saída EP. Para se investigar na prática o efeito o número de EP da camada intermédia deve-se realizar uma experiência que relacione o número de EP com a precisão da rede neuronal. Para tal, define-se uma rede experimental onde o número de EP de entrada e saída são constantes, variando apenas o número de EP da camada intermédia. Define-se o intervalo de valores iniciais dos pesos e a taxa de aprendizagem. Este procedimento não responde à determinação exacta do número de EP da camada intermédia, mas ajuda a estabelecer um ponto de partida na procura do número ideal. Genericamente aceita-se a teoria de Hush (1989) que afirma que a eficácia da rede é sensível a arquitecturas pequenas e insensível a arquitecturas grandes, sendo que os resultados de Kavzoglu e Mather (2003) facilmente comprovaram o mesmo nível de precisão de 4 EP até 24 EP intermédios.

5.3 Taxa de aprendizagem e *momentum*

Esta taxa determina o número de passos do processo de treino na procura do mínimo global da função erro (Kavzoglu e Mather, 2003). É um dos elementos chave na rede neuronal, pois controla a velocidade e a eficácia do processo de aprendizagem. Se a taxa for de valor elevado, serão necessários muitos passos para chegar ao mínimo global, instabilizando a rede e falhando na convergência. Se, pelo contrário, o número de passos

for pequeno, então necessitar-se-á de mais tempo de treino e cálculo e a rede pode ficar presa num mínimo local da função erro. A taxa de aprendizagem é usada para actualizar os pesos das ligações entre camadas, com ou sem *momentum*. O *momentum* usa a configuração prévia do erro para determinar em que direcção a procura do mínimo global se deve efectuar. É necessária uma selecção cuidadosa destes parâmetros para assegurar uma convergência suave para o mínimo global.

Para se investigar a taxa de aprendizagem e o valor de *momentum* mais eficazes tem de se proceder à elaboração de uma rede neuronal experimental, treinada através do algoritmo *backpropagation*, definindo-se à partida os valores iniciais dos pesos. Podem-se testar estes parâmetros de duas formas: *i.* o valor de taxa de aprendizagem, mantendo o valor de *momentum* constante *ii.* introduzindo o par taxa de aprendizagem/*momentum* mais eficaz, verificando-se a precisão da rede para ambos os casos. Aparentemente, valores mais pequenos da taxa de aprendizagem (e.g. taxa de aprendizagem = 0.2) correspondem a maiores precisões. Cumulativamente, Kavzoglu e Mather, 2003 verificaram que se se dispuser de taxas de aprendizagem elevadas aliadas a valores de *momentum* elevados gerar-se-á um fenómeno de aumento do efeito oscilatório. A inclusão do *momentum* proporcionou um abrandamento do tempo de treino e cálculo, mas com melhoria da precisão.

5.4 Valores iniciais dos pesos das conexões entre elementos de processamento

Kolen e Pollack (1990) demonstraram a extrema sensibilidade do algoritmo *backpropagation* à configuração inicial dos pesos. No início, a rede define para a primeira iteração quais os pesos iniciais das conexões entre EP de camadas diferentes. Estes pesos são posteriormente corrigidos pelo algoritmo *backpropagation*. No entanto, a ordem de grandeza dos valores iniciais tem alguma importância, sobretudo no processo de aprendizagem, ora facilitando-o, ora tornando-o mais moroso no tempo de treino e diminuindo a precisão da classificação. Os pesos iniciais definem o ponto de partida na determinação dos melhores pesos e, logo, melhores conexões entre os EP. O objectivo é definirem-se logo à partida valores que, de forma esperada, não fujam muito dos pesos mais convenientes. Cada iniciação dos pesos define um caminho diferente para se atingir o mínimo global da função erro. Quando são introduzidos valores iniciais elevados potencia-se a saturação dos EP e o processo de aprendizagem abranda. Para pesos iniciais pequenos, o algoritmo *backpropagation* começa a operar numa zona *flat*, estagnando, não chegando ao mínimo global, mas a um mínimo local da função erro. Os pesos também podem ser inicializados aleatoriamente, dentro de um intervalo predefinido. No entanto, isso poderá tornar impossível a repetição do processo de aprendizagem, visto que os pesos nunca serão iguais, logo a cada repetição corresponderá uma diferente taxa de precisão final. Mas este facto pode ser aproveitado de uma forma positiva, já que o processo de aprendizagem pode ser repetido várias vezes com valores iniciais diferentes, mas da mesma ordem de grandeza ou do mesmo tipo. A cada valor inicial corresponderá um caminho diferente ao encontro do mínimo global da função erro o que possibilita identificar-se o melhor caminho dentro do mesmo tipo de valores.

Não existe, até ao momento, nenhum método globalmente aceite para determinar o valor inicial. A determinação do intervalo mais apropriado está relacionado com diversos factores, incluindo o tamanho da rede, o número de amostras de treino e as taxas de aprendizagem e *momentum*. Para se estabelecer qual o intervalo de valores mais conveniente começa-se por elaborar uma rede neuronal experimental, definindo-se a taxa

de aprendizagem inicial, *momentum*, o número de iterações e os intervalos de valores a testar. Segundo Kavzoglu e Mather (2003), os intervalos mais adequados situam-se entre $[-0.15, 0.15]$ e $[-0.25, 0.25]$.

5.5 Número de amostras de treino

O número de amostras de treino tem impacto significativo na *performance* do modelo e da rede neuronal. A rede aprende as características do problema a partir da informação que lhe é fornecida na fase de treino. Poucas amostras podem ser insuficientes para que a aprendizagem das características das classes a classificar, enquanto que um excesso de amostras pode provocar *overfit* ou sobrecarga de informação e leva a maiores tempos de treino. No entanto, é preferível o excesso de amostras do que a escassez das mesmas.

A questão essencial passa por definir quantas amostras de treino são necessárias para se maximizar a precisão da classificação. A resposta depende essencialmente da dificuldade do problema, das características do treino e da estrutura da rede. Para uma rede de tamanho fixo, o erro diminui exponencialmente com o aumento do tamanho das amostras e o número de padrões a classificar, para alcançar uma *performance* estável, aumenta linearmente com o aumento do tamanho da rede (Kavzoglu e Mather, 2003).

Para se verificar qual o número ideal de amostras procede-se à elaboração de uma rede neuronal experimental, definindo-se a taxa de aprendizagem e o *momentum*, o intervalo de valores iniciais dos pesos e o número de iterações. Varia-se o número de amostras de treino e verifica-se a correspondente precisão da rede através do coeficiente Kappa e da estimativa de precisão total de classificação. Os autores anteriores não revelam o tamanho das amostras com que trabalharam mas afirmam que a variação da precisão da rede abrandava a partir de 1000 amostras para 10000 iterações. Outra questão relevante é a ordem pela qual as amostras são apresentadas à rede. A maioria dos especialistas indica que estas devem ser introduzidas de forma aleatória para que a rede não se concentre em apenas um grupo de amostras referente a uma categoria de uso/classe do solo.

5.6 Critério de paragem

O critério de paragem representa outra dificuldade no uso das redes neuronais. Consiste em determinar até que ponto se deve prosseguir com o processo de aprendizagem da rede antes do fenómeno *overfitting* e depois do *underfitting*. Existem várias abordagens: *i.* tendo prévio conhecimento de como se comportam as redes e como é expectável que evolua o erro, o treino termina quando o erro estimado se encontra abaixo de um valor de referência introduzido pelo supervisor ou após um número de iterações fornecido exteriormente; *ii.* outra técnica é a *cross validation* que é mais directa. Nesta técnica existem dois tipos de dados: treino e validação. Assume-se que a rede testada com amostras de validação se comportará da mesma forma do que para amostras desconhecidas. Durante o processo de aprendizagem, a *performance* da rede tende a melhorar sobre as amostras de treino enquanto que a *performance* da rede sobre a validação tende a melhorar até ao ponto em que a mesma começa a saturar e a entrar em *overfitting*, esgotando a capacidade de generalização. O processo de aprendizagem termina quando o erro estimado para as amostras de validação tende a aumentar. A principal vantagem deste método é que não sofre dos efeitos do tamanho da rede nem da escolha dos parâmetros de aprendizagem. Tem, no entanto, algumas desvantagens: *i.* é computacionalmente mais exigente e requer mais tempo de treino; *ii.* necessita de mais dados, o que pode ser problemático para áreas

com número limitado de amostras; *iii.* há o perigo da rede parar num local mínimo da função de erro, pois podem ocorrer aumentos locais de erro da série de dados da validação.

Deve-se proceder à análise das técnicas de paragem descritas, começando por definir as amostras de treino e de validação, a arquitectura da rede neuronal experimental, os valores dos pesos e da taxa de aprendizagem. Todas as amostras devem ser escolhidas aleatoriamente. A técnica *cross validation*, recomendada por Kavzoglu e Mather (2003) é a mais avançada mas não é de aplicação linear.

6 ESTUDO DE CASO NO DOURO

A região objecto de estudo situa-se na parte central do Norte de Portugal, compreendendo 7 municípios: Alijó, Mesão-Frio, Murça, Peso da Régua, Sabrosa, Santa Marta de Penaguião e Vila Real, com um total de 1202,7 km². É uma sub-região intermédia que faz a transição entre a sub-região litoral mais desenvolvida e o interior norte, onde as cidades de Vila Real, Régua e Lamego actuam como um eixo de desenvolvimento sub-regional, atraindo investimentos e concentrando populações.

Neste contexto, foi dada prioridade à análise da evolução da área urbana da Cidade de Vila Real, actualmente (2003) com 10,90km² para testar as possíveis relações causa-efeito decorrentes da implementação do eixo rodoviário IP4 entre os anos 1985 e 2005, especialmente no que concerne à dinâmica de evolução temporal do centro urbano, ao acesso à cidade e às alterações dos usos do solo. Esta análise justifica-se na medida em que a rede de infra-estruturas que suporta o transporte de pessoas e bens está intimamente relacionada com a estrutura espacial, afectando a sua organização, pelo que quaisquer mudanças, físicas ou temporais, introduzem alterações nessa mesma organização espacial (Fernandes *et al.*, 2006). Para tal, é necessário numa fase anterior obter mapas da zona de estudo que sirvam de base ao objectivo apresentado. O intervalo de 20 anos afigura-se como um período de estudo adequado para detectar a evolução da área urbana. É maior do que os intervalos utilizados por Pontius e Malanson (2005) – 14 anos, e Pijanowski *et al.* (2005) – 7 e 15 anos, em modelos de previsão de alterações do tecido urbano.

Utilizaram-se redes neuronais para a classificação automática do solo, através de uma imagem aérea de 1985 e imagens de satélite (SPOT5) de 1985/86, 1995 e de Setembro de 2003 com as bandas *red*, *infrared* e *medium infrared*, com 19 805 786 pixels, devidamente corrigidos geométrica e radiometricamente. As classes a delimitar foram: pinheiros, pomares, zonas industriais urbanas, áreas não cultivadas, vinha, áreas alteradas artificialmente e equipamentos, e posteriormente em duas classes somente: áreas urbanas *i.* contínuas e *ii.* descontínuas (Fernandes *et al.*, 2006). Adicionalmente, utilizaram-se informações auxiliares, tais como a Carta de Ocupação do Solo de 1995 e informações estatísticas relativas ao número de edifícios e da população. A informação base é do satélite SPOT5, com resolução de 10m*10m (3 bandas). Poderia ser mais indicado, no plano teórico, trabalhar a escalas mais largas como a 2.44m do satélite IKONOS, mas tal é computacionalmente mais exigente, como tal mais moroso e ainda dispendioso face à área da região de estudo e ao custo associado de aquisição de imagens, tal como atesta a Tabela 2.

Tabela 2 Comparação do custo de aquisição de imagens de satélite

Satélite	Custo unitário (€/100km ²) Valores extremos	Custo total para área de estudo (€)
Quickbird	1319.17 (a) – 2061.21 (c)	15870.0 (a) – 24796.0 (c)
IKONOS	1319.17 (a) – 8821.98 (c)	15870.0 (a) – 106128.0 (c)
SPOT5	52.78 (a) – 247.22 (c)	635.0 (a) – 2974.0 (c)
Landsat TM 5	0.63 (b) – 1.34 (a)- 4.74 (c)	8.0 (b) – 57.0 (c)

Fonte: TELSAT – Programme, actualizado em 17/01/2006

Nota: (a)imagens de arquivo; (b) imagens de arquivo (1975 a 1993); (c) imagens actuais

A metodologia desenvolvida passa pelo pré-processamento da imagem de satélite e da informação auxiliar, a classificação da imagem, a identificação de *clusters*, aplicação de regras e modelos e, no final, a validação dos resultados (Fernandes *et al.*, 2006). Poder-se-á ainda aperfeiçoar o desempenho da rede neuronal de classificação desta área piloto segundo o procedimento atrás referido no ponto 5. Uma arquitectura possível é a que comporta 7 EP ou 2 EP de saída, visto pretender-se obter sete ou duas classificações. O número de EP's de entrada terá de ser em número suficiente para as duas bandas espectrais e as informações adicionais a introduzir como auxiliaadoras da classificação. A camada intermédia pode-se definir iterativamente analisando as variações da precisão da rede. O número de amostras, o tamanho, a representatividade dos mesmos e a ordem de apresentação à rede serão importantes no desempenho e na avaliação do mesmo.

Paralelamente poder-se-ão desenvolver outras informações auxiliares de classificação, sendo que as mesmas poderão auxiliar, numa fase posterior, à realização de modelos preditivos, avaliando, à escala da unidade fundamental – UF (pixel ou célula), a adequabilidade das características presentes no mesmo. Informação quanto à mobilidade, pode revelar-se importante, na medida em que representa o potencial de acessibilidade de cada UF, que pode ser caracterizável pela definição de linhas isócronas que relacionem espaço-tempo a partir de um ponto notável que interfira na evolução do tecido urbano, como as saídas da auto-estrada ou o centro urbano. Para cada UF estima-se o tempo necessário até ao ponto notável. A utilização de linhas isócronas pode ser mais vantajosa do que a medição da distância absoluta utilizada por Pijanowski *et al.* (2005) de cada UF que implicaria recorrerem-se a curvas de nível, já que o terreno objecto de estudo apresenta relevo extremamente acidentado. O relevo é um outro factor importante na localização da malha urbana e na sua expansão, pelo que a utilização de um ficheiro com a informação de variação topográfica à volta de cada UF seria outro indicador relevante (Pijanowski *et al.*, 2005; Dietzel *et al.*, 2005). A análise de zonas de exclusão como parques, zonas já urbanizadas, recursos hídricos, reservas naturais e agrícolas é outro indicador relevante, pois assinala zonas condicionadas ou excluídas que não comportam variação do uso actual (Pijanowski *et al.*, 2005).

Todos estes factores podem ser muito relevantes aquando da introdução de informação auxiliar na rede neuronal e noutra fase, mais a jusante, que passa pela realização de modelos preditivos da evolução da malha urbana.

7 CONCLUSÃO

A extracção de informação é a principal fase do processamento e classificação das imagens de satélite. Pretendeu-se testar na área urbana de Vila Real isso mesmo, partindo de imagens do satélite SPOT 5, que também fornece as imagens de base para a região de

estudo com 1203km². Estas imagens são significativamente mais económicas (3% do custo de imagens IKONOS) do que as demais (excepto Landsat) e não apresentam significativas diferenças na qualidade. A escala de resolução é de 10m, adequando-se à análise em questão justificando-se pelos menores custos de aquisição da informação.

Para a extracção de informação têm sido utilizadas ferramentas que têm sido desenvolvidas na última década – as redes neuronais e a técnica *Maximum Likelihood* (mais antiga), estudando-se aqui um ponto essencial para a primeira – definição da arquitectura da rede, não havendo no contexto internacional um método genericamente aceite. Deste modo, pretendeu-se descrever um conjunto de regras simples de utilizar que facilitam a definição da arquitectura para a resolução de um determinado problema. Porém, tal objectivo é de momento difícil de atingir devido ao elevado número de variáveis que a definição da rede obriga a analisar e, ainda, pela implicação em cada uma dessas variáveis de um outro conjunto de incógnitas relativas à natureza do problema, informação base, quantidade e tamanho da informação base, etc. Com este trabalho articulou-se o conhecimento e as técnicas de computação com os conteúdos geográficos, isto é, foi possível melhorar matematicamente o desempenho da rede pela implementação do procedimento descrito no ponto 5, avaliando o seu grau de precisão global. Cumulativamente, estão em fase de avaliação extensiva as saídas da rede em termos geográficos, verificando se a mesma produziu classificações que podem representar erros diminutos do ponto de vista percentual, mas que são graves geograficamente, (e.g. a não classificação de uma pequena localidade). Os resultados apresentam-se até ao momento animadores, com erros inferiores a 10%, pelo que se espera com o potencial melhoramento do desempenho, que estes venham a ser ainda melhores para o conjunto dos sete municípios transmontanos.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o suporte da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) no âmbito do Projecto de investigação POCTI – CIVIL 49495.

REFERÊNCIAS

- Atkinson, P. M., e Tatnall, A. R. L. (1997) Neural networks in remote sensing, **International Journal of Remote Sensing**, 18, 699–709.
- Bischof, H; Schneider; e Pinz A.J. (1992) Multispectral classification of Landsat images using neural networks, **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, 30, 3.
- Caetano, M. e Santos, T. (2001) Updating land cover maps with satellite images, **Proceedings of IGARSS'2001**, Sydney.
- Caetano, M.; Santos, T. e Gonçalves, L. (2003) **Cartografia De Ocupação Do Solo Com Imagens De Satélite: Estado Da Arte**, CNIG.
- Dietzel, C.; Herold, M; Hemphill, J.J.; and Clarke, K.C. (2005) Spatio-temporal dynamics in California's Central Valley: Empirical links to urban theory, **International Journal of Geographical Information Science**, 19 (2), 175–195.

Fernandes, D e Ramos, L e Lourenço, J.M. (2006) The Impact of a Main Road (IP4) on the Development of Urban Soil Use in Municipality of Vila Real, **25th Urban Data Management Symposium** (CD-ROM).

Fonseca, A. M. (2005) **Exploração de imagens de alta resolução**, LNEC.

Garson, G. D. (1998) **Neural Networks: An Introductory Guide for Social Scientists**, Sage, London.

Hand, D. J. (1997) **Construction e Assessment of Classification Rules**, John Wiley, NY.

Huang, S. C., e Huang, Y. F. (1991) Bounds on the number of hidden neurons in multilayer perceptrons. **IEEE Transactions on Neural Networks**, 2, 47–55.

Hush, D. R. (1989) Classification with neural networks: a performance analysis. **Proceedings of IEEE International Conference on Systems Engineering**, 277–280.

Kanellopoulos, I., e Wilkinson, G. G. (1997) Strategies e best practice for neural network image classification, **International Journal of Remote Sensing**, 18, 711–725.

Kavzoglu, T. e Mather, P.M. (2003) The use of back propagating artificial neural networks in land cover classification, **International Journal of Remote Sensing**, 24(23).

Kolen, J. F. e Pollack, J. B. (1990) Back propagation is sensitive to initial conditions, **Complex Systems**, 4, 269–280.

Lillesand, T. e Kiefer, R. J. (1994) **Remote Sensing e Image Interpretation**, Wiley & Sons, 3^a Edição, Londres.

Lourenço, J.M., Ramos, L. Ramos, R. Santos, H. e Fernandes, D. (2005) Urban Areas Identification through Clustering Trials and Neural Networks, **14TH European Colloquium on Theoretical and Quantitative Geography**, (CD-ROM).

NASA (2005) **Landsat Programm Update: Winter/Spring**.

Paola, J. e Schowengerdt, A. (1995) A Detailed Comparison of Backpropagation Neural Network e Maximum-Likelihood Classifiers for Urban Land Use Classification, **IEEE Transactions On Geoscience E Remote Sensing**, 3-4.

Pijanowski, Bryan C.; Pithadia, Snehal; Shellito, Bradley A.; Alexandridis, Konstantinos (2005) Calibrating A Neural Network-Based Urban Change Model for Two Metropolitan Areas of the Upper Midwest of the United States, **International Journal Of Geographical Information Science**, 19 (2), 197–215.

Pontius, Gil R.; Malanson, Jeffrey (2005) Comparison of the Structure and Accuracy of Two Land Change Models, **International Journal Of Geographical Information Science**, 19(2), 243–265.

Santos, T. (2003) **Actualização de Cartografia Temática com Imagens de Satélite**, Dissertação de Mestrado, IST, Lisboa.

Sarle, W. S. (2000) **Neural network FAQ** (<ftp://ftp.sas.com/pub/neural/FAQ.html>).

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PERMACULTURAIS EM UM PROJETO DE INTERVENÇÃO URBANÍSTICA DE UMA ÁREA LOCALIZADA NO BAIRRO CIDADE UNIVERSITÁRIA EM MACEIÓ / AL

B. R. Barros e V. R. Cavalcanti

RESUMO

A permacultura se fundamenta no desenvolvimento de estratégias que buscam transformar sistemas urbanos ou rurais em locais ecologicamente saudáveis e economicamente viáveis, reduzindo de forma efetiva a exploração e/ou a poluição do meio ambiente. Este conceito trata os elementos que compõem a paisagem urbana, a exemplo da vegetação, dos animais, das construções, do ser humano e das infra-estruturas, como sendo todos parte de um grande sistema inter-relacionado. Nesse sentido, cada proposta aduzida na permacultura procura atender a diferentes funções e cada uma destas incorpora variadas propostas. Tal atitude firma-se como uma tentativa de maximizar o aproveitamento dos recursos naturais, humanos e financeiros. Dentro desse contexto, o presente trabalho busca aplicar algumas técnicas da permacultura em um projeto de intervenção urbanística de uma área situada no bairro Cidade Universitária em Maceió/Al – Brasil, de modo a possibilitar uma qualidade de vida mais satisfatória para a população e com o menor impacto ambiental possível.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da urbanização, que vem ocorrendo ao longo das últimas décadas, tem proporcionado, dentre outros fatores, a explosão demográfica, a produção em larga escala e as demandas de consumo sempre maiores. Tais acontecimentos trazem novas formas de degradação ambiental: aquecimento global, desastres ecológicos, extinção de espécies, despejo de resíduos tóxicos, afóra a ameaça de escassez de elementos naturais, como ar puro, água mineral e vegetação, o que vêm despertam o interesse pela temática ambiental (Souza & Miller, 2003). Assim sendo, observa-se cada vez mais o debate acerca de como o desenvolvimento das cidades deve ser encaminhado, tendo em vista a manutenção das espécies e o acesso global à qualidade de vida (Sattler et al, 2001).

Diante disso, a permacultura surge como uma tentativa de solucionar os problemas gerados pelo atual processo de urbanização, mediante o desenvolvimento de técnicas integradas ao planejamento ambiental (Soares, 1998; Holmgren, 2004; Romero, 2001). Esta cultura procura criar estratégias apropriadas para as comunidades locais, elevando-as a um nível de autodeterminação, através de segurança alimentar, provisão de água limpa, qualidade ambiental, saúde, moradias adequadas, desenvolvimento econômico, etc (Gamble, 2002).

O conceito de permacultura surgiu em meados da década de 70, tendo como precursores Bill Mollison e David Holmgren. O planejamento permacultural contempla aspectos como moradia, água, acesso, microclimas, plantas, lazer, áreas de produção, organizando-se tudo de forma integrada, harmônica e ecologicamente correta (Mollison e Slay, 1998). Dentre as principais propostas da permacultura, têm-se: a agricultura orgânica para o manejo

produtivo, o desenvolvimento econômico comunitário e o uso apropriado de tecnologias como caminhos naturais a serem praticados pela sociedade. Com isso, procura-se desenvolver a criação de cenários que se assemelhem aos padrões estabelecidos pela natureza, mediante a visualização da cidade como um ecossistema, o qual se configura em redes de apoio mútuo entre os diversos elementos que compõem a paisagem (Roseland, 2000).

Seguindo essa linha de pensamento, o presente estudo permite uma abordagem ampla acerca da utilização de técnicas permaculturais em um projeto de intervenção urbanística de uma área localizada no bairro Cidade Universitária em Maceió/Al¹. A escolha por esta localidade deve-se ao fato da mesma situar-se em pleno vetor norte de expansão da Cidade, bem como apresentar problemas socioeconômicos e espaciais que não vêm permitindo um elevado nível de qualidade de vida para seus habitantes. Grande parte dos moradores habita moradias precárias, com infra-estrutura e saneamento deficientes; falta de áreas arborizadas e de lazer; com precários sistemas de drenagem, transporte coletivo, etc.

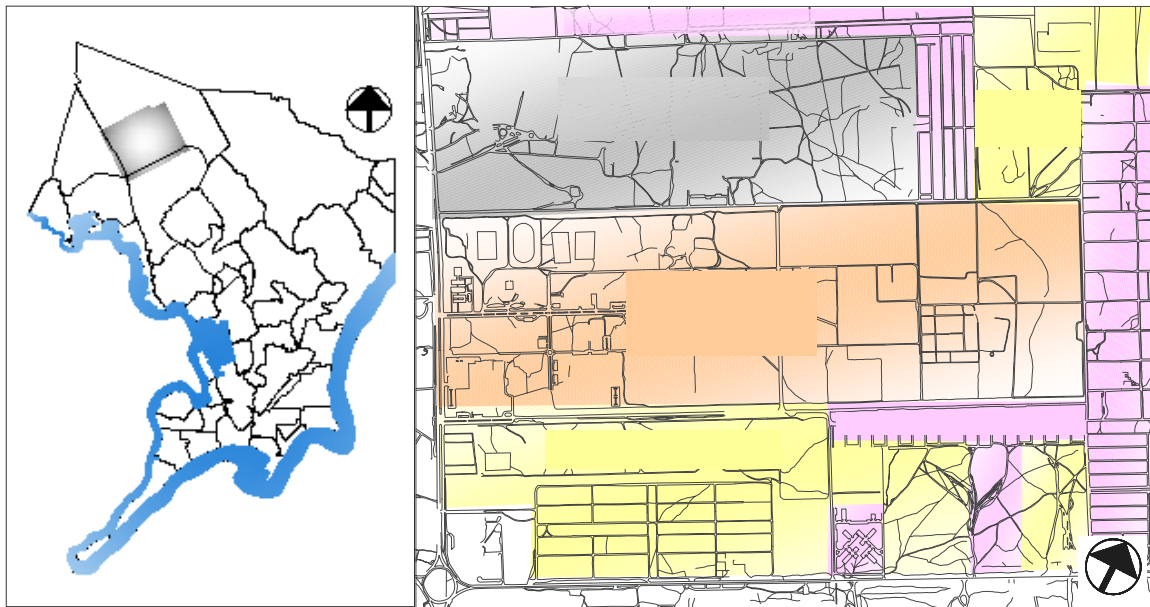
Assim sendo, diversas propostas baseadas na permacultura são incorporadas, objetivando-se tornar viável a criação de um ambiente sustentável, o qual deve ser entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as atuais e futuras gerações (Instituto Pólis, 2002). Da permacultura, adotam-se, neste trabalho, propostas alternativas como o máximo aproveitamento dos recursos do sistema, a prática da agricultura orgânica, a utilização de energias renováveis, o tratamento de esgoto alternativo, a drenagem natural, a gestão integrada da água, o desenvolvimento da economia local, o cooperativismo como sistema gestor da produção, e finalmente, as políticas baseadas nos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar).

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

Dentro da cidade de Maceió, a área em estudo encontra-se na porção norte da área urbana, inserida no bairro Cidade Universitária. Esta região limita-se ao Sul pela Avenida Menino Marcelo (Via Expressa), ao norte pela Rua Gama Lins, a leste pela BR-104 e a oeste com a Avenida Lindolfo Collor. A Figura 1 ilustra uma representação cartográfica da região, situando-a em relação à cidade de Maceió.

A morfologia predominante na região é a dos tabuleiros costeiros. O relevo possui uma conformação de bacia endorréica, onde as menores altitudes (originalmente em torno de 64m) formam uma grande depressão, localizada na parte sudeste da área estudada. Essa configuração torna-se de grande importância para os aquíferos da Cidade, porquanto a mesma se caracteriza como uma potencial zona de recarga, por favorecer geograficamente a retenção e posterior infiltração das precipitações. O excedente das precipitações drenadas tende a escoar superficialmente para a parte mais baixa, contribuindo para a formação de alagados temporários.

¹ Este trabalho caracteriza-se como uma continuidade das pesquisas realizadas nas disciplinas Projeto de Urbanismo I e II, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, nas quais busca-se diagnosticar e propor soluções urbanísticas para a melhoria das condições de vida da população.



**Figura 1 – Delimitação e localização da área em estudo na cidade de Maceió.
Fonte: Base cartográfica numérica da Prefeitura Municipal de Maceió, 1998.**

Todavia, a área situa-se em pleno vetor norte de expansão urbana de Maceió. Dessa forma, o crescente adensamento urbano e a excessiva impermeabilização do solo têm reduzido, consideravelmente, a capacidade drenante que a mesma predispõe naturalmente. A prolongação desse processo tem reflexão no aumento do acúmulo de água excedente e de áreas inundáveis. Como consequência, nos últimos anos, essa região tem registrado inundações periódicas, as quais causam danos e transtornos consideráveis à população.

No que concerne às atividades desenvolvidas e à estrutura espacial, verifica-se que os tipos de espaços urbanos existentes caracterizam-se basicamente por instituições públicas e por conjuntos habitacionais. Quanto aos espaços públicos institucionais, têm-se o Complexo Penitenciário de Alagoas e a Universidade Federal de Alagoas, a qual engloba também o Hospital Universitário.

Em relação aos espaços privados, atenta-se para um número expressivo de conjuntos e loteamentos habitacionais térreo, tais como: conjuntos Denisson Menezes, Santa Helena e Lucila Toledo a Noroeste, Village Campestre e Graciliano Ramos, e os loteamentos Simol e Acauã, todos implementados a Sudeste. Somente um conjunto possui configuração vertical de quatro pavimentos: o Tabuleiro dos Martins. A noroeste, os conjuntos são populares, e os demais são destinados às camadas da população com renda de nível médio.

No que tange às atividades geradoras de renda, observa-se que comércios e serviços se distribuem de forma reduzida e dispersa na área. Os mesmos possuem pouca diversificação, prevalecendo o gênero alimentício. Suas estruturas físicas, geralmente, são anexos da própria residência. As indústrias aparecem de forma escassa, destacando-se, dentre elas, as distribuidoras de água mineral, as quais representam 50% das empresas industriais da área.

A área em estudo apresenta diversos problemas relacionados aos aspectos de infra-estrutura urbana, equipamentos comunitários e padrões de habitabilidade. Esta

parcela da população sofre com a ausência de saneamento, visto que não existe uma rede coletora de esgotamento sanitário. Em muitos conjuntos, como Acauã, Lucila Toledo e Santa Helena, as águas servidas são despejadas nos logradouros e os dejetos em fossas rudimentares. Em outros conjuntos, tal como o Village Campestre 1, todos os dejetos são direcionados para fossas rudimentares. Em ambos os casos, o uso de fossas rudimentares conduz a um potencial risco de contaminação dos aquíferos da região.

Grande parte das ruas não tem pavimentação. Dentre os problemas gerados com as ruas de terra, tem-se a poeira excessiva, o calor excessivo no verão, a intransitabilidade em tempos chuvosos, além da contribuição para um visual deprimente na área. A presença de resíduos sólidos nos logradouros e em terrenos baldios traduz-se em outro grave problema. A falta de conscientização da população aliada ao precário estado das ruas provoca o amontoamento do lixo e a possibilidade de proliferação de vetores de doenças.

Outro agravante relacionado à saúde pública encontra-se na escassez de postos de saúde que sejam capazes de atender toda a demanda da localidade. Não o bastante, a carência de escolas, creches, oficinas comunitárias e postos policiais tornam a área privada de equipamentos urbanos indispensáveis. Igualmente, a região possui pouca arborização e áreas de lazer, como praças e campos. Assim sendo, é crescente o número de crianças, velhos e adultos ociosos que utilizam as vias de circulação como locais de entretenimento.

As condições de habitabilidade são bastante precárias. Afora a falta de saneamento e infra-estrutura, a maioria dos lotes tem dimensões reduzidas, o que dificulta a existência de recuos. Este fato é marcante nos conjuntos Lucila Toledo e Santa Helena, e nos loteamentos Gama Lins e Simol. Com isso, a falta de aberturas para o exterior torna os ambientes insalubres, e a alta taxa de ocupação induz a impermeabilização excessiva do solo.

No entanto, a área analisada apreende potencialidades relacionadas aos recursos naturais, humanos, econômicos e tecnológicos. Em se tratando de potencialidades naturais, nota-se a existência de um bom potencial hídrico. Em contrapartida, a exploração desordenada pode, a médio e longo prazos, provocar um déficit hídrico na área. Assim sendo, é de suma importância o emprego de ações para proteção das águas subterrâneas, mediante a implementação de políticas ambientais e de fiscalização dos aquíferos locais.

Quanto aos recursos humanos, um grande contingente de mão-de-obra ociosa é observado. Logo, torna-se imprescindível o investimento na qualificação dos trabalhadores, com a adequada inserção destes nos setores econômicos da região. Como estes últimos apresentam-se de forma escassa na área, observa-se a necessidade urgente de implantação de unidades de comércio, serviços e indústrias locais, buscando agregar relativa porcentagem de moradores e incrementando a economia local.

A presença das vias BR-104 e Via Expressa favorecem a alocação de atividades produtivas na região, posto que permitem o acesso aos loteamentos, além de se configurarem como vetores de crescimento do município. De modo igual, a proximidade da área com o Distrito Industrial Luís Cavalcante (situado na extremidade Sul da localidade) configura-se como um elemento em potencial, ao passo que auxilia no incremento de indústrias na área, favorecendo a expansão do referido Distrito Industrial.

De forma semelhante, a grande quantidade de lotes vazios na área estudada estabelece-se também como uma potencialidade, porquanto serve à implantação de indústrias, de conjuntos habitacionais e de equipamentos urbanos.

A permanência da Universidade na região deve ser considerada como uma potencialidade, por se tratar do maior centro de excelência em ensino, pesquisa e extensão do Estado. Assim, a mesma figura-se como um mecanismo capaz de promover uma maior evolução tecnológica na área, visto que o corpo acadêmico da UFAL possui as ferramentas necessárias para intervir na realidade do meio através da transmissão de conhecimentos, colaborações e aperfeiçoamentos. Como exemplos, citam-se os ensinamentos de processos construtivos, do cultivo de hortifrutigranjeiros, de técnicas sanitárias, da alfabetização, do incentivo a atividades comunitárias e de lazer, dentre outros.

3. PROPOSTAS URBANÍSTICAS ADOTANDO TÉCNICAS PERMACULTURAIS

O presente tópico tem por intuito propor a adoção de algumas técnicas da permacultura, objetivando-se constituir um projeto de intervenção urbanística para a área em estudo, que seja capaz de sanar ou minimizar os problemas, bem como aproveitar as potencialidades inerentes da área. Assim sendo, os próximos subtópicos apresentam as estratégias permaculturais adotadas, realizando uma breve explanação acerca de suas características.

3.1 Infra-estrutura ecológica

A meta principal é a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com a substituição dos poços tubulares profundos de água e das fossas rudimentares, respectivamente. Uma infra-estrutura de mínimo impacto ambiental negativo é proposta, mediante o emprego de tecnologias alternativas e de baixo custo.

A substituição das fossas nos conjuntos residenciais será dada a partir da utilização de um sistema de tratamento coletivo, aproveitando-se os resíduos orgânicos gerados no processo de purificação do esgoto. Esse sistema adota biodigestores e leitos de evapotranspiração associados a um lago aquacultural.

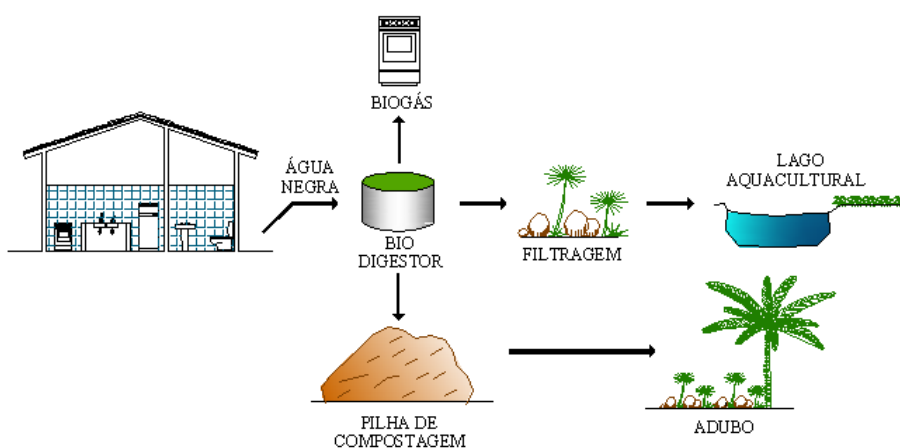


Figura 2 - Esquema de funcionamento do sistema de purificação do esgoto.

Fonte: Adaptado de Sattler et al, 2001.

Conforme Sattler et al (2001), o processo consiste em conduzir as águas negras (provenientes dos vasos sanitários), através de tubulação, para um biodigestor instalado a cada duas moradias. Essa tubulação localiza-se na área gramada dos passeios públicos, visando facilitar a manutenção. No biodigestor, o efluente gerará três subprodutos: o gás metano, utilizado como energético nas áreas comunitárias; o lodo, que após sofrer um tratamento anaeróbio, participa de um processo de compostagem, gerando adubo a ser empregado nas hortas domésticas; e o efluente líquido, a ser encaminhado a um leito de evapotranspiração. Na seqüência, a água excedente é conduzida a um lago aquacultural (Figura 2). Este último, além de auxiliar no tratamento final dos efluentes, serve também para atividades de lazer e contemplação da paisagem.

As águas servidas (águas cinza) são conduzidas para uma caixa de gordura com decantação primária, existente em todos os lotes e constituída por duas partes: a primeira serve para os efluentes provenientes de tanques, lavatórios e chuveiros, e a segunda é destinada à condução da água oriunda da pia da cozinha. Essa caixa serve para a separação dos sólidos contidos no efluente (Figura 3). As águas servidas são então encaminhadas para um tanque de estocagem no próprio lote, que permitirá a adoção da água na irrigação da horta doméstica (Sattler et al, 2001). O excedente não utilizado para irrigação das hortas será conduzido para a rede pluvial.

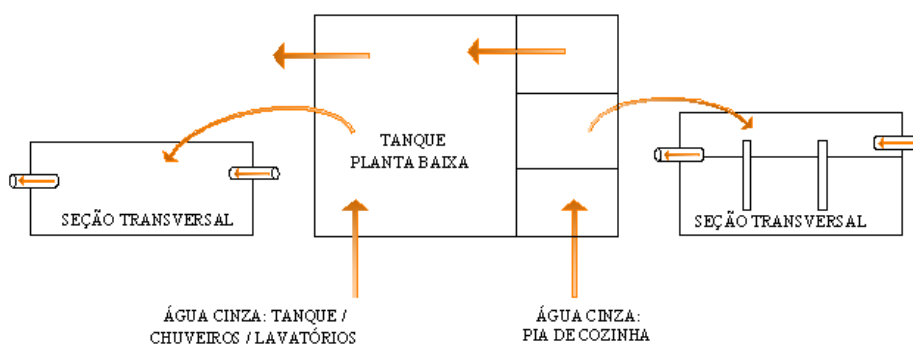


Figura 3: Esquema de funcionamento da caixa de decantação.
Fonte: Adaptado de Sattler et al, 2001.

3.2 Gerenciamento integrado dos resíduos sólidos

A gestão sustentável dos resíduos sólidos pressupõe uma abordagem referenciada no princípio dos 3 Rs, apresentado na Agenda 21: redução (do uso de matérias-primas e energia e do desperdício nas fontes geradoras), reutilização direta dos produtos, e por fim, a reciclagem de materiais. A hierarquia dos Rs segue o princípio de que causa menor impacto evitar a geração do lixo do que reciclar os materiais após seu descarte. Deste modo, a proposta desse trabalho no que se refere ao problema dos resíduos sólidos urbanos, inicia-se com a educação ambiental da população (Soares & Grimberg, 1998).

Esta é desenvolvida junto aos grupos que elaboram, implementam e avaliam ações referentes à coleta seletiva. As escolas são motivadas a debater o assunto, dispendo de recipientes diferenciados para a coleta. O trabalho educativo inclui ainda, para pais e alunos, oficinas de expressão, de artesanato, de reciclagem de papel, apresentações teatrais, eventos esportivos, e visitas às unidades de triagem e pré-beneficiamento de materiais. Neste momento, procura-se conscientizar a população acerca da redução do nível de consumo, principalmente daqueles materiais que não podem ser reciclados ou reaproveitados.

O processo segue, em paralelo, com a promoção da ressocialização, capacitação e organização dos catadores em uma cooperativa. A atuação dos catadores de lixo mostra-se indispensável na coleta e reciclagem do lixo das cidades. Eles atuam como agentes de otimização da coleta seletiva, agilizando o escoamento dos materiais e proporcionando aos municípios maior economia com transporte, fator que mais pesa no custo dos programas de reciclagem (SEBRAE, 2006).

Neste mesmo projeto, insere-se de forma integrada, o Complexo Industrial de Tratamento de Resíduos Sólidos, composto pela referida cooperativa, como também pelo centro de triagem, pelas indústrias de reciclagem e pelas fábricas de compostagem. Estas últimas buscam transformar os resíduos orgânicos presentes no lixo em adubo e em fontes de energia, que podem ser utilizadas na horta comunitária. A Figura 4 ilustra a alocação desses elementos na área de estudo.

3.3 Drenagem urbana e gerenciamento de recursos hídricos

O projeto contempla estratégias de drenagem natural propostas pelo Desenvolvimento de Baixo Impacto (*Low Impact Development - LID*) como forma de estimular a infiltração, o reuso da água pluvial e o controle da vazão e do escoamento na fonte. O LID atua não somente na regulação do regime hidrológico, mas também na purificação da água pluvial, na minimização do impacto ambiental e garante uma valorização paisagística das áreas que adotam seus mecanismos. Do mesmo modo, o LID trabalha em conjunto com os sistemas de drenagem convencionais já existentes, reduzindo a sobrecarga nos mesmos (Prince George's County, 1999; NAHB Research Center, 2003; Souza, 2005).

Assim sendo, este trabalho faz parte de um projeto que integra alguns mecanismos do LID, mediante a adoção de dispositivos alternativos, tais como poços de infiltração, micro-reservatórios de retenção, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis, bio-retentores, etc. Tal estudo representa uma tentativa de solucionar os problemas de inundação e redução do potencial hídrico da área de forma integrada, garantindo a sustentabilidade urbana e ambiental da região. Uma abordagem ampla e detalhada acerca do emprego desses dispositivos na região em questão é apresentada em Barros e Cavalcanti (2006), o qual é parte complementar do projeto de intervenção urbanística.

3.4 Educação de qualidade e qualificação profissional

Neste trabalho, pretende-se universalizar o ensino básico para a população, o qual é compreendido por todo o sistema escolar - das creches até o final do ensino médio. Para tanto, os equipamentos educacionais públicos (creches, pré-escolas e escolas do ensino fundamental) serão distribuídos uniformemente por todos os conjuntos habitacionais, de modo que os alunos tenham acesso a eles sem a necessidade de transporte. Para o nível médio, as instituições serão dispostas uma em cada dois conjuntos habitacionais. Com isso, os alunos podem se locomover em transporte alternativo (p.ex. bicicletas).

Em paralelo, propõe-se a criação de um centro comunitário que integra as associações comunitárias de cada conjunto, beneficiando as interações sociais e a cooperação entre as mesmas. Além disso, este centro incorpora os programas de inclusão digital, da brinquedoteca e da biblioteca comunitária.

Conforme Vaz e Lotta (2005), o Telecentro Comunitário procura garantir o direito de acesso pleno à tecnologia, nos âmbitos técnico, físico e intelectual (alfabetização digital). Como resultado, espera-se promover os direitos de usar o computador e a Internet para comunicação, divertimento, ampliação dos horizontes culturais e informação por fontes distintas das tradicionais, bem como no acesso ao mercado de trabalho.

Quanto à brinquedoteca, esta consiste em facilitar o acesso das crianças ao direito de brincar e se desenvolver, sem exigir investimentos elevados. Através desse programa, a prefeitura pode orientar a instalação, adquirir brinquedos, ceder funcionários ou treinar os trabalhadores da entidade. A montagem da brinquedoteca pode ser realizada com apoio de entidades filantrópicas e de empresas, a partir da doação de brinquedos e equipamentos, do empréstimo de instalações e orientação na implantação do projeto e do treinamento de funcionários (Instituto Pólis, 1994a). Para a biblioteca comunitária, projeta-se um programa permanente de doação. Neste, segmentos mais favorecidos da população, a exemplo dos corpos acadêmicos da Universidade e das faculdades do Estado, são incentivados a doar livros, visando que estes continuem contribuindo para a elevação do nível de formação básica de outros alunos – Projeto “Esse livro continua a ensinar”.

Objetivando a inserção dos moradores nos setores produtivos da região, planeja-se a construção de um centro de geração e difusão de conhecimento aplicado ao desenvolvimento industrial (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI). Este permite tanto a formação de recursos humanos, como a prestação de serviços, a exemplo da assistência ao setor produtivo, serviços de laboratório, pesquisa aplicada e informação tecnológica (SENAI, 2002).

De maneira equivalente, implanta-se uma unidade do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) e de uma Escola Agrotécnica. Em ambos os casos, procuram-se favorecer o desenvolvimento de um ensino médio direcionado ao mercado de trabalho, com a formação técnica profissional da população. Não somente formando técnicos para trabalhar no setor industrial da região, o CEFET também qualifica profissionais liberais e prestadores de serviços. Para a Escola Agrotécnica, esta se fundamenta na constituição de técnicos para trabalhar na agropecuária, agroindústria e administração rural.

De forma geral, o pólo educacional proposto: SENAI, CEFET, Escola Agrotécnica e UFAL (já implantada na área), está intrinsecamente ligado às propostas de desenvolvimento econômico (seção 3.5). Ambas as instituições devem possuir uma relação escola-empresa solidificada, com a geração de uma reserva técnica de profissionais para ingressar nos setores econômicos da área.

3.5 Desenvolvimento econômico

Esse programa insere-se em uma política de promoção do desenvolvimento econômico e social da área de estudo, orientada para a geração de emprego e renda para a população. Dentre os projetos propostos, destacam-se a formação de um complexo industrial, de um pólo piscicultor, do complexo industrial de tratamento de resíduos sólidos (seção 3.2), da agricultura urbana, de centros cooperativistas, da regularização do setor informal, e de um centro comercial a ser localizado na área central da localidade.

A agricultura urbana e o paisagismo produtivo necessitam estar vinculados a uma política de educação ambiental, desenvolvimento econômico e segurança alimentar. A agricultura

urbana consiste na produção de alimentos dentro da área urbana com a formação de hortas domésticas, hortas escolares e uma horta comunitária aliada a uma cooperativa. Procura-se, com isso, aumentar a oferta de alimentos frescos e saudáveis, reduzir a impermeabilização do solo e funcionar como uma alternativa de geração de renda, quando o plantio gera um excedente de produção (Caldas e Pinheiro, 2004).

Para Sattler et al (2001), existem outras vantagens com a agricultura urbana, nas quais se destacam: o consumo da produção diretamente por quem cultiva ou então por mercados próximos, diminuindo os gastos com transporte e combustíveis fósseis; esse tipo de produção pode utilizar água reciclada, esgoto e lixo orgânico doméstico (comentados em tópicos anteriores); a possível amenização das amplitudes térmicas nas cidades; o embelezamento da área; a garantia do consumo de alimentos saudáveis livres de defensivos químicos; a amenização do estresse urbano através do contato com a terra; e o benefício cultural e educativo advindo do resgate e transmissão de conhecimentos ligados a terra.

A proposta para a área prevê a implantação de um sistema de produção de alimentos apresentado em dois níveis distintos, mas complementares: produção individual nos lotes (hortas domésticas), e produção coletiva em áreas de uso comum (horta comunitária). A forma de administração das atividades neste local deverá ser decidida pela própria comunidade com o suporte de um trabalho na área social a ser desenvolvido pela prefeitura, pela Universidade e pela Escola Agrotécnica. A idéia lançada pelo projeto é que a produção destas áreas se destine ao abastecimento direto das famílias participantes da cooperativa, ao abastecimento do centro comunitário, das creches e escolas, e à comercialização dos excedentes como complemento à renda da comunidade.

No que tange às hortas domésticas, tem-se a produção de pomares, de ervas medicinais, de temperos culinários e de galinheiros móveis. Estes últimos consistem em pequenos galinheiros que podem ser deslocados facilmente sobre o solo, fornecendo além de ovos e carne, também proporcionam o efeito "trator galinha", que permite a aragem do solo pelo ciscar da galinha e a fertilização do solo com o esterco que produz.

Em paralelo, incentiva-se à instalação de um setor industrial para a área. Verifica-se que os incentivos fiscais aliados à melhoria da infra-estrutura, à oferta de mão-de-obra qualificada (pólo educacional); e a agregação com o complexo de tratamento de resíduos sólidos (mencionado no tópico 3.2) tendem a favorecer a alocação do setor produtivo na região.

Para os pequenos negócios, têm-se a criação de uma sede do SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) que trabalha no incentivo ao crédito e ao empreendedorismo; a regularização do setor informal; a formação de um centro cooperativista, reunindo artesãos, costureiras, doceiras, fabricantes de produtos populares, entre outros; e a constituição do centro comercial e de serviços a ser instalado no centro do bairro (em frente a arena expositora), composto pela central do cidadão (atendimento nas diversas áreas de atuação da prefeitura), sacolão, mercado de peixes e galeria comercial.

Segundo o Instituto Pólis (1994b), os centros de bairro são áreas voltadas ao comércio e à prestação de serviços, atendendo às demandas nos bairros. Assim, este movimento deve ser considerado positivo, ao passo que reduz a quantidade e extensão dos deslocamentos, diminuindo a necessidade de transporte coletivo, e facilita o acesso aos serviços públicos e ao comércio. Afora, os centros de bairro assumem um papel importante na constituição da

identidade das comunidades locais, funcionando como um ponto de referência e expressão simbólica das condições de vida e das aspirações dos seus moradores.

Como continuidade ao projeto de desenvolvimento econômico, implanta-se um pólo piscicultor agregado à cooperativa dos piscicultores. A piscicultura resulta na criação de peixes de uma forma planejada e controlada. Na mesma, controla-se o crescimento e reprodução, e a quantidade e qualidade dos produtos, constituindo-se assim em uma atividade técnico-econômica. A principal forma de cultivo é em viveiros (tanques), os quais se caracterizam por possuir uma pequena quantidade de água doce disponível, porém capaz de uma alta produtividade.

Dentre as vantagens no desenvolvimento da aqüicultura, pode-se considerar a obtenção de produtos frescos e altamente protéicos; a utilização de terrenos alagadiços; o aumento do número de empregos de forma descentralizada; o rápido retorno do capital investido. Além disso, este projeto torna-se vantajoso devido a sua integração à usina de compostagem (na alimentação dos peixes), à segurança alimentar, e ao cultivo de peixes em tanques ligados à criação animal e à agricultura. Neste último caso, os produtos de cada componente são reciclados como recursos para outros: a água fértil dos tanques irriga as plantações, os resíduos de colheita alimentam os peixes e os animais, e o esterco das criações de animais fertiliza os tanques (SEBRAE, 2001).

Na piscicultura, os fatores locais são determinantes para sua implantação, a exemplo da água e da acessibilidade de transportes. A disponibilidade hídrica durante todo o ano com características químicas e físicas adequadas à criação de peixes é essencial. Como o projeto propõe alternativas de controle do uso da água, do estímulo à infiltração, do fechamento de poços artesianos, do incentivo a agricultura urbana e do reuso de águas, observa-se que o estabelecimento do pólo piscicultor na área de intervenção não tende a provocar um impacto ambiental negativo sobre o lençol freático.

3.6 Melhoria das condições habitacionais, recuperação e/ou instalação de equipamentos urbanos e de infra-estrutura

O projeto se fundamenta basicamente na melhoria das habitações dos conjuntos e loteamentos populares, e das condições de habitabilidade de toda a área. De forma semelhante, constroem-se novos conjuntos habitacionais, destinados ao remanejamento de famílias moradoras de áreas degradadas, assim como para novos cidadãos.

Assim sendo, um processo de remanejamento de algumas famílias e posterior recuperação das habitações e infra-estrutura, bem como de implantação de equipamentos e serviços urbanos (postos de saúde, postos policiais, escolas de nível fundamental, creches, praças e centros comunitários) serão adotados nos loteamentos Gama Lins e Simol, e nos conjuntos Santa Helena, Lucila Toledo e Denisson Menezes.

O remanejamento será efetuado de forma intercalada (uma casa sim, outra não) para que os lotes remanescentes conquistem uma área do terreno de 170 a 200 m² (junção de dois lotes), favorecendo a instalação das hortas domésticas e de recuos laterais. As famílias remanejadas serão locadas no novo conjunto habitacional. O mesmo possuirá as características de sustentabilidade econômica e ambiental propostas neste trabalho, tais como a agricultura doméstica, a purificação do esgoto, a reutilização de água servida, o uso misto das habitações, dentre outros projetos. O conjunto será dotado de habitações

unifamiliares intercaladas por unidades verticais multifamiliares de quatro pavimentos sendo o térreo composto por pilotis ou por atividades comerciais.

Os líderes e funcionários das associações comunitárias atuarão como fiscais do controle do adensamento do solo urbano. Logo, as moradias que vierem a ter grandes ampliações (descuidando-se dos recuos obrigatórios) e/ou desmembrando seus lotes serão denunciadas ao poder público por essas associações. Na Figura 4, apresenta-se o mapa da área com as principais intervenções urbanísticas propostas.

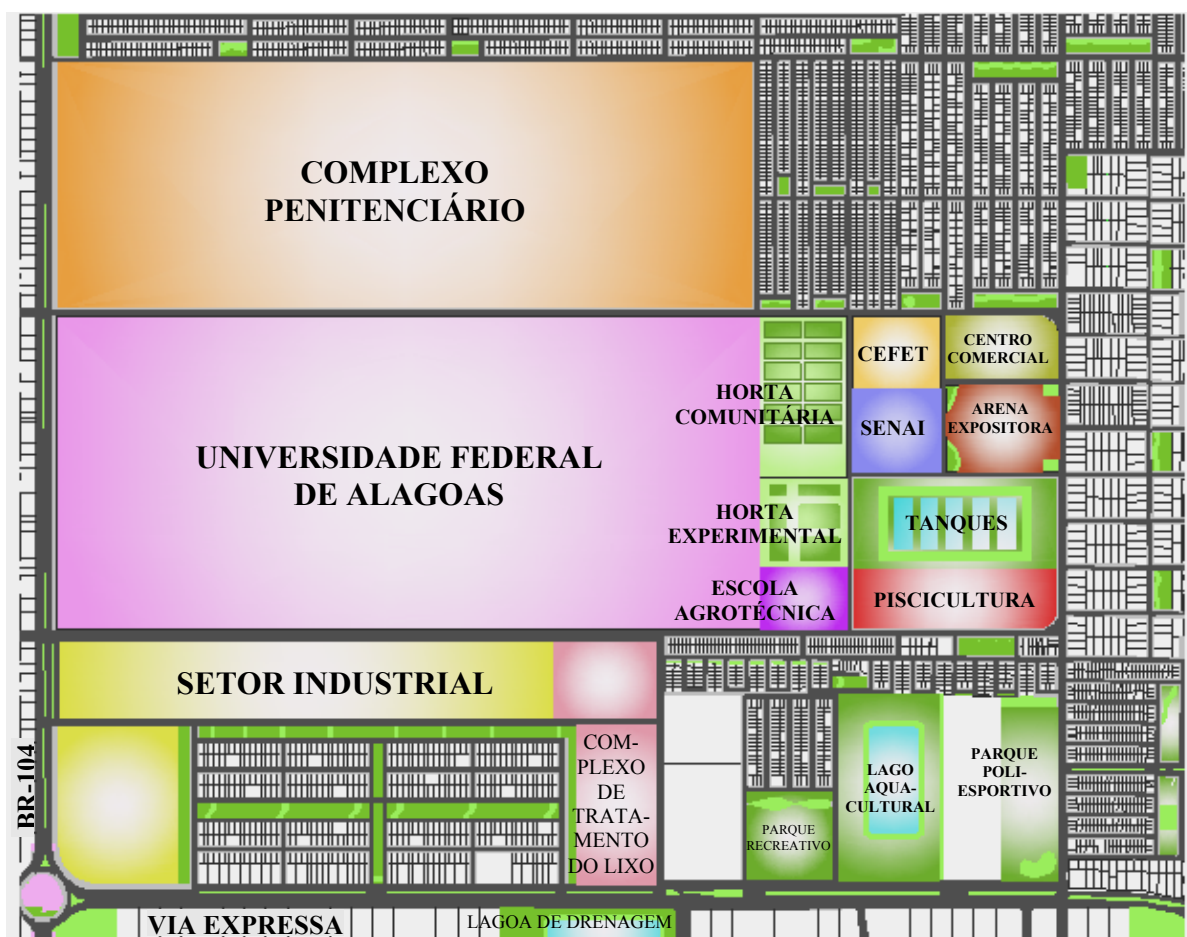


Figura 4 – Proposta de intervenção urbanística. Fonte: Adaptado da base cartográfica numérica da Prefeitura Municipal de Maceió, 1998.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho busca agregar estratégias alternativas para o desenvolvimento urbano em um projeto de intervenção urbanística de um trecho do bairro Cidade Universitária em Maceió-Al. Este projeto fundamenta-se no emprego de propostas baseadas na permacultura, objetivando-se tornar viável a criação de um ambiente sustentável, entendido como o direito à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, e ao emprego. Igualmente, visa-se reduzir os custos e o impacto ambiental negativo corrente em projetos urbanos que não contemplam a dimensão ambiental em suas propostas.

Da permacultura, adotam-se, neste trabalho, propostas como o máximo aproveitamento dos recursos do sistema, a prática da agricultura urbana, a utilização de energias renováveis, o tratamento de esgoto alternativo, a drenagem natural, a gestão integrada da água, o desenvolvimento da economia local, o cooperativismo como sistema gestor da produção, e as políticas baseadas nos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar).

Espera-se, assim, que as estratégias aduzidas neste projeto surtam um efeito de reflexão naqueles que, direta ou indiretamente, são responsáveis pela produção do espaço urbano. Nesse sentido, procura-se demonstrar que ações ambientalmente mais corretas, intuindo-se a sustentabilidade urbana e ambiental, podem e devem ser expandidas para atribuir a população uma melhora nas condições de vida, sem que isso implique na agressão ao meio ambiente.

Outrossim, destaca-se que para promover intervenções urbanísticas que contemplem os anseios das populações e incorporem o respeito e a integridade do meio ambiente é necessária a concepção de propostas integradas que consigam abordar tais problemas como um todo, não somente com uma visão local e reduzida. Nesse sentido, verifica-se que a adoção de técnicas permaculturais surge como um potencial instrumento na busca desse equilíbrio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barros, B.R.; Cavalcanti, V.R. (2006) **Planejamento Urbano Sustentável: Adoção de Mecanismos Naturais para o Processo de Drenagem Urbana em um Trecho do Bairro Cidade Universitária em Maceió / Alagoas**. In: II Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Braga, Portugal. Anais. 12p.

Caldas, E.L.; Pinheiro, E. (2004) Produzir Alimentos na Área Urbana. In: **Dicas – Idéias para Ação Municipal**. Instituto Pólis.

Gamble, M.; Raymond, E. (2002) Urban community food systems and the role of permaculture design. In: **Sustaining our Communities — International Local Agenda 21 Conference**. 4 p.

Holmgren, D. (2004) Essence of Permaculture. In: **Holmgren Design Services - The Source of Permaculture Vision and Innovation**. Australia. 20 p.

Instituto Pólis (1994a) Brincar é um Direito da Criança. In: **Dicas – Idéias para Ação Municipal**.

Instituto Pólis (1994b) Os Muitos Centros de uma Cidade. In: **Dicas – Idéias para Ação Municipal**.

Instituto Pólis (2002) **Estatuto da Cidade – Guia para Implementação pelos Municípios e Cidadãos**. Brasília. Caixa Econômica Federal. 274p.

Mollison, B.; Slay, R. (1998) **Introdução à permacultura**. Projeto Novas Fronteiras da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável – PNFC. Brasília. Tradução Soares, A.L.J. 21 p.

NAHB Research Center (2003) **Department of Housing and Urban Development. The Practice of Low Impact Development.** Maryland. U.S. 131p.

Prince George's County (1999) **Low-Impact Development Design Strategies: An Integrated Design Approach.** Maryland. U.S. 150p.

Romero, J. (2001) **El Rebot de la Ciutat: Manual de Permacultura Urbana.** Barcelona: Fundació Terra. 152 p.

Roseland, M. (2000) Sustainable community development: integrating environmental, economic, and social objectives. In: **Progress in Planning.** (54) pp. 73–132.

Santos, R.J.Q.; Ferreira Neto, J.V.; Cavalcante, A.T.; Wanderley, P.R.M. (2002) **Superexploração de Água Subterrânea em Área do Tabuleiro dos Martins – Maceió / Al.** In: VI Simpósio de recursos Hídricos do Nordeste. Alagoas, Brasil. Anais. 10 p.

Sattler, M.A.; Sedrez, M.M.; Sperb, M.R. (2001) **Aplicação de Tecnologias Sustentáveis em um Conjunto Habitacional de Baixa Renda.** In: Fórum América Latina Habitar 2000. Salvador, Brasil. Anais. 15 p.

SEBRAE (2001) Criação Comercial de Peixes em Viveiros ou Açudes. In: **Série Oportunidades de Negócios.** Roraima. 36p.

SEBRAE (2006) Reciclagem de Lixo. In: **Ponto de Partida para Início de Negócio.** 23p.

SENAI (2002) Termos e Conceitos da Educação Profissional. In: **Classificação das Ações do SENAI.** Brasília. 30p.

Soares, A.L.J. (1998) **Conceitos Básicos sobre Permacultura.** Brasília : Projeto Novas Fronteiras da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável – SDR-MA/PNUD. 53p.

Soares, A.P.; Grimberg, E. (1998) Coleta Seletiva e o Princípio dos 3RS. In: **Dicas – Idéias para Ação Municipal.** Instituto Pólis.

Souza, C. (2005) **Mecanismos Técnico-institucionais para a Sustentabilidade da Drenagem Urbana.** Porto Alegre. 193 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Souza, C.S.; Miller, D.S. (2003) **O Protocolo de Quioto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL):** as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), sua natureza jurídica e a regulação do mercado de valores mobiliários, no contexto estatal pósmoderno. Comissão de Valores Mobiliários – CVM. 2003. 34 p. Disponível em: <<http://ftp.cvm.gov.br/port/Public/publ/CVM-ambiental-Daniel-Clovis.doc>>. Acessado em: 05 jan. 2003.

Vaz, J.C.; Lotta, G. (2005) Telecentros Comunitários. In: **Dicas – Idéias para Ação Municipal.** bgvc Instituto Pólis.

CONFIABILIDADE DOS INDICADORES DOP

M. Menzori e P. C. L. Segantine

RESUMO

Um dos pontos cruciais no posicionamento relativo com o GPS, usando a fase da portadora, é a fixação das ambigüidades inteiras. A maioria dos softwares comerciais utiliza técnicas baseadas no Método dos Mínimos Quadrados (MMQ) para a estimativa da ambigüidade real, delimitando o universo de busca da ambigüidade inteira, o que é feito utilizando modelos matemáticos próprios de cada um. Por este motivo, a partir do mesmo conjunto de dados GPS, um software consegue obter a fixação da ambigüidade e outro não. Para facilitar esta etapa é empregado o módulo de planejamento de missão, que prevê os melhores horários de coleta dos dados e os satélites disponíveis, informando a sua geometria através do indicador GDOP. O planejamento, no entanto, não é suficiente para assegurar a solução fixa do resultado. Este artigo compara as soluções obtidas e o respectivo GDOP para uma linha geodésica, processadas para um período de dois anos.

1 INTRODUÇÃO

O uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS) para fins geodésicos deve ser feito a partir de observações das fases portadoras L_1 e L_2 no sentido de assegurar resultados com precisão entre $2mm \pm (1ppm \times D)$ e $\pm (5ppm \times D)$ onde D é o comprimento da linha base em quilômetros. Estas precisões são mais facilmente alcançadas quando na etapa de pós-processamento dos vetores, se obtém a fixação das ambigüidades ou se determinam às ambigüidades inteiras para cada satélite envolvido na medida. Quando não se consegue os valores inteiros para as ambigüidades calculadas, se diz que o resultado apresenta solução “float”, significando ainda dizer que para bases curtas, a precisão da solução tem uma qualidade inferior à precisão do resultado com valores inteiros (“fixo”). A diferença entre um resultado “fixo” e um resultado “float” pode afetar a exatidão das coordenadas calculadas, em valores que vão desde alguns centímetros e até vários metros.

O planejamento de uma missão é feito no sentido de orientar o usuário acerca das melhores condições e horários para a coleta dos dados transmitidos pelos satélites GPS. No planejamento, se faz basicamente uma interpretação da constelação de satélites visíveis numa certa data, a partir do local planejado para a coleta, extraíndo informações sobre o número de satélites que estarão disponíveis e a sua geometria. Considerada mais importante do que o número de satélites disponíveis, a geometria é traduzida pelos fatores DOP (Dilution of Precision) ou indicadores da degradação da precisão nas coordenadas determinadas. O principal fator de análise da geometria da constelação é o GDOP (Geometric Dilution of Precision) que agrega outros indicadores e tem sido a referência adotada para a escolha dos melhores momentos de coleta dos dados. No entanto, algumas situações registradas ao longo de dois anos de observação da constelação do GPS, sugerem uma reavaliação no uso do GDOP como uma ferramenta única para este tipo de análise.

2 AMBIGÜIDADE

A ambigüidade, definida como: “um número inteiro de ciclos de onda, inicialmente desconhecido, introduzido pelo receptor no instante de aquisição da fase”, está sempre presente em medições feitas utilizando as observáveis L_1 e L_2 do GPS. Por esse motivo, o posicionamento preciso, utilizando as fases da portadora, também depende da determinação da ambigüidade. Conforme é detalhado por LEICK (2004), a equação de observação da fase, segundo o modelo baseado na geometria satélite-receptor, é representada pelas frações da fase da portadora, transmitida por um satélite p , numa frequência nominal f_1 , que chegam à antena do receptor k , num tempo nominal t_k ; somadas com um valor inteiro e constante, que representa as ondas inteiras. A sua equação, em unidades de ciclos, é a seguinte:

$$\begin{aligned} \varphi_{k,1}^p(t_k) = & \frac{f_1}{c} \rho_k^p(\hat{t}^p) + N_k^p(1) - f_1 d t_{-k} + f_1 d \bar{t}^p + \\ & + I_{k,1,\varphi}^p(t_k) + \frac{f_1}{c} T_k^p(t_k) + \delta_{k,1,\varphi}^p(t_k) + \varepsilon_{1,\varphi} \end{aligned} \quad (1)$$

Onde:

$\frac{f_1}{c} \rho_k^p(\hat{t}^p)$ = distância geométrica, entre k e p ,

$N_k^p(1)$ = ambigüidade inteira na primeira época,

$f_1 d t_{-k}$ = erro do relógio em k ,

$f_1 d \bar{t}^p$ = erro do relógio p ,

$I_{k,1,\varphi}^p(t_k)$ = perturbação ionosférica,

$\frac{f_1}{c} T_k^p(t_k)$ = perturbação troposférica,

$\delta_{k,1,\varphi}^p(t_k)$ = erros combinados,

$\varepsilon_{1,\varphi}$ = ruídos da fase.

A determinação do valor da ambigüidade N , mesmo que inicialmente $N \in \mathfrak{R}$, pode ser feita segundo (LEICK, 2004; HOFMANN et al. 2002; JONKMAN,1998), baseada em processos de ajustamento matemático, das observações da fase da portadora, tendo por referência modelos de observação, baseados ou não na geometria satélite-receptor, seguindo quatro passos básicos que são:

Passo um: A determinação de valores reais para as ambigüidades da dupla diferença de fases, desenvolvida com base nas medidas da fase da portadora e calculada através de um processo de ajustamento matemático como o Método dos Mínimos Quadrados,

Passo dois: Baseado no intervalo de confiança dos valores reais das ambigüidades busca encontrar conjuntos de ambigüidades inteiras que levem ao melhor resultado estatístico, verificado por algum teste, como o teste T de Student ou F de Fischer,

Passo três: Recálculo do ajustamento, utilizando os conjuntos de ambigüidades inteiras selecionados, classificando-os segundo critérios de análise das variâncias a posteriori,

Passo quatro: O conjunto com a menor solução de valores de variância a posteriori é comparado com a solução “float”, através de testes de compatibilidade, como o teste de distribuição Chi-Quadrada e antes de ser adotado ele é também comparado com o teste de compatibilidade do segundo melhor conjunto de ambigüidades testado.

Segundo KIM D. & LANGLEY R. (2002), uma contagem superficial totaliza trezentos e vinte e cinco sugestões para determinar e fixar as ambigüidades inteiras, apresentadas em simpósios e congressos internacionais entre os anos 1981 e 1999. Alguns dos principais métodos são: *Least-Squares Ambiguity Search Technique, Fast Ambiguity Resolution Approach, Modified Cholesky Decomposition Method, Least-Squares Ambiguity Decorrelation Adjustment, Null Space Method, Fast Ambiguity Search Filter e Optimal Method for Estimating GPS Ambiguities.*

Quase todos os métodos sugeridos, utilizam em algum momento, combinações lineares entre os dados adquiridos dos satélites GPS, chamadas de: *simples diferença de fases, dupla diferença de fases e tripla diferença de satélites*, que podem ser feitas entre receptores, entre satélites e entre tempos de observação, com o objetivo de simplificar os cálculos, através do cancelamento de incógnitas.

3 DILUIÇÃO DA PRECISÃO

A geometria da constelação visível de satélites é tradicionalmente descrita, como sendo, um potencial indicador da qualidade, do posicionamento estático e cinemático. Parece haver um consenso (HOFMANN et al. 2002; SEEBER, 2003; LEICK, 2004), de que, a geometria da constelação e a precisão do posicionamento, estão correlacionadas, levando-nos a considerar:

“quanto melhor a geometria da constelação de satélites -antena do receptor, melhor tende a ser o resultado do posicionamento”

A qualidade dessa geometria é traduzida para o usuário através dos indicadores DOP.

Segundo HOFMANN *et al* (2002), a posição do observador combinada com a posição dos satélites, no instante da recepção do sinal, é inversamente proporcional ao volume de um tetraedro, parecido com uma pirâmide invertida.

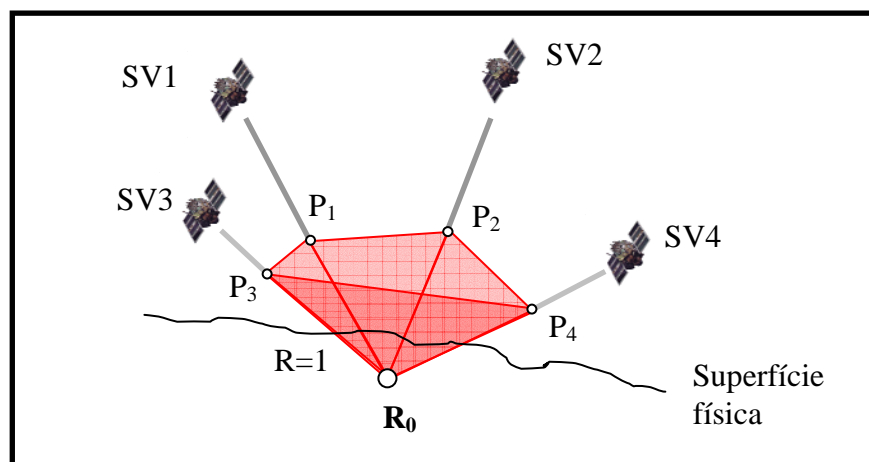


Figura 1 - Representação geométrica do DOP.

Se por exemplo, for tomado o caso específico onde quatro satélites são considerados, conforme a Figura 1, num o modelo de posicionamento que usa as pseudodistâncias, se obtém através da linearização das equações de observação, a matriz A dos coeficientes apresentada a seguir:

$$A = \begin{pmatrix} \frac{X^1(t) - X_{R0}}{\rho_{R0}^1(t)} & \frac{Y^1(t) - Y_{R0}}{\rho_{R0}^1(t)} & \frac{Z^1(t) - Z_{R0}}{\rho_{R0}^1(t)} & -c \\ \frac{X^2(t) - X_{R0}}{\rho_{R0}^2(t)} & \frac{Y^2(t) - Y_{R0}}{\rho_{R0}^2(t)} & \frac{Z^2(t) - Z_{R0}}{\rho_{R0}^2(t)} & -c \\ \frac{X^3(t) - X_{R0}}{\rho_{R0}^3(t)} & \frac{Y^3(t) - Y_{R0}}{\rho_{R0}^3(t)} & \frac{Z^3(t) - Z_{R0}}{\rho_{R0}^3(t)} & -c \\ \frac{X^4(t) - X_{R0}}{\rho_{R0}^4(t)} & \frac{Y^4(t) - Y_{R0}}{\rho_{R0}^4(t)} & \frac{Z^4(t) - Z_{R0}}{\rho_{R0}^4(t)} & -c \end{pmatrix} \quad (2)$$

Nessa matriz, os três primeiros elementos em cada linha compõem o vetores unitários $\Delta\rho^j$ com $j = 1, 2, 3$ e 4 ; que ligam os quatro satélites à posição aproximada R_0 onde se encontra o receptor, e o elemento c é a velocidade de propagação da luz no vácuo.

A determinante desta matriz, proporcional ao triplo produto escalar, conforme segue:

$$D = \left((\Delta\rho^4 - \Delta\rho^1), (\Delta\rho^3 - \Delta\rho^1), (\Delta\rho^2 - \Delta\rho^1) \right) \quad (3)$$

que pode ser geometricamente interpretada como o volume de um corpo tridimensional formado pela interseção dos vetores que ligam a antena do receptor aos satélites, com uma esfera unitária com origem no ponto cujas coordenadas estão sendo determinadas pelo posicionamento. Nestas condições, quanto maior o volume do corpo, melhor a geometria dos satélites.

Um fator DOP pode ser calculado a partir da matriz dos cofatores expressa por:

$$Q_x = (A^T A)^{-1} \quad (4)$$

que tem na forma matricial a seguinte estrutura:

$$Q_x = \begin{pmatrix} q_{xx} & q_{xy} & q_{xz} & q_{xt} \\ q_{xy} & q_{yy} & q_{yz} & q_{yt} \\ q_{xz} & q_{yz} & q_{zz} & q_{zt} \\ q_{xt} & q_{yt} & q_{zt} & q_{tt} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Segundo LEICK (2004), o movimento dos satélites em relação ao observador, produz a cada instante, figuras geométricas tridimensionais diferentes, que possibilitam a estimativa dos fatores DOP, que são simples funções dos elementos diagonais da matriz Q_x das covariâncias, resultante do ajustamento paramétrico. Desta matriz, portanto, podem ser extraídos todos os indicadores de precisão, cada qual em função da componente de interesse, enfocando a diluição da precisão das coordenadas determinadas, segundo um parâmetro particular da geometria.

A seguir é apresentado cada um dos fatores DOP correlacionados com os elementos diagonais da matriz das covariâncias dos quais se originam, referidos ao sistema Earth-Centered-Earth-Fixed (ECEF).

HDOP - Diluição da precisão na componente horizontal da posição, diz respeito à qualidade das coordenadas planas do ponto, especificamente à qualidade da latitude ϕ e da longitude λ , com a seguinte representação matemática:

$$HDOP = \sqrt{q_{xx} + q_{yy}} \quad (6)$$

VDOP - Diluição da precisão na componente vertical da posição, diz respeito à qualidade da altura geométrica h do ponto, com a seguinte representação matemática:

$$VDOP = \sqrt{q_{hh}} \quad (7)$$

PDOP - Agrupa as duas informações anteriores e informa a diluição da precisão na posição, levando em consideração a qualidade da latitude ϕ , da longitude λ e da altura geométrica h , com a seguinte representação matemática:

$$PDOP = \sqrt{q_{xx} + q_{yy} + q_{zz}} \quad (8)$$

TDOP - Diluição da precisão na componente de tempo, variável utilizada para o posicionamento preciso do ponto, com a seguinte representação matemática:

$$TDOP = \sqrt{q_{tt}} \quad (9)$$

GDOP - Diluição da precisão, considerando todas as variáveis utilizadas para o posicionamento preciso do ponto, com a seguinte representação matemática:

$$GDOP = \sqrt{q_{xx} + q_{yy} + q_{zz} + q_{tt}} \quad (10)$$

Estes indicadores e a diluição da precisão tornam-se maiores, na medida em que o volume do tetraedro tende a zero, ficando óbvios dois limites para a distribuição geométrica dos satélites:

- ✓ Se coplanares, os satélites não geram volume para o tetraedro, e determinam um GDOP crítico cujo valor tende ao infinito;
- ✓ Se simetricamente distribuídos, os satélites geram um volume para o tetraedro, próximo ao valor de referência, determinando um GDOP mais adequado, com valor próximo a um.

HOFMANN *et al* (2002), chegam a sugerir que um bom planejamento de missão deve escolher horários de GDOP com valor inferior a 6, considerando que valores superiores a este são inadequados.

Exatamente nestas definições, a pesquisa encontrou divergências significativas, que são apresentadas no estudo de caso a seguir.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso apresentado é parte de uma pesquisa maior, onde se propõe uma metodologia de classificação da exatidão das medidas feitas utilizando a fase da portadora L_1 do GPS e por este motivo, o comportamento dos fatores variáveis do sistema, incluindo o fator GDOP, foram sistematicamente investigados para dar embasamento a esta proposta.

4.1 Local da pesquisa

O experimento piloto utilizou como amostra parte de um amplo conjunto de dados do GPS coletados em duas estações de monitoramento contínuo, localizadas em dois campi da Universidade de São Paulo (USP), no estado de São Paulo, Brasil, conforme mostra a Figura 2.

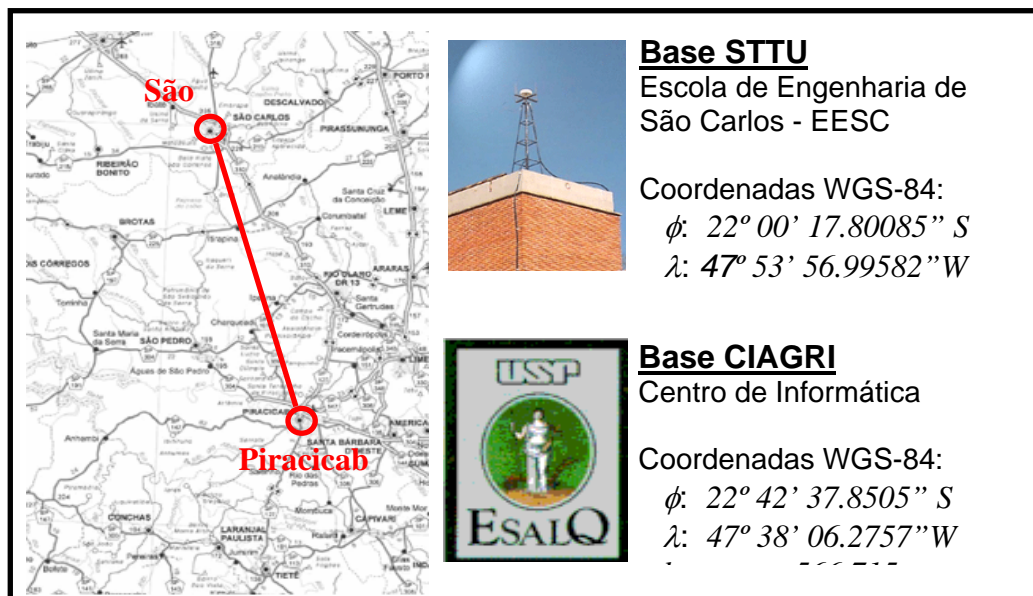


Figura 2 - Local da pesquisa

A primeira estação está localizada na cidade de São Carlos, na laje superior do Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), e por este motivo, o vértice ali existente denomina-se STTU. A segunda está localizada na cidade de Piracicaba, no Centro de Informática da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) e por este motivo o vértice ali existente denomina-se CIAGRI. Sobre o vértice STTU, funcionou até o dia 16/05/2004, o conjunto de antena e receptor de sinais do GPS, modelo SR9500, de dupla frequência, do fabricante LEICA, quando foi substituído, pelo conjunto de antena e receptor, modelo SR9400, de uma frequência, do mesmo fabricante e sobre o vértice CIAGRI, funciona desde 16/04/2003, o conjunto de antena e receptor de sinais do GPS, modelo ProXL, de simples frequência, do fabricante TRIMBLE.

Embora essas estações não sejam homologadas pelo IBGE, nem disponham dos desvios-padrão que indiquem o intervalo de confiança de suas coordenadas, os dados nelas coletados foram empregados para estabelecer o comportamento dos indicadores de diluição da precisão resumidos no GDOP.

4.2 Sessão de observação padrão

O período mínimo de duração das sessões de observação foi sempre de uma hora, pois em ambas as estações de monitoramento este é o tamanho padrão dos arquivos gravados e segundo HOFMANN

et al (2002), para uma linha base dessas dimensões, um pequeno volume de dados poderia ser inadequado. A taxa de gravação adotada foi de cinco segundos, uma vez que este, é o intervalo de gravação comum às duas estações e suficiente para assegurar a repetibilidade necessária ao posicionamento estático.

4.3 Dados

Os dados aqui apresentados foram inicialmente selecionados para investigar o comportamento de uma linha base, em diferentes condições sazonais, inclusive nos períodos de forte atividade solar. O conjunto da amostra é constituído por dados válidos contidos em 3392 horas de recepção dos sinais transmitidos pelos satélites GPS, entre abril de 2003 e junho de 2005. Cada estação de monitoramento colaborou com a metade das informações, ou seja, 1696 horas cada uma, cobrindo sistematicamente o período, com no mínimo 48 horas de observações contínuas, equivalentes a dois dias de dados a cada mês.

5 RESULTADOS

A linha base que une as duas localidades mostradas na Figura 2, medindo aproximadamente 82 km de comprimento, foi processada 1696 vezes, usando apenas a fase da portadora L_1 . O objetivo foi interpretar a variação dos resultados e identificar o comportamento das incertezas dos elementos variáveis, propagadas no processo de medição. Ao término desta etapa foram obtidos os seguintes grupos de soluções:

- ✓ 195 vetores com solução “fixa”
- ✓ 1501 vetores com solução “float”

A análise dos resultados permitiu individualizar o comportamento do fator GDOP e constatar que em boa parte das situações ele é dissociado da solução de ambigüidade obtida no processamento, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Comportamento do GDOP

Vetores		Fator GDOP na solução					
Ano	Total	1 a 2	2 a 4	4 a 6	6 a 8	8 a 10	> 10
2003 - Fixos	35	1	22	6	5	0	1
2004 - Fixos	130	0	77	29	4	1	19
2005 - Fixos	30	0	14	12	1	0	3
Total	195	1	113	47	10	1	23
2003 - Float	389	3	274	73	21	13	5
2004 - Float	878	19	575	193	27	27	37
2005 - Float	234	0	135	66	11	4	18
Total	1501	22	984	332	59	44	60
Total Geral	1696	23	1097	379	69	45	83

A Figura 3, a seguir, mostra a proporção registrada de variação do GDOP, nos intervalos de valores de 2,1 até 4,0 e no intervalo de valor acima de 10. Vê-se que tanto nas soluções fixas e como nas soluções “float” a proporção é praticamente a mesma.

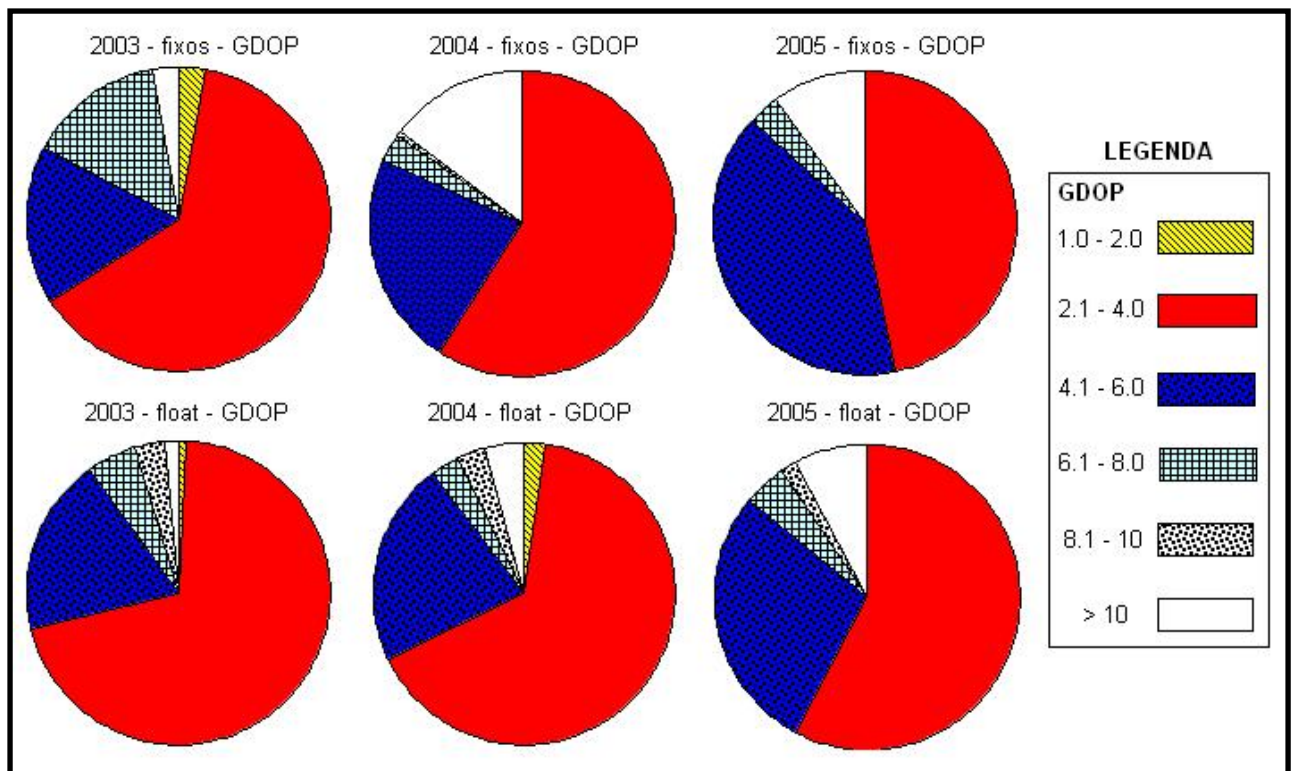


Figura 3 – Proporção entre os valores do GDOP

Desta análise puderam ser destacadas pelo menos três situações:

- ✓ **Situação um:** Solução “float” com GDOP favorável
- ✓ **Situação dois:** Solução “float” localizadas entre soluções fixas
- ✓ **Situação três:** Solução fixa com GDOP desfavorável

Cada uma destas situações foi detectada mais de uma dezena de vezes e os exemplos que as caracterizam são apresentados a seguir.

5.1 Solução “float” com GDOP favorável

As ocorrências agrupadas nesta *situação um*, são as 1338 soluções “float”, mostradas na Tabela 1, que apresentaram o indicador GDOP inferior a 6,0, contrariando a idéia: “quanto melhor a geometria da constelação-receptor, melhor tende a ser o resultado do posicionamento”.

5.2 Solução “float” entre soluções fixas

As ocorrências agrupadas nesta *situação dois* são as soluções “float” localizadas entre soluções fixas, com o GDOP inferior a 6, indicando uma boa qualidade geométrica da constelação e, portanto, sem motivo aparente que impedisse a fixação da ambigüidade. A Tabela 2 e a Figura 4 contêm um exemplo desta situação, registrado no dia 15/08/2004, no horário das 13:00 as 14:00 h.

Tabela 2 - Soluções obtidas no dia 15/08/2004

Horário (h)	Solução obtida	RMS (m)	Total de satélites	GDOP
11 - 12	fixa	0,021	8	4,2
12 - 13	fixa	0,024	8	2,1
13 - 14	float	0,042	9	2,9
14 - 15	fixa	0,034	9	3,9

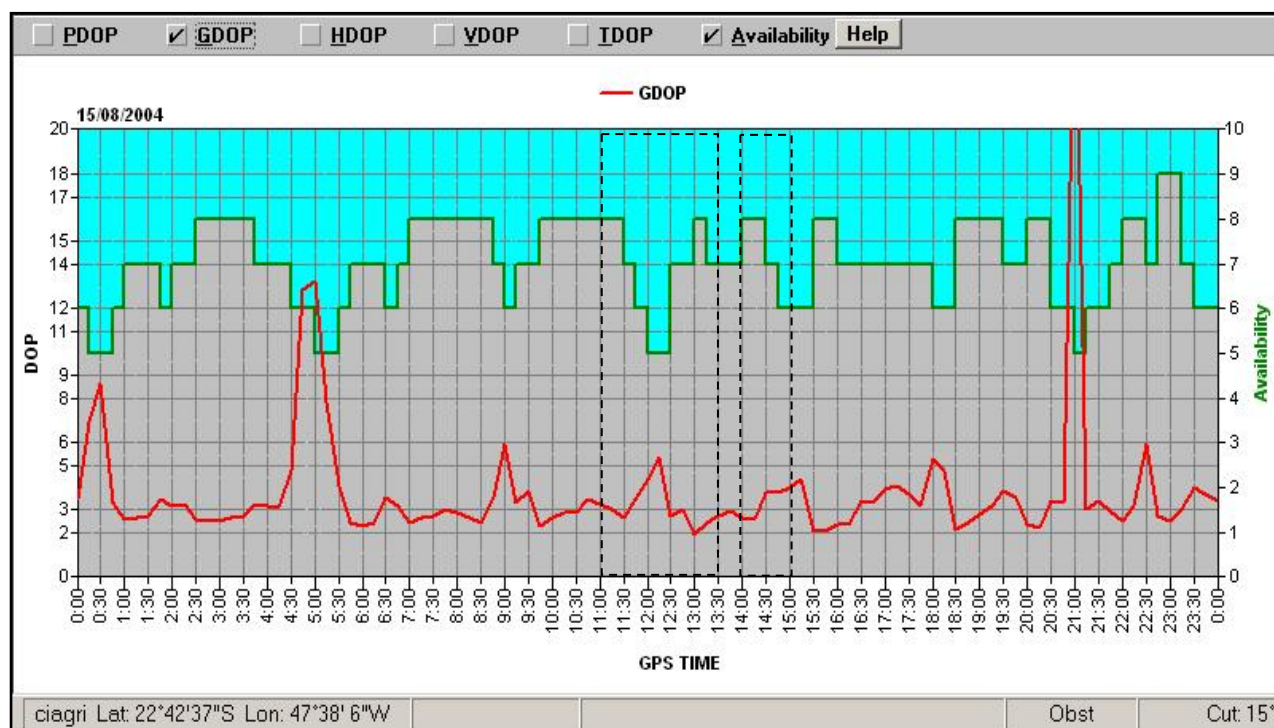


Figura 4 - Soluções obtidas no dia 15/08/2005

Além deste exemplo, foram identificadas outras 27 ocorrências, totalizando 28 casos iguais a este no período da pesquisa.

5.3 Solução fixa com GDOP desfavorável

As ocorrências agrupadas na *situação três* são as soluções fixas obtidas com o indicador GDOP muito superior a 6, indicando uma geometria inadequada da constelação. A Tabela 3 e a Figura 5 mostram que no dia 5/06/2005, esta situação foi registrada no horário das 8:00 as 9:00 h.

Tabela 3 - Soluções fixas obtidas no dia 05/06/2005

Horário (h)	Solução obtida	RMS (m)	Total de satélites	GDOP
7 - 8	fixa	0,020	8	5,0
8 - 9	fixa	0,011	8	25,0
9 - 10	fixa	0,018	6	3,2

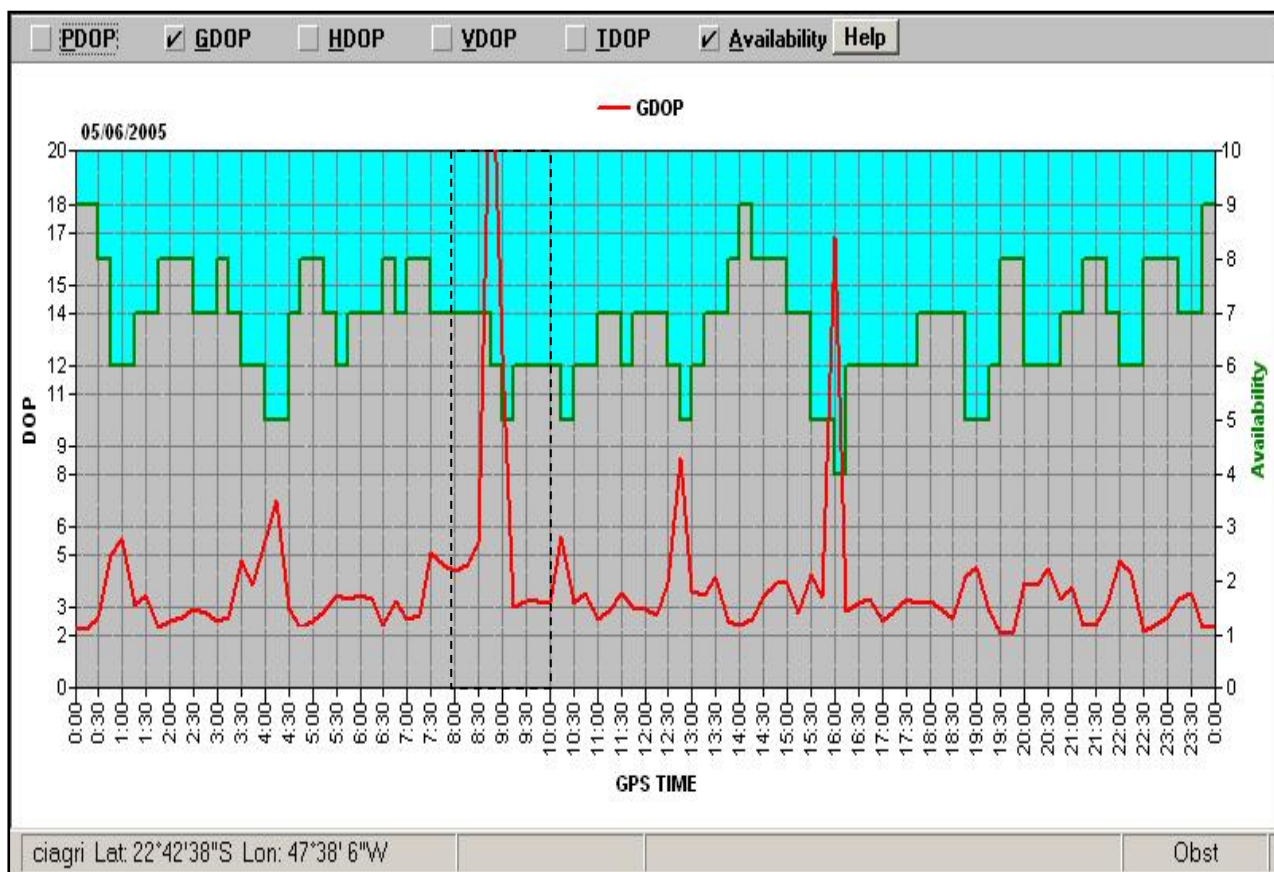


Figura 5 - Soluções fixas obtidas no dia 05/06/2005

Além deste caso, foram identificadas outras 32 ocorrências, totalizando 33 casos iguais a este no período da pesquisa.

6 CONCLUSÕES

O controle que o usuário consegue exercer sobre a qualidade das medidas feitas com o GPS está em grande parte apoiado nos indicadores DOP, obtidos na etapa de planejamento da missão. Deles decorre a coleta dos dados que em muitas situações não correspondem à previsão. Isto encarece os trabalhos feitos com o GPS e que requerem posicionamento preciso, em função do retorno a campo para a coleta de novos dados que conduzam à fixação da ambigüidade.

Os resultados apresentados neste artigo mostram que a utilização do indicador GDOP como único recurso para selecionar a coleta de dados adequados, contém uma parcela de risco que deve ser minimizada, senão eliminada.

As limitações encontradas quando se planeja uma missão com base exclusivamente nos indicadores DOP, relativas à: orientação confusa sobre os melhores períodos de aquisição de dados GPS e a insegurança quanto à obtenção da solução fixa do resultado, já são conhecidas e discutidas na literatura internacional, mas, podem ser superadas através da introdução de outros indicadores, que em apoio aos procedimentos atuais, ajudem a expressar de maneira mais fidedigna, a qualidade que a solução do resultado pode alcançar.

A pesquisa da qual este artigo faz parte, considera a *geometria orbital da constelação*, como um indicador que pode melhorar o planejamento da missão. Ela interpreta exclusivamente a disposição geométrica entre os satélites visíveis, assumindo que em dado instante a posição relativa entre eles assume uma distribuição ideal que propicia a solução com a determinação das ambigüidades inteiras. Sem dúvida, se isto for comprovado, reduzirá os retornos a campo, elevando a produtividade das medidas feitas com o GPS.

7 REFERÊNCIAS

Hofmann-Wellenhof, B., Lichtnegger, H., Collins, G. (2002), **Global Positioning System, Theory and Practice**, Springer-Verlag, Viena.

Jonkman, N.F. (1998), **Integer GPS-Ambiguity Estimation without the Receiver Satellite Geometry**, LGR Series Publications of the Geodetic Computing Centre of Delft University of Technology (18) 5-40.

Kim, D. & Langley R. (2002), **GPS Ambiguity Resolution and Validation: Methodologies, Trends and Issues**; Geodesy Department of New Brunswick University, New Brunswick.

Leick, A. (1980), **Geometric Geodesy, 3D-Geodesy, Conformal Mapping**, Department of Surveying Engineering, University of Maine.

Leick, A. (2004), **GPS-Satellite Surveying**, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

Menzori, Mauro (2005), **Classificação da exatidão de coordenadas obtidas com a fase da portadora L₁ do GPS**. Tese de Doutorado. Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP.

Seeber, G. (2003), **Satellite Geodesy**, Walter de Gruyter & Co., Berlim.

Segantine, P. C. L. (2005). Sistema Global de Posicionamento – GPS. **Editado pela Escola de Engenharia de São Carlos – EESC.USP**. ISBN 85-85-205-62-8, 364 páginas.

CONFORTO AMBIENTAL EM RUAS DO BAIRRO DE SÃO CRISTÓVÃO, RIO DE JANEIRO – ELEMENTOS DE UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

M. L. Niemeyer, M. M. Porto e P. R. Lima

RESUMO

A qualidade de vida dos habitantes de grandes centros urbanos está condicionada às características micro-climáticas e acústicas oferecidas pelo meio, particularmente em cidades de clima quente-úmido, onde a ventilação natural é fundamental para o conforto higro-térmico por métodos passivos. A pesquisa, em andamento, apresenta um estudo de caso sobre quadras no Bairro de São Cristóvão, na Cidade do Rio de Janeiro, Brasil. Destacam-se elementos da metodologia de investigação da correlação entre características morfológicas dos espaços e os ambientes térmicos e sonoros resultantes, buscando contribuir para a formulação de diretrizes para compatibilização da qualidade térmica e acústica em espaços externos, em clima tropical-úmido. Para tal, apresenta-se a evolução histórica do bairro, a área de estudo neste contexto e roteiro metodológico em aplicação.

1. INTRODUÇÃO

Apesar da história humana ter sido marcada pela presença de grandes de cidades, o fenômeno da urbanização, aqui tomado no sentido de aumento relativo da população urbana, é mais ou menos recente: *“antes de 1850 nenhuma sociedade podia ser descrita como predominantemente urbana e, em 1900, apenas a Grã-Bretanha atingia esta condição”* (Davis, 1972). De acordo com dados da Agenda 21 (2000): *“em 1990, havia 2,4 bilhões de habitantes urbanos em todo o planeta e, em apenas oito anos, esse número saltou para 3,2 bilhões, nada indicando tratar-se de uma tendência em declínio”*. No Brasil, cerca 80% da população reside em áreas urbanas (Torres *et al.*, 2000), sendo 29% distribuída entre as nove regiões metropolitanas oficiais: São Paulo, Rio de Janeiro, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Porto Alegre e Curitiba

É no espaço urbano, onde vive a maior parte da população mundial, que os problemas se manifestam de forma mais acentuada. Altos níveis de urbanização e industrialização são, quase sempre, acompanhados pela degradação do meio ambiente. O descontrole sobre o processo de ocupação do solo urbano resulta em desconforto ambiental. Aceitar como inevitável um mundo *“dividido entre a cidade excitante, mas suja e desagradável, e o campo plácido, onde as pessoas gozam de boa e monótona saúde”* (Lynch, 1972) é uma atitude a ser questionada. O grande desafio é, na realidade, fazer da cidade um meio diversificado e estimulante, que ofereça possibilidades de interação positiva, construída a partir do uso cotidiano dos espaços.

A qualidade de vida dos habitantes de grandes centros urbanos não depende exclusivamente de edifícios corretamente planejados. Em climas tropicais, em particular, é fundamental que a preocupação com a qualidade ambiental do espaço

construído ultrapasse os limites físicos do edifício, abrangendo os espaços externos, públicos ou privados. Em clima quente-úmido não existe fronteira rígida interior-exterior: as janelas permanecem abertas a maior parte do dia e o uso de espaços abertos, como varandas, terraços ou pátios, é um traço muito presente na arquitetura. Neste contexto, o conforto no interior do edifício está condicionado as características micro-climáticas e acústicas do entorno imediato.

Algumas atividades ao ar livre, oferecem alternativas: de modo geral, existe a possibilidade de escolher a hora e o lugar onde se prefere passear, exercitar-se ou, simplesmente, reunir-se em grupo com amigos. Entretanto, além de passagem obrigatória da população em seus trajetos cotidianos, as ruas e os espaços públicos são local de permanência obrigatória para muitos trabalhadores urbanos. Garis, jornaleiros, carteiros, guardas de trânsito e vendedores ambulantes, exercem suas funções sob as mais diversas condições climáticas e acústicas.

O grau de conforto oferecido aos habitantes das cidades é condicionado pela inter-relação entre o clima local e os elementos (naturais ou construídos) que definem a morfologia urbana: topografia, massas d'água e vegetação, edifícios, pavimentações e localização de fontes de calor e ruído. Uma mesma cidade comporta uma grande variedade de micro-climas e ambientes sonoros. Pequenas distâncias entre bairros - ou mesmo entre quadras de um mesmo bairro - podem representar diferenças sensíveis aos canais de percepção ambiental. No caso do Rio de Janeiro, a orla marítima, a topografia, a cobertura vegetal da Mata Atlântica, as lagoas e os diferentes padrões de ocupação urbana determinam ambientes térmicos e acústicos bastante variados.

O objetivo do presente trabalho é apresentar estudo de caso com elementos de uma proposta de metodologia de avaliação da influência de diferentes configurações da estrutura urbana na formação do micro-clima e da ambiente sonoro, buscando traçar diretrizes para compatibilização de conforto térmico e acústico em espaços externos, que possam subsidiar o trabalho de arquitetos e urbanistas.

2. O BAIRRO DE SÃO CRISTÓVÃO

2.1. Evolução Urbana

A ocupação inicial do bairro se deu na primeira metade do século XVI, quando uma grande sesmaria, formada por terras alagadiças foi doada à Companhia de Jesus, como estratégia para colonização do recôncavo da Guanabara. Por volta de 1627, os jesuítas construíram a igreja de São Cristóvão, junto à praia do mesmo nome e próxima ao Caminho de São Cristóvão, que ligava o “sertão” a cidade. O aumento da circulação de tropas e viajantes propiciou o aparecimento de uma pequena povoação com seu rocio - o atual Campo de São Cristóvão (figura 1).

A expulsão dos jesuítas de Portugal e de seus domínios coloniais, e, provocou forte impacto na região. A Fazenda de São Cristóvão bem como todas as demais propriedades da Cia de Jesus, foram subdivididas em grandes chácaras. Um desses lotes, que se estendia das margens do rio Maracanã até a praia, foi adquirido pelo comerciante Antônio Elias. A sede da chacara, que recebeu o nome de Quinta da Boa Vista, situada no topo de uma pequena elevação, se destacava em meio à paisagem de pântanos e charcos (figura 2).



Figura 1
Campo de São Cristóvão



Figura 2
Quinta da Boa Vista (aquarela Thomas Ender)

A chegada da família real portuguesa, modificou significativamente o velho arraial de São Cristóvão. O palacete da Quinta da Boa Vista foi transformado por D. João VI em sua residência de verão. Favorecida pelo privilégio de abrigar a residência de verão da família real, a região foi rapidamente ocupada por chácaras, algumas suntuosas, habitadas por membros da Corte, que desejavam estar próximos ao poder. Na primeira metade do século XIX, São Cristóvão se converteu no mais aristocrático arrabalde da cidade do Rio de Janeiro.

A segunda metade do século XIX assiste a modificações importantes na ocupação do bairro. Refletindo as modificações por que passa o resto da cidade mudam o perfil social de sua ocupação, natureza de seu tráfego e a forma e a função de seus edifícios. Apesar de possuir o melhor sistema de fornecimento de água da cidade, e de ser servido também por sistema de esgotos, São Cristóvão vai progressivamente perdendo para Botafogo a preferência da aristocracia carioca. O bairro começa, então, a ser rapidamente ocupado por indústrias atraídas pela infraestrutura existente e pela proximidade dos eixos ferroviários, do porto e do centro da cidade. As indústrias ocupam as praias de São Cristóvão e Caju com trapiches e armazéns e os casarões abandonados pelas famílias abastadas.

Ao longo do século XX, enquanto o centro da cidade e a zona sul eram valorizados por obras de embelezamento, o processo de ocupação dos subúrbios se intensificou. A existência de terrenos baratos em áreas servidas por linhas de trem levou muitas grandes indústrias a optarem pela localização nos subúrbios. As empresas de pequeno e médio porte, no entanto, continuaram a preferir de São Cristóvão pela proximidade com o centro e a possibilidade de usufruir a infraestrutura local.

Uma intervenção que mudou de forma significativa a paisagem do bairro foi a construção da Linha Vermelha (RJ - 071) – via expressa que liga o Centro ao aeroporto Internacional do Rio de Janeiro. Inaugurada em 1994, tem cerca de 14 quilômetros de extensão e um fluxo médio diário de 120.000 veículos. O trecho que corta São Cristóvão, através das ruas Bela e Figueira de Melo, é constituído de duas pistas elevadas, apoiadas em estrutura metálica (figuras 3 e 4).



Figura 3
Passagem da Linha Vermelha sobre rua Figueira de Mello



Figura 4
Vista da Linha Vermelha a partir da rua São Cristóvão

Atualmente, a ocupação do bairro, particularmente da área em estudo, apresenta uma um grau de complexidade que reflete a sua trajetória singular. Dentro de seus limites convivem construções de inegável valor histórico e arquitetônico, um grande parque urbano e edifícios destinados aos mais variados usos (industrial, residencial, institucional, comercial e serviços). A grande diversidade tipológica (figuras 5 a 7) confere a São Cristóvão a condição de microcosmos da cidade, justificando a opção como estudo de caso.



Figura 5
Colégio Pedro II
Campo de São Cristóvão



Figura 6
Residências Térreas
rua Fonseca Teles



Figura 7
Edifício sede da FEEMA¹
rua Fonseca Teles

2.2. Área de Estudo

O bairro de São Cristóvão está localizado na VII Região Administrativa do Município do Rio de Janeiro. A área selecionada para estudo está situada entre o Campo de São Cristóvão e o Parque da Quinta da Boa Vista (figura 8).

Com exceção do Campo de São Cristóvão e da Av. Rotary Internacional (que margeia o Parque da Quinta), o padrão de ocupação dominante na área de estudo - característico

¹ Fundação estadual de Engenharia do Meio Ambiente – Estado do Rio de Janeiro

dos primeiros bairros da cidade - oferece muito pouca proteção em relação ao ambiente externo. Os edifícios são alinhados na testada dos lotes, com fachadas muito próximas das vias de tráfego (fonte de calor, ruído e poluição). Em muitas situações percebe-se claramente que o alargamento de vias foi obtido às custas da redução da área de calçadas.



Figura 8

Área de Estudo (fonte: Google Earth)

Neste contexto, as condições de conforto térmico e acústico, não apenas dos pedestres, mas também dos usuários dos edifícios voltados para as vias de tráfego são significativamente dependentes do micro-clima e do ambiente acústico dos espaços externos. A situação mais crítica é encontrada ao longo da rua Figueira de Melo, em que as características geométricas da rua, “coberta” pelo viaduto da Linha Vermelha, aliadas à tipologia característica do comércio popular carioca - lojas com portas abertas diretamente para a calçada - transformam o interior das lojas numa extensão do ambiente (térmico e acústico) externo.



Figura 9

Campo de São Cristóvão com Área de Estudo ao Fundo (foto de Carolina Vergnano)

Entretanto, apesar de apresentar o mesmo padrão de ocupação, em algumas vias secundárias situadas no centro da área de estudos a combinação de topografia elevada, farta arborização e uso predominantemente residencial cria situações micro-climáticas e acústicas bastante favoráveis.

3. ROTEIRO METODOLÓGICO

A metodologia proposta se desenvolve em etapas:

A primeira é constituída pelo levantamento e registro gráfico das características morfológicas da área de estudo seguida por medições em campo. Finalmente, o comportamento térmico e acústico dos espaços deve ser analisado buscando-se relacionar os resultados dos registros em campo com as características físicas do entorno dos pontos de medição, com o objetivo traçar diretrizes para compatibilização da qualidade térmica e acústica de ruas e espaços abertos, de modo geral.

3.1. Inventário Físico da Área em Questão

Para que se representem as características tipológicas de cada uma das ruas, as medições devem ser realizadas em “meio de quadra”, evitando-se situações de cruzamento de vias, que apresentam características micro-climáticas e acústicas mais complexas. O principal critério de seleção dos pontos é a diversidade morfológica e ambiental, apesar da distância relativamente pequena entre os pontos de medição. A seleção dos pontos está sendo baseada em observações *in loco*, levantamento fotográfico e análise das plantas cadastrais do Instituto Pereira Passos, disponíveis em meio digital.



Figura 10

Mapa Ruas Figueira de Mello e São Cristóvão

O inventário físico da área é baseado na metodologia para investigação de fatores micro-climáticos proposta por Nery (2001) e Katschner (1997), adaptada para permitir o estudo do ambiente acústico. Os fatores condicionantes do micro-clima e da propagação sonora, são apresentados a seguir, organizados em categorias genéricas:

- Geomorfologia: Topografia e orientação;
- Estrutura Urbana: Densidade da massa edificada, largura das vias e passeios, altura das edificações;

- Objetos Tridimensionais: Árvores e mobiliário urbano;
- Características das superfícies: Permeabilidade do solo, cobertura vegetal, presença de corpos d'água, propriedades térmicas e acústicas dos materiais de construção;
- Uso do Solo: Localização de fontes de ruído e calor antropogênico.

O levantamento abrange os elementos situados no entorno dos pontos de medição, dentro de um raio de cem metros, em que são anotados os valores absolutos e os percentuais de área edificada, pavimentação, vegetação, água e dos coeficientes médios reflexão, absorção e emissão térmica e de absorção sonora das fachadas e solo.

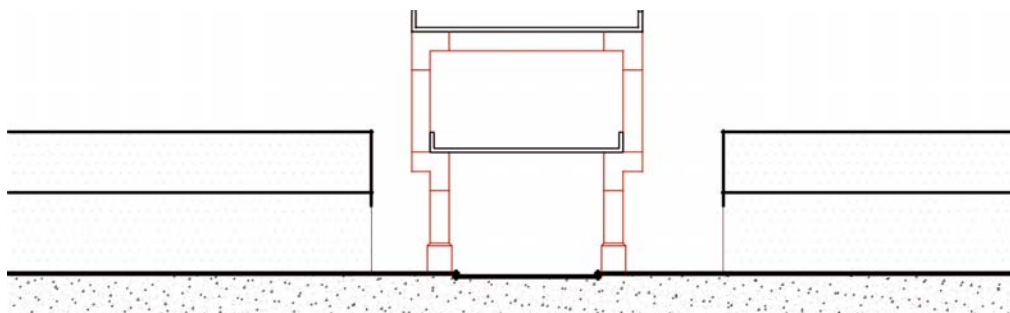


Figura 11

Corte Típico da passagem da Linha Vermelha sobre a rua Figueira de Mello

A partir das informações fornecidas pelas plantas cadastrais, complementadas por levantamentos de dados realizados em campo, são executados mapas (figura 10) e cortes (figura 11) e vistas das áreas estudadas com o objetivo de determinar o perfil topográfico e o grau de exposição dos espaços à radiação solar e aos ventos dominantes, além da localização das principais fontes de ruído e calor antropogênico.

3.2. Trabalho de Campo - Medições

O registro dos dados climáticos está sendo realizado em três horários: no início da manhã (9:00 horas), ao meio dia (12:00 horas) e no final da tarde (18:00 horas), em situações de verão e inverno. A velocidade do vento, a temperatura e umidade relativa do ar são medidas no eixo da rua, a uma altura de dois metros. Para efeito de controle, serão utilizados dados horários (correspondentes ao período de trabalho de campo) fornecidos pelo do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

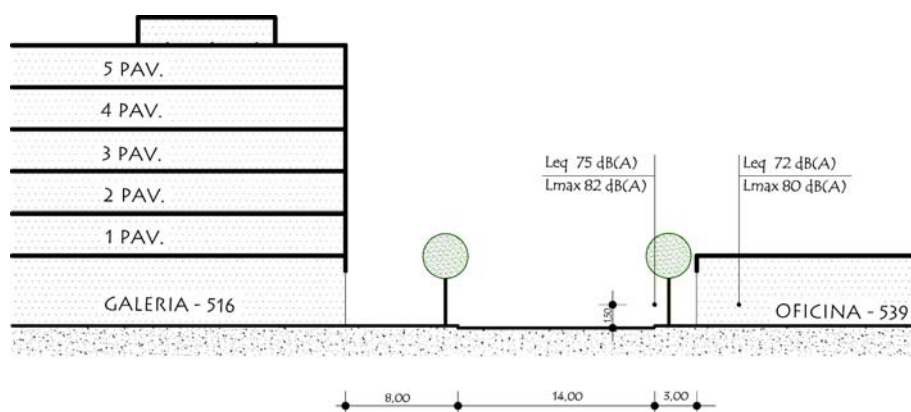


Figura 12

Localização dos Registros de NPS

Os níveis de pressão sonora (NPS) são medidos no alinhamento do meio fio e junto às fachadas (figura 12), no início da manhã (9:00 horas) e final da tarde (18:00 horas), horários que correspondem ao pico de tráfego de veículos, em dias úteis. São realizadas medições em fins de semana e feriados, com tráfego reduzido, para verificar os valores de ruído de fundo. As medições, realizadas em conformidade com a norma NBR – 10151 (Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade), serão comparadas aos valores recomendados pela Legislação Municipal.

3.3. Comparação das Informações

Na próxima etapa de trabalho, os dados coletados serão comparados com as características geométricas dos espaços, visando identificar o grau de influência da morfologia urbana sobre os elementos do micro-clima e do ambiente sonoro. O quadro abaixo foi baseado em modelo proposto por Ait-Ameur (2002) para avaliação micro-climática de espaços públicos, adaptado para os objetivos do presente trabalho. Nele estão assinalados os itens que, baseado na literatura disponível sobre os temas, apresentam maior sensibilidade a morfologia do entorno.

Tabela 1 - Relação entre Fatores Morfológicos e Registros de Campo

	Temperatura do Ar	Umidade Relativa do Ar	Direção e Velocidade do Vento	Nível de Pressão Sonora
Geomorfologia				
▪ Declividade	x		x	x
▪ Orientação	x		x	
Estrutura Urbana				
▪ Densidade da Massa Edificada	x		x	x
▪ Largura de Vias e Passeios	x		x	x
▪ Altura das Edificações	x		x	x
Objetos Tridimensionais				
▪ Arborização de Vias	x	x		
▪ Mobiliário Urbano	x		x	
Características das Superfícies				
▪ Permeabilidade do solo	x	x		
▪ Cobertura Vegetal	x	x		x
▪ Massas d'água	x	x		
▪ Propriedades Térmicas	x	x		
▪ Propriedades Acústicas				x

O confronto entre o efeito dos fatores morfológicos sobre o micro-clima e o ambiente sonoro, permitirá a identificar eventuais pontos de conflito e traçar diretrizes para compatibilização da qualidade térmica e acústica do espaço urbano.

4. CONCLUSÃO

Partiu-se do pressuposto de que o equacionamento da qualidade ambiental deve ultrapassar os limites físicos do edifício, abrangendo os espaços externos. Percebe-se que no bairro estudado, como nas regiões de clima quente e úmido, há uma grande permeabilidade interligando interior e exterior. Isto se agrava para a área de estudo em questão, onde o padrão de ocupação dominante oferece, por particularidades históricas, pouca proteção em relação ao ambiente externo, tendo sido agregados elementos urbanos geradores de impacto ambiental, como o viaduto da Linha Vermelha e atividades de comércio popular. Por outro lado, em algumas vias secundárias, a combinação da topografia, arborização e uso residencial criam micro-climas e ambientes sonoros favoráveis.

A diversidade morfológica e ambiental exige um levantamento calcado em número coerente de medições. A seleção dos pontos de medição, deve se basear em observações *in loco*, levantamento fotográfico e análise das plantas cadastrais. O comportamento térmico e acústico dos espaços deve ser analisado buscando-se relacionar os resultados dos registros em campo com as características físicas do entorno.

Finalmente, a partir da metodologia apresentada, pode-se avaliar a correlação existente entre a morfologia dos espaços e suas características ambientais, possibilitando compatibilizar as diretrizes de conforto térmico e acústico dos espaços externos e seu reflexo no interior das edificações, o que julga-se ser do âmbito do planejamento urbano e paisagístico.

5. REFERÊNCIAS

- Ait-Ameur, K. (2002) Characterization of the Microclimate in Urban Public Spaces through the Validation of a 'Morpho-Climatic' Indicator System, **Proceedings of the Passive and Low Energy Architecture – Design with the Environmental**, Toulouse, France, 22-24 Julho 2002.
- Davis, K. (1972). A Urbanização da Humanidade, *in* Davis, K. Zahar (eds.) **Cidades, a Urbanização da Humanidade**,. Rio de Janeiro, Brasil.
- Katzschner, L. (1997) Urban Climate Studies as Tools for Urban Planning and Architecture, **Anais do IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**.– Salvador, Brasil, .24-28 Novembro 1997.
- Lynch, K. (1972) A Cidade como Meio Ambiente *in* Davis, K. Zahar (eds.) **Cidades, a Urbanização da Humanidade**,. Rio de Janeiro, Brasil.
- Ministério do Meio Ambiente (2000). Cidades Sustentáveis - Subsídios para Agenda 21., disponível em www.agenda21.org.br, consultado em 7 de abril de 2002.
- Nery, J. et al. (2001). Metodologia para Investigação de fatores Microclimáticos *in* **Anais do VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**. São Pedro, São Paulo, Brasil, 11-14 Novembro 2001.
- Schafer, M. (1991). **O Ouvido Pensante**. Ed. Unesp. São Paulo, Brasil.
- Torres, H. et al. (2000). **População e Meio Ambiente - Debates e Desafios**, Ed. Senac. São Paulo, Brasil.

CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS URBANOS: VERIFICAÇÃO EMPÍRICA DE DIFERENTES MODELAGENS

L. M. Monteiro e M. P. Alucci

RESUMO

A consideração das características específicas de espaços urbanos implica em fatores adicionais, comumente não encontrados em ambientes internos, que trazem maior complexidade para a análise termo-fisiológica: radiação solar, ventos, atividades físicas diferenciadas, possibilidade de taxas de suor significativas, entre outros. O objetivo desta pesquisa foi verificar a aplicabilidade de diferentes modelos preditivos de conforto e/ou estresse térmico em espaços urbanos da cidade de São Paulo. O método adotado foi indutivo experimental (levantamento de campo de variáveis micro-climáticas, individuais e subjetivas) e dedutivo (simulação de modelos preditivos). O levantamento de campo foi realizado em trinta e seis cenários micro-climáticos distintos com a aplicação de mais de novecentos questionários. Os resultados das simulações de vinte e dois modelos foram correlacionados com os do levantamento de campo, determinando-se as suas capacidades preditivas. A contribuição da pesquisa é propiciar a verificação da aplicabilidade de diferentes modelos de conforto e/ou estresse térmico em espaços urbanos da cidade de São Paulo.

1. INTRODUÇÃO

Neste artigo é apresentado um estudo comparativo entre e os resultados de modelos preditivos de adequação térmica e os resultados de levantamentos empíricos realizados na cidade de São Paulo. Para a realização das simulações, foram processados computacionalmente vinte modelos preditivos, levando em consideração trinta e dois índices distintos. Com relação aos levantamentos de campo, estes foram realizados em 36 cenários micro-climáticos distintos com a aplicação de mais de 900 questionários. A descrição dos levantamentos realizados pode ser encontrada em Monteiro (2005a). No presente artigo serão considerados: apresentação sumária dos diversos modelos, índices e variáveis envolvidas; uma proposta de classificação dos modelos, os critérios de comparação adotados; e apresentação e discussão dos resultados.

A tabela 1 traz os modelos utilizados para as simulações assim como as referências bibliográficas específicas em que podem ser encontradas suas formulações matemáticas. Estas podem também ser encontradas em Monteiro (2005b).

A tabela traz ainda as diversas variáveis independentes que foram utilizadas na consideração de cada um dos modelos em estudo. Observando-se a tabela, é possível verificar que alguns índices, apresentados em Monteiro (2005b), não foram aqui considerados, pois: não foram localizadas as equações para a temperatura resultante (TR)

de Missenard (1946) e para o índice de taxa de suor prevista para quatro horas (P4SR), de McAriel et al. (1947); o índice equatorial de conforto, proposto por Webb (1960, citado por Santamouris & Asimakopoulos, 1996) não foi considerado, pois não se localizou escala interpretativa para seus valores; a temperatura percebida (TP), proposta por Jendritzky (2003), não foi considerada, pois não se localizou o modelo para consideração seletiva da vestimenta; o índice termo climático universal (UTCI) também não foi considerado, pois ainda não foi definido o modelo de balanço a ser utilizado, nem tampouco foram estabelecidos todos os seus parâmetros. Os demais modelos foram processados computacionalmente em planilhas eletrônicas de cálculos, facilitando o trabalho de processamento da grande quantidade de dados de entrada e de saída.

2. CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS E DOS ÍNDICES

Para facilitar a discussão dos resultados, foi realizada uma classificação dos modelos estudados, considerando conceitos modelares e modais. Consideraram-se ainda os seus respectivos índices, segundo o critério de interpretação apresentado.

Assim, os modelos foram classificados segundo dois critérios: o objeto de predição e o método predominante de modelagem. Segundo o objeto de predição, tem-se a consideração ou do esforço fisiológico (cujos índices são comumente referidos como de estresse térmico), ou da sensação térmica (cujos índices são comumente considerados como de conforto térmico). Com relação ao método predominante de modelagem, tanto os modelos de esforço fisiológico quanto os modelos de sensação térmica podem ser subdivididos em modelos numéricos e modelos analíticos, segundo sejam, respectivamente, adotadas abordagens predominantemente indutivas ou dedutivas (ver tabelas 2 e 3).

Já os índices foram classificados segundo o seu principal critério interpretativo. Assim, os índices considerados baseiam-se predominantemente em um dos dois seguintes critérios: analogia ou parametrização.

Quando a interpretação é realizada através de analogia, verifica-se, invariavelmente, a adoção de temperaturas equivalentes. Estas são temperaturas equivalentes de referência, no caso de modelos de esforço fisiológico, e temperaturas equivalentes de sensação térmica, no caso dos modelos que têm esta como objeto de predição. Em ambos os casos, é habitual o estabelecimento posterior de faixas interpretativas para os valores das temperaturas equivalentes.

Nos casos em que não ocorre um processo analógico, observa-se o estabelecimento de um parâmetro específico, ou ainda da relação entre diversos parâmetros. No caso de índices de estresse térmico, os parâmetros são fisiológicos. Já com relação aos índices de conforto térmico, tem-se parametrização através de variáveis fisiológicas ou através de escalas arbitrárias de valores.

Em ambos os casos verificam-se posterior correlação dos valores encontrados com respostas subjetivas. Assim, ainda que nas duas situações tenha-se uma interpretação qualitativa subjetiva, convencionou-se aqui a divisão dos índices parametrizados segundo a utilização de parâmetros ditos fisiológicos ou qualitativos. Estes foram assim chamados porque a escala de valores é arbitrada pelas respostas subjetivas, recaindo a ênfase no caráter qualitativo. Já aqueles foram assim chamados porque a escala de valores é determinada efetivamente pelo parâmetro ou relação de parâmetros fisiológicos.

Tabela 1 Modelos processados computacionalmente para simulação comparativa

Referência	Modelo	Índices	Variáveis															
			individuais				micro-climáticas				deri-vadas			climáticas				
			M	W	I _{cl}	R _e	t _{ar}	p _{ar}	v _{ar}	t _{rm}	t _g	t _{bu}	t _{bs}	ur	v ₁₀	R		
Houghten, 1923; Szokolay, 2001	ET	ET*						x	x									
Vernom & Warner, 1932; Szokolay, 2001	ET	CET*						x	x				x					
ASHRAE, 1997	OT	OT						x			x	x						
ASHRAE, 1992, Szokolay, 2001	ET+OT	EOT*						x	x	x	x							
Siple & Passel, 1945	WCT	WCTI													x		x	
Belding & Hatch, 1955	HSI	HSI						x	x	x	x							
Yaglou, 1957; ISO 7243, 1989	WBGT	WBGT						x					x	x				
Gagge, 1967	Gagge	SET*	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Givoni, 1969	ITS	ITS						x	x	x	x							
Masterton & Richardson, 1979	Humidex	HU						x	x									
Jendritzky, 1979, 1991	KMM	PMV	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
		PPD	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
ISO 7933, 1989	Vogt	Sw _{req}	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
		w	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
		S	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
		Sw _{req}	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Dominguez, 1992	Sevilha	Sw _{req} '	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x
Brown & Gillespie, 1995	Comfa	S'	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Aroztegui, 1995	Tne	Tne													x		x	x
Blazejczyk, 1996, 2000, 2002	MENEX	HL	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
		PhS	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
		R'				x												x
		STI	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
		SP	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
		ECI						x										
DeFreitas, 1997	DeFreitas	PSI	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
		STE	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Höppe, 1999	MEMI	PET	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Noguchi & Givoni, 2000	TS	TS						x	x	x	x							x
Bluestein & Osczevski, 2002	NWCT	NWCT I													x		x	
		Ft													x		x	
Nikolopoulou, 2004	ASV	ASV													x	x	x	x

Tabela 2 Proposta de classificação dos modelos de esforço fisiológico

Objeto de predição		Esforço fisiológico (estresse)		
Método predominante	Indutivo (modelos numéricos)		Dedutivo (modelos analíticos)	
Modelos	WCT (WCTI) WBG Humidex (HU) NWCT (NWCTI, Ft) HSI ITS		Vogt ($S_{w_{req}}$, w , S) Sevilha ($S_{w_{req}}$) MENEX (HL, PhS, R' , SP)	
Principal critério interpretativo	Analogia	Parâmetros Fisiológicos	Analogia	Parâmetros Fisiológicos
Índices	WBG ⁽¹⁾ HU ⁽¹⁾ NWCT ⁽²⁾	WCTI ⁽²⁾ Ft ⁽²⁾ HSI ⁽¹⁾ ITS	-	$S_{w_{req}, w, S}^{(1)}$ $S_{w_{req}}^{(1)}$ HL PhS $R'^{(1)}$ SP ⁽¹⁾

(1) Índices que consideram apenas exposição a situações térmicas quentes.

(2) Índices que consideram apenas exposição a situações térmicas frias.

Tabela 3 Proposta de classificação dos modelos de sensação térmica

Objeto de predição		Sensação térmica (conforto)						
Método predominante	Indutivo (modelos numéricos)			Dedutivo (modelos analíticos)				
Modelos	ET*, CET* OT, EOT* Tne TS ASV			Gagge (SET*) KMM (PMV, PPD) Comfa (S') MENEX (STI, ECI) De Freitas (PSI, STE) MEMI (PET)				
Principal critério interpretativo	Analogia	Parâmetros Fisiológicos		Qualitativos	Analogia	Parâmetros Fisiológicos		Qualitativos
Índices	ET* CET* OT EOT*	-	Tne TS ASV	SET* STI PET	S' ECI PSI STE	PMV PPD		

3. CRITÉRIOS DE COMPARAÇÃO

Para a realização da comparação entre os diversos modelos foram estabelecidos três critérios que estão baseados na correlação entre os resultados fornecidos pelos diversos modelos e os resultados encontrados no levantamento de campo, levando em consideração os valores médios obtidos em cada uma das trinta e seis situações levantadas.

Assim, para cada modelo, a consideração dos resultados é realizada através, primeiramente, da correlação entre os resultados do parâmetro adotado pelo modelo e os resultados, em termos de respostas subjetivas de percepção de sensação térmica, do levantamento de campo.

O segundo critério é a correlação entre os resultados do índice do modelo e os resultados, também em termos de respostas subjetivas de percepção de sensação térmica, do levantamento de campo.

Por fim, é considerada a porcentagem de equivalência de respostas do índice para os casos em que haja a possibilidade de estabelecimento de correlação lingüística entre as faixas interpretativas deste e as utilizadas no levantamento de campo.

As faixas de interpretação dos valores dos índices podem ser encontradas nas referências mencionadas na tabela 1 e em Monteiro (2005b). Com relação aos índices baseados em temperaturas equivalentes, utilizaram-se as faixas interpretativas propostas por De Freitas (1997). Ainda que o autor aponte a utilização desse critério apenas para os índices baseados em temperatura efetiva, adotou-se o mesmo para os demais casos, por falta de outras referências bibliográficas (exceto para o caso do STI, em que se utilizou Blazejczyk, 1996).

4. RESULTADOS

A tabela 4 apresenta os resultados em termos correlativos e de percentual de acerto preditivo. A consideração dos resultados será realizada através do agrupamento dos diversos índices, segundo a classificação proposta nas tabelas 2 e 3. Assim, configuram-se dois grandes grupos, segundo o objeto de predição do modelo: esforço fisiológico e sensação térmica. Cada grupo está subdividido em três subgrupos. Não se considerou aqui a classificação segundo o método predominante do modelo, por se acreditar que as comparações são mais facilmente realizadas segundo critérios estabelecidos de acordo com os dados de saída dos modelos. Assim, os critérios utilizados para cada grupo, que também estão presentes na referida tabela, serão elucidados a seguir.

Para a consideração dos resultados dos índices baseados em modelos de esforço fisiológico, foram estabelecidos três subgrupos: índices normativos de estresse térmico por calor, outros índices de estresse térmico por calor e índices de estresse térmico por calor e frio. Essa subdivisão foi realizada considerando-se que, inicialmente, devem ser discutidas as ferramentas normativas passíveis de serem aplicadas a espaços abertos. Em seguida, serão considerados os demais índices que consideram apenas situações térmicas quentes. Por fim, têm-se os índices que abrangem situações térmicas quentes e frias. Os índices WCTI e NWCTI são índices relativos à exposição a situações térmicas frias, conforme pode ser

veiricado na tabela 2. Contudo foram considerados juntamente com o terceiro subgrupo, por razão que será apresentada oportunamente na discussão do referido subgrupo.

Para a consideração dos resultados dos índices baseados em modelos de sensação térmica, foram estabelecidos três subgrupos, baseando-se no principal critério interpretativo de seus índices, segundo a tabela 3. Assim, têm-se: índices de sensação térmica baseados em analogia (temperatura equivalente), índices de sensação térmica baseados em parâmetros fisiológicos, índices de sensação térmica baseados em parâmetros qualitativos.

Tabela 4 Módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e das simulações.

Modelo	Índices	Correlação com o parâmetro do modelo	Correlação com as faixas interpretativas	Porcentagem de predições corretas
ET	ET*	0,73	0,59	44%
ET	CET*	0,89	0,77	11%
OT	OT	0,72	0,69	47%
ET+OT	EOT*	0,70	0,66	42%
WCT	WCTI	0,69	0,64	31%
HSI	HSI	0,83	0,72	68%
WBGT	WBGT	0,86	-	-
Gagge	SET*	0,89	0,84	28%
ITS	ITS	0,84	0,75	62%
Humidex	HU	0,74	0,70	69%
KMM	PMV	0,87	0,82	75%
“	PPD	0,70	-	-
Vogt	Swreq	0,87	-	-
“	W	0,86	-	-
Sevilha	Swreq’	0,89	0,83	72%
Comfa	S’	0,89	0,65	61%
Tne	Tne	0,88	0,70	33%
MENEX	HL	0,89	0,76	62%
“	PhS	0,81	0,71	28%
“	R’	0,86	0,76	69%
“	STI	0,87	0,79	53%
“	SP	0,89	0,82	78%
“	ECI	0,78	0,72	42%
De Freitas	PSI	0,89	0,76	72%
“	STE	0,79	0,71	58%
MEMI	PET	0,89	0,78	31%
TS	TS	0,87	0,84	78%
NWCT	NWCTI	0,62	0,60	22%
ASV	ASV	0,85	0,77	76%

5. CONSIDERAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 Modelos de esforço fisiológico (estresse térmico)

Os Índices normativos de estresse térmico por calor considerados foram os das normas ISO 7243, NR-15, ISO 7933. Segundo a norma ISO 7243, todas as situações analisadas não oferecem risco de estresse por calor para aclimatados ou não aclimatados. A NR-15 oferece resultado análogo: como as situações em discussão levam em consideração atividade leve (pessoas em pé e relaxadas), a norma permitiria trabalho contínuo. A norma ISO 7933 também não indicou restrição em nenhum dos seus critérios, sejam de estresse térmico (Sw_{req} e w) ou de esforço fisiológico (S e Sw_{req} em g/h). Observa-se, segundo esta norma, que na situação mais crítica (5) o tempo de atenção e o tempo limite são de 6,6 e 8,2 horas para não aclimatados e 9,9 e 13,2 horas para aclimatados. Esta mesma situação é a única que também apresenta restrição de tempo de trabalho para atividade moderada segundo a NR-15. Em resumo, considerando as normas em questão, pode-se afirmar que nenhuma das situações em análise apresenta estresse térmico. Assim, considerando que estas três normas fornecem informações acerca do risco de estresse térmico, no limite poder-se-ia argumentar que a única informação fornecida por elas é que as situações em análise não apresentam este risco. Contudo, apesar das referidas situações não fazerem parte da faixa de avaliação qualitativa dessas normas, é interessante observar a alta correlação positiva encontrada entre o WBGT, o Sw_{req} e o w e o valor médio das respostas de percepção de sensação térmica, respectivamente 0,86; 0,87 e 0,86. Com relação ao S , como este valor manteve-se sempre nulo, não é possível estabelecer qualquer correlação. Quanto aos tempos de atenção e limite, estes apresentaram correlação negativa, numericamente igual em módulo à correlação de Sw_{req} , uma vez que são obtidos a partir deste.

Os outros índices de estresse térmico por calor considerados aqui foram o HSI, HU, Sw_{req} (Sevilha), R' e SP. A menor correlação encontrada foi a do HU (0,74 para o índice e 0,70 para a interpretação do índice). Dado que este índice considera apenas as variáveis temperatura e umidade do ar, pode-se afirmar que houve um coeficiente de correlação significativamente alto. Este fato pode ser explicado dada a alta correlação negativa entre a umidade relativa e as respostas de sensação de conforto encontradas no levantamento de campo. Já correlação do R' foi significativamente alta (0,86 e 0,76), considerando-se que o índice é sensível apenas à radiação térmica e ao tipo de roupa. Contudo, conforme visto no levantamento em questão, a correlação mais significativa com as respostas de sensação térmica se deu através da temperatura radiante média. Deve-se considerar, ainda, a alta correlação desta com a temperatura do ar e desta com o isolamento da roupa. Assim, o bom desempenho do índice se explica já que os momentos de desconforto por calor foram marcadamente caracterizados pela presença de radiação solar direta. O HSI, apesar de considerar as quatro variáveis ambientais, acabou apresentando um resultado inferior (0,83 e 0,72) se comparado aos dois índices já citados, que não consideram todas as variáveis. Esse índice considera separadamente trocas convectivas, radiativas e evaporativas. Porém cada uma das trocas é considerada através de sucessões de aproximações empíricas. Assim, apesar de considerar as trocas isoladas, o modelo não é analítico, mas sim numérico. Provavelmente a base empírica adotada, ou o tratamento desta, não foram satisfatórios, quando pensados em termos do caso em estudo, fato que é compreensível uma vez que o objetivo do índice é avaliar o estresse por calor e, conforme já verificado no item anterior, nenhuma situação configura-se necessariamente como de estresse. Para uma melhor elucidação da questão, seriam necessários estudos comparativos dos resultados individuais

das diferentes trocas segundo os diversos modelos. Seria possível, inclusive, a proposição de novas relações empíricas para as diversas trocas isoladas, gerando modelos numéricos a partir de resultados de modelos analíticos que apresentam correlações com os resultados do levantamento de campo suficientemente significativas. Por fim, os dois índices de estresse térmico por calor que apresentaram melhores correlações foram o Swreq (0,89 e 0,83) e o SP (0,89 e 0,82). Estes dois índices fornecem informações interessantes uma vez que focam em aspectos opostos relacionados ao estresse térmico. O índice de Sevilha apresenta uma proposta que caracteriza o uso do espaço em função do esforço fisiológico. Nos resultados encontrados, verifica-se que todos os espaços sem ocupação foram assim caracterizados em coincidência com a presença de radiação solar direta. Espaços de passagem são devidos a situações sem radiação solar direta, mas com maiores temperaturas do ar ou menores velocidades do vento. Já o SP caracteriza o efeito aparente do esforço fisiológico, indicando e caracterizando a presença de suor no corpo. Observa-se alta correlação entre as indicações deste índice, as indicações do modelo de Sevilha e ainda as respostas colhidas em campo. Coincide, assim, o critério pele seca com a zona de permanência e de conforto, o critério de pele sem umidade visível com a zona de passagem e pouco quente, e o critério de pele com umidade visível com a zona sem ocupação e quente, em mais de 75% dos casos.

Os índices de estresse térmico por calor e frio aqui considerados foram WCTI, NWCTI, ITS, PhS e HL. Em verdade, o WCTI e NWCTI são índices de estresse térmico por frio, uma vez que avaliam apenas o efeito do vento sobre a temperatura do ar. Contudo, como comumente apresentam-se tabelas de interpretação de seus valores também para temperaturas mais elevadas, foram aqui assim considerados. Os resultados, porém, indicaram os mais baixos índices de correlação: -0,69 e 0,64 para o índice original, e 0,62 e 0,60 para o novo (considerando-se respectivamente os valores do índice e as suas interpretações). Conforme já foi visto, a correlação entre as velocidades do ar e as respostas de sensação térmica foi bastante baixa. Assim, era de se esperar resultados semelhantes no desempenho destes índices. Contudo, independentemente deste fato, é interessante observar que o índice original tende a apontar para situações quentes, enquanto o novo índice aponta para situações mais frias. O PhS apresentou correlação um pouco mais significativa: -0,81 e 0,71. Contudo, qualitativamente este índice tende a indicar situações de esforço fisiológico por frio na maioria dos casos em que se obtiveram respostas de sensação térmica neutra. Já o ITS, apresentou correlação ainda melhor: 0,84 e 0,75. Qualitativamente as respostas deste índice parecem bastante satisfatórias, indicando neutralidade térmica em praticamente todas as situações e esforço por calor apenas quando as respostas de sensação térmica aproximaram-se de valores próximos a 1,0. Por fim, o índice de estresse térmico que apresentou melhor desempenho foi o HL (0,89 e 0,75). Observa-se que os valores do índice apresentaram correlação bem mais significativa que os demais, ainda que a correlação de sua interpretação esteja muito próxima da do ITS. Contudo, dado que os valores do índice apresentam correlação bem mais elevada, é possível melhorar a correlação de suas respostas propondo-se novas faixas de interpretação par seus valores. Este estudo será realizado em um próximo trabalho programado.

5.2 Modelos de sensação térmica (conforto térmico)

Serão aqui considerados os Índices de sensação térmica baseados em analogia (temperatura equivalente, entre eles quatro índices empíricos (ET*, CET*, OT, EOT*) e três analíticos (SET*, PET e STI). O índice ET* e sua interpretação apresentaram as menores correlações (0,73 e 0,59) apresentando ainda apenas 44% de acerto. Isto é devido ao fato de que este

modelo não considera os efeitos radiativos que, conforme já colocado, tiveram alta correlação com as repostas encontradas. Os índices OT e EOT* apresentaram resultados um pouco melhores: 0,72; 0,69, 47% e 0,70; 0,66 e 42% respectivamente. É curioso ainda observar que, com a consideração dos efeitos da umidade, a EOT* acabou por apresentar resultados menos satisfatórios que a OT. Dos índices empíricos, o que apresentou mais altas correlações foi o CET*: 0,89 e 0,77. Contudo, apresentou apenas 11% de acerto nas predições. Isto demonstra que as correlações dos valores do índice são bastante altas, mas que os intervalos de interpretação podem ser melhorados e, principalmente, a interpretação de cada intervalo. A CET* considera apenas a temperatura de globo corrigindo-a com relação aos efeitos da umidade, segundo o modelo de ET*. Esse índice empírico corrigido, que considera apenas duas tomadas de medição, apresenta resultado tão significativo devido à alta correlação entre temperatura de globo e as respostas de sensação térmica verificada nos casos levantados. Com relação aos índices analíticos, os três apresentaram resultados bastante significativos: 0,86 e 0,79 para o STI; 0,89 e 0,78 para o PET e 0,89 e 0,84 para o SET*. Contudo, a porcentagem de acertos desses índices é ainda bastante baixa (respectivamente 53%, 31% e 28%), indicando que a escala de interpretação adotada para seus valores não é satisfatória. Em um próximo trabalho programado, serão propostas novas escalas interpretativas em função dos resultados aqui obtidos

Os Índices de sensação térmica baseados em parâmetros fisiológicos serão aqui considerados. Os seguintes são baseados em modelos analíticos: ECI, STE, PSI e S do modelo Comfa. O ECI e o STE apresentaram as correlações mais baixas deste grupo: respectivamente -0,78 e 0,72; e 0,79 e 0,71. Esses índices fazem predição das sensações térmicas em termos da temperatura da pele e do isolamento da roupa. Estes índices apresentam alta correlação entre si, contudo, o STE aponta, qualitativamente para situações mais frias e o ECI para situações mais quentes. Considerando válidas as associações apresentadas por esses índices e, confrontando-as com as situações levantadas em campo, pode-se afirmar que nestas tem-se uma associação de situações de conforto com temperaturas da pele mais baixas e com isolamentos de roupa mais altos. O PSI e o S do Comfa apresentaram as correlações mais significativas do grupo: 0,86; 0,76; 72% para o PSI e 0,89; -0,65 e 61% para o S. O PSI apresenta, com sua atual escala de interpretação o melhor desempenho. Contudo, uma vez que a correlação dos valores do índice é maior no modelo do Comfa, uma adaptação de suas faixas de interpretação possivelmente levará a correlação mais significativa do grupo. Deve-se notar que a correlação negativa deste modelo (-0,65), deve-se ao simples fato de que a sua interpretação é feita em termos de preferência, e não de percepção, de sensação térmica. Em tópico posterior, quando for proposta nova escala e faixas de interpretação, será utilizado o padrão comumente encontrado de percepção, facilitando a comparação deste índice com os demais.

Serão aqui discutidos os índices de sensação térmica baseados em parâmetros qualitativos. Os seguintes índices são baseados em modelos analíticos: PMV e PPD (KMM) e, os seguintes, baseados em modelos empíricos: Tne, TS e ASV. O índice PMV, modelado através do KMM, apresenta correlações bem mais significativas: 0,87 e 0,82. A alta correlação da interpretação do índice se deve em parte à adoção nesta pesquisa de escala de valores igual a do modelo em questão. Contudo, deve-se ressaltar que o valor de velocidade do vento na situação 25 teve que ser limitado. Velocidades do vento mais significativas acabam por resultar em incoerências. Assim, a correlação encontrada não abrange a situação 25. Assim, se houvesse velocidades do ar mais significativas em várias situações, a correlação apresentada por este modelo seria bastante baixa. Apenas a título de ilustração, a inclusão da situação 25 leva à correlação do parâmetro do modelo de 0,87

para 0,49. Com relação aos índices empíricos, obtiveram-se para Tne 0,88; 0,70; 33%, para TS 0,87; 0,84 e 78% e para ASV 0,85; 0,77 e 76%. A baixa porcentagem de acertos para Tne deve-se a adoção incorreta das faixas de interpretação. Feita esta ressalva, estes índices, ainda que desenvolvidos para outras regiões, apresentam resultados satisfatórios, que podem ainda ser otimizados se fossem empregadas escalas de interpretação específicas para o caso em análise.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme pode ser observado, os três critérios estabelecidos permitem aproximações sucessivas dos modelos em estudo. A primeira correlação verifica o potencial do modelo, em termos do parâmetro adotado, ou da relação entre parâmetros adotada, para prever a sensação térmica. A segunda correlação aponta o potencial do índice de interpretação do modelo. A terceira correlação fornece, efetivamente, uma quantificação dos acertos, em termos de predição, do modelo e de seu respectivo índice.

Considerando essas diferentes aproximações, será realizada, na continuação dos trabalhos de pesquisa, proposta de calibração para os modelos estudados através de novas faixas interpretativas, gerando maior correlação com os dados empíricos e melhor porcentagem de predições corretas, possibilitando, assim, uma melhor utilização dos referidos modelos para verificação da adequação térmica de ambientes externos na cidade de São Paulo.

7. AGRADECIMENTO

O autor agradece à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro.

8. REFERÊNCIAS

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (1997). **Handbook of fundamentals**, Atlanta, ASHRAE.

Belding, H. S.; Hatch, T. F. (1955) Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain, **Heating, Piping, Air Conditioning**, 27, p.129-142.

Blazejczyk, K. (2002a) **Menex 2002**. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.htm>. Acesso realizado em 24/04/2004.

Bluestein, M.; Osczevski, R. (2002) Wind chill and the development of frostbite in the face. Preprints, **15th Conf. on Biomet. and Aerobiology**, Kansas City, MO, Amer. Meteor. Soc., p. 168-171.

Brown, Robert D.; Gillespie, Terry J. (1995) **Microclimatic landscape design: creating thermal comfort and energy efficiency**, New York, John Wiley & Sons.

Dominguez et al. (1992) **Control climatico en espacios abiertos: el proyecto Expo'92**, Sevilla, Universidad de Sevilla.

Gagge, A. P.; Stolwijk J. A. J.; Hardy, J. D. (1967) Comfort and thermal sensations and physiological responses at various ambient temperatures. **Environ. Res.**, 1, p. 1-20.

Givoni, Baruch. (1969) **Man, climate and architecture**, New York, John Wiley & Sons.

Givoni, Baruch; Noguchi, Mikiko. (2002) Issues in outdoor comfort research. In: *Passive And Low Energy Architecture*, 17, 2000, Cambridge, **Proceedings...** London, James & James, p. 562-565

Höppe, Peter R. (1999). The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. **International Journal of Biometeorology**, 43, p. 71-75.

Houghten, F.C.; Yaglou, C.P. (1923) Determining lines of equal comfort. **ASHVE Transactions**, 29.

ISO. (1989) **ISO 7933**. Hot environments: analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate, Genève, ISO.

_____. (1989) **ISO 7243**. Hot environments: estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature), Genève, ISO.

Jendritzky, Gerd et al. (1979) **Klimatologische Probleme** – ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmebelastung, in *Zeitschrift für angewandte Bäder und Klimaheilkunde*. Freiburg.

Masterton, J. M.; Richardson, F. A. (1979) Humidex: a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity. **Environment Canada**, CLI 1-79. Ontario, Downsview, Atmospheric Environment Service.

McAriel, B.; et al. (1947) The prediction of the physiological effect of warm and hot environments, **Med. Res. Council**, 47, London.

Ministério do trabalho (Brasil). (1978) **NR15 Atividades e operações insalubres**, Anexo 3 - Limites e tolerância para exposição ao calor. Brasília: Ministério do Trabalho.

Missenard, A. (1948) Equivalences thermiques des ambiances; equivalences de passage; equivalence de séjour. **Chaleur et Industrie**.

Monteiro, L.; Alucci, M. (2005a) Procedimentos de quantificação de variáveis para análise termo-fisiológica em espaços abertos. Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, **Anais...** Maceió, ENCAC.

Monteiro, L.; Alucci, M. (2005b) Índices de conforto térmico em espaços abertos. Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, **Anais...** Maceió, ENCAC.

Nikolopoulou, Marialena (org). (2004) **Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach**, Atenas, CRES.

Siple, P. A.; Passel C. F. (1945) Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. **Proceedings of the American Philosophical Society**, 89 (1), p.177-199.

Webb, C. (1960) Thermal discomfort in an equatorial climate. **Journal of the IHVE**, 27, p.10.

Yaglou, C. P.; Minard, (1957) D. Control of heat casualties at military training centers. A.M.A. **Archives of Industrial Health**, 16, p. 302-16.

CONHECER PARA PRESERVAR: O PATRIMÔNIO URBANO DA *DIAGONAL SUL*, SÃO PAULO

M. R. Rufinoni

RESUMO

O artigo versa sobre a preservação e reabilitação de áreas urbanas industriais de interesse histórico no contexto das atuais políticas públicas de gestão e intervenção urbana na cidade de São Paulo, com enfoque para a Operação Urbana denominada *Diagonal Sul*. Com base em documentos internacionais sobre a preservação de bens culturais, como a *Carta de Veneza*, a *Declaração de Amsterdã* e a *Carta de Washington*, o texto discute a necessária integração entre planejamento urbano e preservação de áreas de interesse histórico. O artigo destaca a importância da identificação e preservação do patrimônio existente na *Diagonal Sul* e a necessidade de inserir tais preocupações dentre os itens de estudo das operações urbanas propostas pela administração pública municipal, buscando métodos e critérios que possibilitem a integração harmoniosa entre a preservação dessas estruturas e a reabilitação urbana de áreas degradadas.

1 INTRODUÇÃO

As iniciativas industriais de maior vulto na cidade de São Paulo começaram a despontar nas últimas décadas do século XIX e início do século XX. Ao longo desses primeiros anos de formação e consolidação, a indústria na cidade promoveu a demarcação de territórios precisos, conferindo a determinados bairros paisagens e desenhos característicos da nova atividade. Nessa primeira etapa da industrialização paulistana, as fábricas localizavam-se predominantemente ao longo das vias férreas, regiões então consideradas propícias para as atividades fabris devido à topografia regular, aos baixos preços dos terrenos e às facilidades geradas pelo transporte ferroviário no escoamento e recebimento de produtos (Langenbuch, 1971; Andrade, 1990; Azevedo, 1958). Diversos bairros industriais como o Brás, Belém, Pari, Mooca e Ipiranga, ainda preservam parte desse parque industrial histórico; um extenso patrimônio urbano depositário de histórias e memórias que nos ajudam a compreender a formação e configuração da cidade contemporânea.

A partir da década de 1960, no entanto, a evasão das grandes indústrias para áreas afastadas dos centros urbanos ocasionou o paulatino abandono dos complexos produtivos mais antigos. Os edifícios industriais oriundos da primeira industrialização paulistana – conjuntos de grande interesse histórico e estético – foram demolidos, abandonados ou subutilizados, transformando os antigos espaços produtivos em áreas degradadas e esquecidas. Por outro lado, essas amplas áreas desocupadas ou subutilizadas representam uma grande reserva de terreno urbano ocioso e dotado de ampla infra-estrutura, constantemente cobiçado para investimentos imobiliários lucrativos. A valorização de

determinados setores desses bairros, tem ocasionado a procura por antigos terrenos industriais para a construção de grandes empreendimentos como conjuntos residenciais ou hipermercados. Além da iniciativa privada, em tempos recentes o poder público também tem demonstrado interesse em reaproveitar esses espaços para a implementação de projetos de reabilitação com o intuito de dinamizar áreas degradadas e criar instrumentos de valorização urbana, objetivo das Operações Urbanas *Diagonal Sul* e *Diagonal Norte*.

Segundo o Estatuto da Cidade (Brasil, 2001) “considera-se operação urbana consorciada o conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar em uma área transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e valorização ambiental” (grifo nosso). Dessa forma, o poder público pretende implementar projetos urbanos em antigas áreas de origem industrial com o intuito de impulsionar transformações de revitalização.

Esse debate vem acontecendo imbuído de idéias aparentemente bem conduzidas. Os levantamentos e propostas apresentadas pelos Planos Diretores Regionais e as etapas previstas para a *Operação Urbana Diagonal Sul* (OUDS), incluem a preocupação com o patrimônio histórico existente. Dentre os estudos que subsidiarão a OUDS, está prevista uma etapa para inventariar os bens culturais existentes na Mooca, Ipiranga e Vila Prudente, o que sugere a atenção ao patrimônio arquitetônico industrial e ferroviário local. Segundo Sales (2005), já foram aprovados os editais de pré-qualificação para o financiamento e contratação de uma série de serviços que subsidiarão a OUDS. Uma das etapas previstas refere-se ao “inventário dos bens culturais: Mooca, Ipiranga e Vila Prudente”. O prazo de execução de todas as fases é de dois anos.

Tais propostas, no entanto, estão sujeitas à influência de interesses eleitoreiros que grandes projetos como esses podem representar, alertando-nos para o possível afastamento da fundamentação teórica que quaisquer projetos envolvendo exemplares do patrimônio cultural devem possuir. Diante deste quadro, cresce nossa preocupação com os critérios a serem adotados na preservação desse patrimônio e com o aprofundamento da discussão teórica em torno dessa questão.

O perímetro identificado como *Diagonal Sul*, enfoque de nossa discussão, abrange uma área de aproximadamente 2.000 ha e percorre o vale do Rio Tamanduateí e seu entorno imediato, desde o bairro do Pari até a divisa com São Caetano do Sul (fig. 1 e 2). O Plano Diretor Estratégico de 2002 (PDE) demarcou o interesse em promover futuras operações urbanas nesta região, marcada pela presença de extensas áreas pouco aproveitadas e de baixa densidade construtiva, oriundas de antigos pátios ferroviários ou industriais nos bairros do Pari, Brás, Mooca, Ipiranga e Vila Prudente (Sales, 2005). O desenvolvimento dos Planos Diretores Regionais em 2003, complementou as propostas enunciadas em 2002 a partir da análise pormenorizada das áreas encampadas por cada subprefeitura, fornecendo subsídios para a redação final do Plano Diretor, votado em 2004. Observando os levantamentos realizados pela subprefeitura Mooca – que abarca grande parte do perímetro da *Operação Urbana Diagonal Sul* (fig. 2) – notamos que a presença dos vastos complexos industriais tem sido considerada com certa atenção.

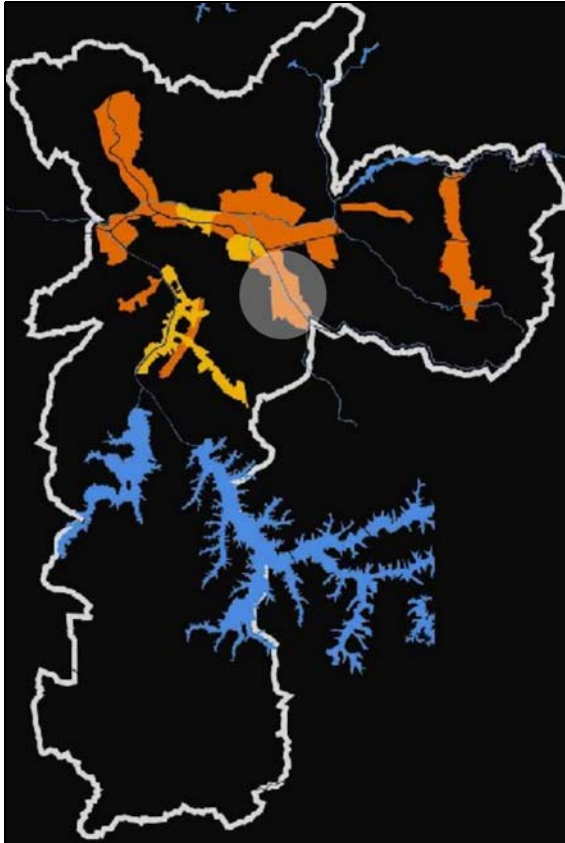


Fig. 1 Operações urbanas em São Paulo. Operações vigentes (em amarelo). Operações propostas no PDE 2002 (em laranja). Círculo em destaque: Operação urbana *Diagonal Sul*. Fonte: SEMPLA/PMSP

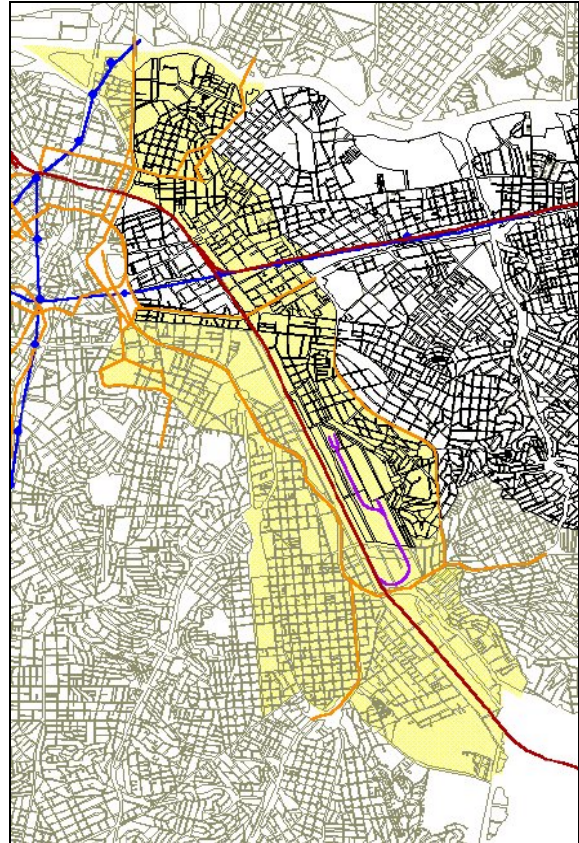


Fig. 2 Delimitação da operação urbana *Diagonal Sul* (em amarelo). Observar demarcação da Subprefeitura Mooca (em preto). Fonte: PDRM (São Paulo, 2003)

2 OS DIAGNÓSTICOS DO PLANO DIRETOR REGIONAL MOOCA – PDRM

O diagnóstico elaborado pelo Plano Diretor Regional da Subprefeitura Mooca (São Paulo, 2003) procurou traçar um panorama dos principais problemas, tendências e potencialidades da subprefeitura composta pelos bairros do Brás, Mooca, Pari, Belém, Tatuapé e Água Rasa. No que concerne ao patrimônio de origem industrial, as análises efetuadas demonstram certa sensibilidade com relação às características históricas da região, não apenas voltada para edifícios isolados mas também para a própria morfologia urbana como importante elemento caracterizador desse patrimônio (Rufinoni, 2004:56-61).

A participação popular durante o processo de diagnóstico também seguiu nesse sentido. A evidenciação desse patrimônio é citada dentre as preocupações mais prementes e sugere-se, inclusive, o tombamento¹ de algumas edificações. Segundo a comunidade, o trecho desde o viaduto São Carlos até a estação Mooca seria ideal para a criação de um parque ecológico, iniciativa que revitalizaria os galpões industriais de interesse histórico e também supriria a carência de áreas verdes na região. Nessa proposta, os antigos galpões industriais são citados como imóveis que gostariam que fossem preservados. A população sugeriu a preservação de uma série de edifícios industriais: o edifício da fiação do antigo *Cotonificio*

¹ O termo “tombamento” é empregado para designar a atribuição de proteção legal a determinado bem de interesse cultural. Segundo Lemos (1981:85), “Tombar, enquanto for registrar, é também igual a guardar, preservar. O bem tombado não pode ser destruído e qualquer intervenção por que necessite passar deve ser analisada e autorizada”.

Crespi (fig. 3), a *Tecelagem Labor*, o *Moinho Gamba* (fig. 4), o *Moinho Matarazzo*, a *Tecelagem Mariângela*, o *Lanifício Paulista*, o *Gasômetro da Figueira*, travessias da estrada de ferro na altura da estação Brás, a *Vila Maria Zélia* e outros conjuntos de casas e vilas, no Belém, julgadas representativas do caráter histórico do bairro. Essas indicações foram encaminhadas para o Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo (COMPRESP), para futuras análises.



Fig. 3 Edifício da fiação do Cottonificio Crespi, parcialmente demolido para a instalação de um hipermercado. Foto da autora, 2005



Fig. 4 Antigo Moinho Gamba. Rua Borges de Figueiredo. Foto da autora, 2004

As análises efetuadas apontaram uma série de propostas que sugerem a compreensão do caráter industrial da paisagem e da morfologia urbana local. O plano sugeriu o estímulo à permanência do uso industrial e também à implantação de novas indústrias não incômodas que poderiam reutilizar as grandes áreas ociosas. Esta reconversão de uso também objetivaria “recriar o tecido urbano”, ou seja, adequar a morfologia urbana ao uso misto por meio da criação de novas vias e travessias que cortem os grandes lotes industriais. Esse reparcelamento dos lotes estimularia usos diversificados como habitação, equipamentos culturais ou educacionais. É importante destacar, contudo, que o reparcelamento não se aplicaria às glebas ou imóveis considerados de valor histórico ou cultural. Os equipamentos urbanos ou mesmo indústrias que necessitassem de maiores áreas, seriam estimulados a ocupar os conjuntos históricos de modo a permitir a sua manutenção e evitar os efeitos por vezes nocivos do tombamento. Segundo o Plano Diretor Regional “[...] só será permitido o não parcelamento em glebas ou imóveis considerados de importância histórica ou cultural. O objetivo dessa diretriz é fazer com que os equipamentos ou indústrias que precisem de glebas maiores, ocupem o patrimônio industrial dos galpões industriais do início do século, para ao mesmo tempo preservarem o bem e darem um uso, evitando que os bens a serem preservados fiquem desocupados e descuidados, fazendo com que o instrumento do tombamento tenha um efeito perverso” (São Paulo, 2003).

Reconhecida, portanto, a morfologia industrial do início do século XX e sua qualidade patrimonial, o plano recomenda um mapeamento do patrimônio existente (conjuntos arquitetônicos como vilas, fábricas e casario), para possível aplicação de instrumentos urbanísticos que estimulem sua preservação e orientem a reconversão de uso. Neste sentido, é proposta a criação de novas ZEPECs, Zonas Especiais de Preservação Cultural. O zoneamento ZEPEC delimita áreas de interesse cultural – imóveis tombados, por exemplo – e permite o ressarcimento financeiro aos proprietários de áreas preservadas através da transferência do direito de construir. O potencial construtivo do lote demarcado

com este zoneamento poderá ser transferido para outros terrenos. Sobre as Zonas Especiais de Preservação Cultural, o PDRM informa que: “automaticamente todos os bens tombados transformam-se em ZEPECs; [...] O zoneamento ZEPEC é um instrumento que já nasce com a possibilidade de ressarcimento financeiro aos proprietários que tem áreas em processo de preservação, pois dá o direito de transferir para outros lugares o direito de construir que ele possui no lote marcado com esse zoneamento. O tombamento, com o zoneamento de ZEPEC, passa a não ser visto mais como um instrumento que congela, e sim como um instrumento de financiamento” (São Paulo, 2003).

Outro importante instrumento de gestão urbana destacado pelo PDRM é a demarcação de áreas sujeitas ao direito de preempção, instrumento urbanístico proposto pelo Estatuto da Cidade (Brasil, 2001) que permite ao poder público a prioridade de compra de um terreno no momento em que estiver à venda. A Prefeitura define no Plano Diretor as áreas onde quer exercer o direito de preempção, geralmente porções consideradas estratégicas para futuros projetos de requalificação ou reestruturação urbana (São Paulo, 2003; Brasil, 2001). Grande parte do perímetro da operação urbana *Diagonal Sul* está demarcado como preempção (fig. 5 e 6).

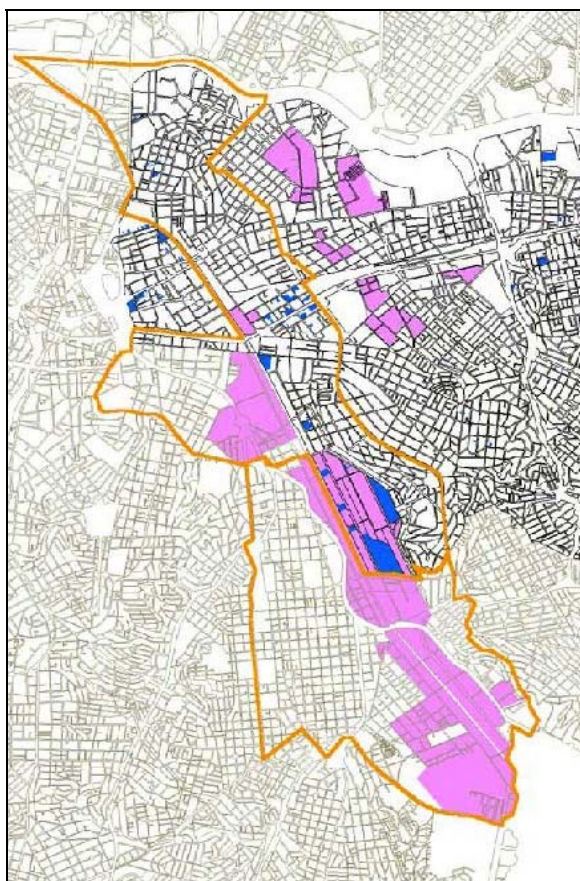


Fig. 5 Delimitação da Operação urbana *Diagonal Sul* (em laranja). Demarcação dos vazios urbanos (em azul) e do zoneamento industrial (em lilás). Fonte: PDRM



Fig. 6 Operação urbana *Diagonal Sul*. Demarcação das áreas sujeitas ao direito de preempção. Fonte: PDRM

A partir desta breve exposição, notamos que o patrimônio urbano da OUDS tem sido considerado pela população e pelo poder público que se demonstra aparentemente interessado em promover sua preservação. As propostas do PDRM, apesar de apenas esboçadas, evidenciam a necessidade de inventariar e valorizar o patrimônio industrial

existente e de promover a aplicação de instrumentos urbanísticos que incentivem a conservação de suas características, inclusive a ocupação histórica de extensas áreas e a morfologia urbana de origem industrial.

O amadurecimento de propostas desta natureza e sua aplicação prática, contudo, devem estar pautadas em conhecimento mais amplo das particularidades desse patrimônio e de maiores debates em torno dos critérios de reconhecimento e tratamento desses bens, algo que ainda não ocorre. A aparente “boa intenção” das propostas do PDRM e das operações urbanas, se desprovida de uma sólida fundamentação teórica, poderá equivocadamente subordinar-se a interesses imediatistas, políticos ou econômicos, apontando caminhos completamente diversos e nocivos aos bens que se pretendia conservar.

3 CONHECER E PRESERVAR O PATRIMÔNIO INDUSTRIAL DA *DIAGONAL SUL*: SUBSÍDIOS TEÓRICOS

Ao longo do perímetro da operação urbana *Diagonal Sul*, observamos diversos complexos industriais construídos desde o final do século XIX e de grande interesse para preservação, muitos inclusive evidenciados no PDRM como passíveis de tombamento. O extenso patrimônio industrial ali existente (englobando nesta asserção: edifícios de produção, armazéns, galpões, pátios de manobras, vilas operárias e espaços envoltórios, etc.) não está identificado e sequer é conhecido convenientemente; vários edifícios e conjuntos arquitetônicos de inestimável valor histórico-documental sofrem a ação do tempo, do descaso e de demolições arbitrárias².

Nesse contexto, o interesse no desenvolvimento de grandes projetos nessas áreas levanta uma série de questionamentos sobre a maneira como tais intervenções serão implementadas, como as edificações históricas serão consideradas e qual a orientação teórico-prática que respaldará tais iniciativas. Essas questões, que não estão sendo debatidas, evidenciam o risco iminente ao qual essas estruturas estão sujeitas. O aprofundamento do debate em torno dos critérios de atuação sobre áreas dessa natureza é, portanto, discussão que deve ganhar espaço o quanto antes a fim de evitar a destruição de documentos únicos, simplesmente por desinformação ou negligência³.

Nesse sentido, o debate contemporâneo sobre a preservação de bens culturais oferece rico arsenal teórico para o desenvolvimento dessas análises – seja a partir da filiação aos preceitos enunciados na *Carta de Veneza* e documentos posteriores, seja a partir das recentes contribuições de Carbonara (1997) e outros expoentes do tema. Tais discussões levantam indagações, expõem critérios, limites e caminhos que representam décadas de amadurecimento e investigação sobre o tema e que devem ser analisados e incorporados à nossa realidade. Diante de tantas proposições em torno da preservação e restauro do patrimônio, fundamentadas em pelo menos dois séculos de discussões e atualmente em

² Poucos são os conjuntos industriais da área que usufruem de algum instrumento de proteção. Alguns conjuntos listados pelo PDRM estão em estudo para tombamento em nível municipal (Cotonifício Crespi, antigo Moinho Santo Antonio, galpões da rua Borges de Figueiredo, antiga Tecelagem Labor), além do Moinho Matarazzo e Fábrica Mariangela, no Brás, (COMPRES, Res. 38/92) e da Vila Maria Zélia, no Belém, (COMPRES Res. 39/92 e CONDEPHAAT Res. SC 43/92), já protegidos por lei.

³ Essas questões aos poucos têm despertado a atenção de grupos de pesquisadores interessados na preservação do patrimônio industrial. A este respeito cabe ressaltar a formação da Comissão Brasileira do TICCIH e a realização do *I Encontro do Patrimônio Industrial*, na UNICAMP, em novembro de 2004; bem como as iniciativas da *Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo – FESP* e do Departamento do Patrimônio Histórico da Prefeitura de São Paulo, na organização de eventos sobre o tema.

plena ebulição (Jokilehto, 1999; Carbonara, 1997; Kühl, 2005), não nos parece aceitável permitir que as intervenções no patrimônio industrial da *Diagonal Sul* venham a acontecer alheias a este debate.

Essa questão encontra respaldo em diversos autores que evidenciaram a importância do patrimônio da industrialização e discutiram métodos e critérios para sua salvaguarda, bem como nos documentos internacionais que propõem diretrizes teórico-práticas e pontuam as tendências atualmente em foco (Rufinoni, 2004:115-167). As discussões sobre a preservação de bens culturais, notadamente a partir da década de 1960, demarcam um paulatino interesse pela salvaguarda de paisagens urbanas e rurais, inserindo neste contexto muitos exemplares do patrimônio industrial. Os testemunhos materiais da industrialização inserem-se no conjunto de artefatos contemplados pela abrangência do conceito de patrimônio a preservar e a conseqüente expansão dos bens considerados de interesse cultural, um dos aspectos que permeiam o debate contemporâneo sobre a preservação e restauração de bens culturais. Assim, além dos grandes monumentos de excepcional relevância, voltaram-se as atenções para artefatos até então considerados “menores” como a arquitetura vernacular, a arquitetura industrial ou determinados conjuntos edificados onde o tecido urbano e a homogeneidade dos volumes compõem o testemunho histórico que os qualifica. Essa abertura no campo dos estudos patrimoniais passou a considerar grandes áreas urbanas ou rurais como potencialmente reveladoras de valores históricos, sociais e estéticos. E é nesse contexto que inserimos muitos exemplares do patrimônio de origem industrial.

A *Carta de Veneza, Carta internacional sobre conservação e restauração de monumentos e sítios* (Cury, 2000:91), elaborada em 1964, expõe com muita clareza e objetividade a citada ampliação do conceito de patrimônio cultural. São considerados como “monumento histórico”, não apenas as edificações grandiosas, mas também os sítios urbanos e rurais, bem como edifícios modestos, que tenham adquirido significado histórico ou cultural ao longo do tempo.

Na *Declaração de Amsterdã* (Cury, 2000:199), elaborada em 1975, observamos a expansão do conceito de patrimônio como um fato reconhecido. Após destacar a inserção de conjuntos e bairros de interesse histórico na definição de patrimônio arquitetônico, o documento ressalta a necessidade de inserir a conservação e preservação desse patrimônio dentre os objetivos do planejamento urbano e territorial. Para tanto, afirma ser necessário o diálogo constante entre urbanistas e conservadores (restauradores) para que os procedimentos básicos do planejamento urbano possam coadunar-se com as exigências de proteção aos edifícios e áreas históricas. A integração entre a proteção desses artefatos e as políticas urbanas, portanto, torna-se não somente desejável como prioritariamente evidente. Esse seria um caminho pelo qual ambos os instrumentos – preservação e políticas públicas – poderiam beneficiar-se mutuamente; ao acolher as exigências de conservação do patrimônio arquitetônico e integrar o artefato como dado de projeto, um planejamento adequado poderá incitar a implantação de novas atividades em zonas decadentes, implementar usos contemporâneos em construções antigas como mecanismo de revitalização urbana e reduzir a expansão da área metropolitana através da reabilitação dos bairros existentes, ação que também representa economia de recursos, pois procura explorar a infra-estrutura disponível.

Outro documento que enfatiza tais aspectos é a *Carta internacional para a salvaguarda das cidades históricas* – conhecida como *Carta de Washington* – elaborada em 1986 pelo

Conselho Internacional de Monumentos e Sítios, ICOMOS (Cury, 2000:281). A *Carta de Washington* complementa as questões enunciadas na *Carta de Veneza*, enfocando precisamente as cidades ou bairros que representem valores específicos das civilizações urbanas; valores particularmente ameaçados pela urbanização acelerada das últimas décadas. A *Carta* retoma questões já enunciadas na *Declaração de Amsterdã* ao inserir a preservação urbana dentre os objetivos das políticas de desenvolvimento econômico, social e urbano. Consolida-se, portanto, o entendimento de que a preservação de áreas urbanas especiais deverá necessariamente estar integrada a planos de maior abrangência, bem como atentar para a manutenção das relações físicas e imateriais que as compõem e qualificam, ou seja, as relações entre volumes, o traçado urbano e o parcelamento, as características arquitetônicas dos edifícios e as relações com o entorno. A *Carta* recomenda ainda que toda ação de preservação urbana deva atentar para a integração harmoniosa entre o conjunto histórico e a cidade contemporânea – considerando seus novos usos, equipamentos, infra-estrutura e serviços urbanos. As recomendações da *Carta de Washington*, no que concerne aos valores a serem preservados em conjuntos históricos, respondem perfeitamente, portanto, às especificidades dos sítios históricos industriais.

Paralelamente ao desenvolvimento desses debates e elaboração das citadas cartas internacionais, diversos pesquisadores voltaram-se para a valorização do patrimônio específico da industrialização e procuraram discutir métodos e critérios para a sua salvaguarda. Dentre os principais autores – pioneiros nesse debate – destacamos Kenneth Hudson, Arthur Raistrick, R. Angus Buchanan, Neil Cossons, Maurice Daumas, Jean Yves-Andrieux, entre outros. As discussões encampadas por estes autores despontaram em época relativamente recente, a partir da década de 1960, quando começam a ser demolidos importantes testemunhos da industrialização (Kühl, 1998). Neste contexto, a preocupação inicial desses teóricos, como Hudson (1966) e Raistrick (1973) era evidenciar a necessidade de documentar e preservar monumentos industriais significativos ameaçados de destruição. Empregaram o termo “arqueologia industrial” para designar precisamente o estudo dos remanescentes da indústria e disseminaram discussões sobre os limites desta terminologia, sobre o espaço temporal que estudos dessa natureza deveriam abarcar e sobre os métodos de registro para identificação das edificações existentes. Na seqüência destes debates, Buchanan (1974) defende a organização e sistematização dos estudos referentes ao patrimônio industrial, destacando o caráter interdisciplinar dessas análises. Além da preocupação com a elaboração de métodos de registro e documentação, Buchanan demonstra o interesse progressivo na preservação desse patrimônio propondo critérios ou diretrizes para auxiliar no esclarecimento da dúvida “o que preservar?” com relação ao patrimônio da industrialização.

Cossons (1978) oferece contribuições relevantes no que tange à interpretação dos artefatos industriais enquanto patrimônio cultural e procura enfatizar o estudo da paisagem como forma de compreender as transformações espaciais geradas pela industrialização. No cenário francês, Daumas (1980) e Andrieux (1992) aproximam-se das conclusões de Cossons, ao defenderem que o objetivo primordial destes estudos e registros é fornecer dados para identificação dos sítios e artefatos industriais com o intuito de promover sua salvaguarda. Outra importante referência nesse sentido é a *Carta de Nizhny Tagil para o Patrimônio Industrial*, redigida em 2003 durante a Conferência do TICCIH, The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage. Nesse documento estão reunidos conceitos e definições, orientações sobre a realização de inventários e procedimentos de salvaguarda do patrimônio industrial, em concomitância com as *Cartas* preservacionistas citadas anteriormente.

As preocupações que impulsionaram esses primeiros teóricos, portanto, encontram estreitos paralelos com os debates que originaram os mais importantes documentos internacionais sobre a preservação de bens culturais. Tais documentos, além de evidenciar a importância histórica e estética de conjuntos urbanos especiais – como são os sítios industriais – procuraram enfatizar critérios e diretrizes para a intervenção, conservação ou restauração desses artefatos. Neste sentido, a *Carta de Veneza* representa hoje o principal referencial teórico propondo princípios gerais que, apesar dos desdobramentos e debates posteriores, figuram-se ainda bastante atuais. Em linhas gerais, a *Carta de Veneza* destaca a necessidade de definir parâmetros precisos para orientar as atividades de conservação e restauração de forma a garantir a transmissão do legado cultural presente para as gerações futuras – ou seja, a finalidade última de qualquer intervenção em um artefato de interesse patrimonial (um edifício, um conjunto de edifícios, uma área urbana...) deverá ser a salvaguarda concomitante de seus atributos históricos e artísticos.

Um aspecto de grande interesse para a intervenção em edifícios industriais históricos, no entanto, é a recomendação com relação à atribuição de novos usos ao patrimônio. Segundo a *Carta de Veneza*, a destinação de uma função útil à sociedade poderá favorecer a conservação da obra; desde que, porém, atentemos para a adoção de usos compatíveis com as especificidades do monumento, garantindo a permanência do motivo que primeiro impulsionou o ato da preservação: suas qualidades históricas, estéticas, memoriais.

O debate contemporâneo sobre a preservação de bens culturais caracteriza-se pela abertura de diferentes vertentes, por vezes antagônicas e polêmicas, que ilustram as intrincadas inquietações frente à intervenção em monumentos cada vez mais complexos e dinâmicos. Observamos tendências diversas: a releitura de aspectos enunciados na *Carta de Veneza*, a intervenção que prioriza aspectos histórico-documentais ou a constante reintegração do monumento sem distinção entre o novo e o antigo (Kühl, 2004). Esta pluralidade de caminhos evidencia a complexidade do tema e a crescente necessidade de interagirmos neste debate e desenvolvermos nossas próprias considerações, adaptadas à realidade de nossa cultura e às especificidades de nosso patrimônio.

No cenário brasileiro, a abordagem das questões voltadas à preservação de bens culturais acompanhou, de certa forma, a transformação das teorias no contexto internacional (Fonseca, 1997; Andrade, 1993). Após uma primeira etapa de maturação e reconhecimento da problemática – período que remete às primeiras décadas do século XX, quando a preservação dos monumentos históricos nutria-se da necessidade de afirmação de uma identidade nacional – observamos, a partir da década de 1970, um gradativo amadurecimento da visão teórico-crítica que culmina na filiação ao debate teórico incorporado à *Carta de Veneza*, da qual o Brasil é signatário. No entanto, apesar da aparente filiação aos princípios contidos na *Carta*, observamos a falta de uma reflexão mais ampla sobre a adaptação desses princípios para a realidade cultural brasileira.

A ausência ou debilidade deste debate, além de desorientar e incentivar medidas equivocadas e arbitrárias, torna-se ainda mais nociva quando consideramos a crescente ampliação dos bens julgados de interesse cultural. O tratamento de áreas estratégicas, como são os complexos industriais, ressoa de um entendimento adequado de suas especificidades, de sua dinâmica evolutiva, composição e integração com o tecido urbano envolvente, que forneça o respaldo teórico a subsidiar qualquer ação de intervenção consciente. A inexistência dessa clareza operacional e a fragilidade conceitual com que são abordadas áreas desta natureza, deixam-nas à mercê de interesses diversos da esfera

cultural como a especulação imobiliária ou a reutilização lucrativa. As recentes intervenções realizadas no conjunto arquitetônico do Cotonifício Crespi (fig. 3) exemplificam essa problemática. No projeto de adaptação do conjunto industrial para uma nova função – um hipermercado – os edifícios históricos foram absolutamente desconsiderados (Rufinoni, 2005-2006). O novo uso foi a preocupação preponderante do projeto, contrariamente às recomendações da *Carta de Veneza*, como vimos.

As especificidades do patrimônio industrial exigem, portanto, atenção particular. O fato de nos depararmos com dificuldades operacionais específicas, oriundas muitas vezes da própria complexidade do artefato, de sua escala, ou de sua representatividade no tecido urbano, não nos exime da busca pela ação consciente para salvaguardá-lo. É claro que não se trata de preservar a totalidade dos complexos industriais desativados, será necessário efetuar uma seleção (Hudson, 1966; Buchanan, 1974). As barreiras a enfrentar, porém, iniciam-se na própria aceitação do valor patrimonial dessa arquitetura, infelizmente ainda considerada apenas pelo caráter funcional, sendo difícil justificar sua permanência quando cessam as atividades de produção.

A grande extensão das áreas abarcadas pelo patrimônio industrial (fig. 7) é um dos principais pontos a interferir num tratamento adequado, seja pela dificuldade na apreensão de suas complexas particularidades históricas, espaciais e estéticas; seja pela pressão especulativa à qual freqüentemente estão sujeitas. É necessária uma maior compreensão das particularidades desses conjuntos construídos para que se tenha clareza ao agir e interferir nesta configuração. A escolha de quais edifícios (ou conjuntos) deverão ser preservados e sob quais condições e projetos demandará, portanto, criteriosos estudos.



Fig. 7 Extensas áreas industriais ao longo da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, altura da Estação Ipiranga. Áreas sujeita ao direito de preempção. Fonte: Arquivo PMSP

O interesse da Prefeitura Municipal de São Paulo em desenvolver projetos de reabilitação urbana nas áreas industriais desativadas ao longo da ferrovia, impulsiona a necessidade de iniciarmos, o quanto antes, levantamentos e análises dessas estruturas. As propostas, como vimos, aparentemente estão bem intencionadas. No entanto, serão necessários amplos e detalhados projetos para determinar com clareza e critério como serão realizadas essas intervenções de conservação e restauro, quais serão esses novos usos, dentro das premissas ditadas pelas recomendações internacionais, como a *Carta de Veneza*, a *Declaração de*

Amsterdã e a *Carta de Washington*. Projetos complexos e extensos – como serão inevitavelmente quaisquer propostas envolvendo conjuntos industriais – demandam tempo, pesquisa e corpo técnico qualificado. Essas ações, se desprovidas de uma sólida fundamentação teórica, poderão equivocadamente subordinar-se a interesses imediatistas e setoriais, políticos ou econômicos, apontando caminhos completamente diversos e nocivos aos bens que se pretendia conservar.

A compreensão dos espaços ocupados pelas antigas indústrias, a discussão sobre os critérios de intervenção nessas áreas de interesse histórico e a aplicabilidade dos conceitos ditados pelos documentos internacionais anteriormente citados, são temas que devem ganhar espaço e fortalecerem-se a fim de subsidiar as ações municipais e afastar a possibilidade de prejuízos irreversíveis ao patrimônio. Quando tratamos de conjuntos históricos industriais, deparamo-nos com fortes e poderosos entraves: a fragilidade conceitual, a recorrência a medidas arbitrárias e a conseqüente submissão de seu valor cultural a nocivos interesses econômicos e políticos. Essas questões não são exclusivas do patrimônio da indústria, porém, estes e outros artefatos que representam valores recentes de nossa história, são geralmente os mais ameaçados. As teorias aqui brevemente expostas ilustram a diversidade de questões enunciadas pelo debate internacional e a necessidade de desenvolvermos, o quanto antes, nossas próprias reflexões. A partir desse aprofundamento teórico, devemos buscar o desenvolvimento de métodos e critérios que possibilitem a desejada integração entre a preservação dessas estruturas e a reabilitação de áreas degradadas.

4 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, uma entidade do Governo Brasileiro voltada ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

5 REFERÊNCIAS

Andrade, A. L. D. de (1993) **Um estado completo que pode jamais ter existido**, Tese de Doutorado não publicada, FAU-USP, São Paulo.

Andrade, M. M. de (1990) **Bairros além Tamanduateí: o imigrante e a fábrica no Brás, Mooca e Belenzinho**, Tese de Doutorado não publicada, FFLCH-USP, São Paulo.

Andrieux, J. (1992) **Le Patrimoine Industriel, (Que sais-je?)**, PUF, Paris.

Azevedo, A. de (org.) (1958) **A Cidade de São Paulo: Estudos de geografia Urbana**, Cia Editora Nacional, São Paulo.

Brasil (2001), **Lei n. 10257 de 10 de julho de 2001** (Estatuto da Cidade).

Buchanan, R. A. (1974), **Industrial Archaeology in Britain**, Penguin, Harmondsworth.

Carbonara, G. (1997), **Avvicinamento al Restauro**, Liguori, Napoli.

Cossons, N. (1978), **The BP Book of Industrial Archaeology**, David & Charles, London.

Cury, I. (org.) (2000), **Cartas Patrimoniais**, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro (2ª ed.).

Daumas, M. (1980), **L'Archéologie Industrielle em France**, Laffont, Paris.

Fonseca, M. C. L. (1997), **O Patrimônio em Processo: trajetória da política federal de preservação no Brasil**, UFRJ / Minc / IPHAN, Rio de Janeiro (2ª ed., 2005).

Hudson, K. (1966), **Industrial Archaeology: An Introduction**, Baker, London.

Jokilehto, J. (1999), **A history of architectural conservation**, Butterworth, Oxford.

Kühl, B. M. (1998), **Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a sua preservação**, Ateliê Editorial, São Paulo.

Kühl, B. M. (2004), Questões teóricas relativas à preservação do patrimônio industrial, **Desígnio Revista de História da Arquitetura e do Urbanismo**, Annablume, São Paulo, 1, 101-117.

Kühl, B. M. (2005), **Preservação da arquitetura industrial em São Paulo: questões teóricas**, Relatório Técnico, FAU-USP, São Paulo.

Langenbuch, J. R. (1971), **A Estruturação da Grande São Paulo: estudo de geografia urbana**, Fundação IBGE, Rio de Janeiro.

Lemos, C. (1981), **O que é patrimônio histórico**, Brasiliense, São Paulo.

Raistrick, A. (1973), **Industrial Archaeology, an historic survey**, Palain, St. Albans and Frogmore.

Rufinoni, M. R. (2004), **Preservação do patrimônio industrial na cidade de São Paulo: o bairro da Mooca**, Dissertação de Mestrado não publicada, FAU-USP, São Paulo.

Rufinoni, M. R. (2005-2006), Cotonifício Rodolfo Crespi: a “demolição para novo uso”, **Arqueologia Industrial**, Programa de Arqueologia Industrial da Universidade do Minho / Museu da Indústria Têxtil da Bacia do Ave, Braga, (artigo no prelo).

Sales, P. M. R. (2005), Operações urbanas em São Paulo: crítica, plano e projetos. Parte 5: Operação Urbana Diagonal Sul, **Arquitextos**, especial 315, São Paulo. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br> [acesso em 15 jul. 2005].

São Paulo (Cidade) (2002), **Lei n. 13.430, de 13 de setembro de 2002**.

São Paulo (Cidade) (2003), **Plano Diretor Regional da Subprefeitura Mooca**, SEMPLA e Instituto Polis, São Paulo.

SEMPLA, Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de São Paulo (org.) (2004), **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, 2002-2012**, Editora Senac e PMSP, São Paulo.

TICCIH (2003), **Carta de Nizhny Tagil para o Patrimônio Industrial**. Nizhny Tagil, Disponível em: <http://www.mnactec.com/TICCIH>

CONTRIBUIÇÃO AO DIAGNÓSTICO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL NO COMPLEXO DO BAÚ: SÃO BENTO DO SAPUCAÍ – SÃO PAULO. BRASIL

B. S. Barros , M. A. Gaiotto

RESUMO

O objeto de estudo, o Complexo do Baú, localiza-se no município de São Bento do Sapucaí, Estado de São Paulo, Brasil, é uma Unidade de Conservação classificada como Área de Proteção Ambiental. Suas coordenadas geográficas são: 22° 41' 15" Sul e 45° 33' 45" W. Possui área de 279 km² quadrados.

Observa-se que para um turismo responsável com conservação ambiental há necessidade de planejamento, e da aplicação de instrumentos que visem à educação ambiental e à cidadania.

Este trabalho apresenta um diagnóstico parcial do local e, após o mapeamento das trilhas com a utilização Global Positioning System -“GPS”, de análises de imagens de satélites, de cartas topográficas da década de 70, de fotografias aéreas e de avaliação de campo, são feitas sugestões de zonas e de setores específicos para que exista manutenção da biodiversidade na região e o seu aproveitamento para os esportes de aventura de forma sustentável.

1 INTRODUÇÃO

O objeto desse estudo, o Complexo do Baú em São Bento do Sapucaí, Estado de São Paulo, Brasil, possui biodiversidade e potencial suficientes para práticas esportivas, como também possui belezas cênicas naturais. Devido a essas características, o local é visitado por turistas e esportistas que desejam interagir com a Serra da Mantiqueira.

Os problemas de degradação ambiental são os mais graves dentro da área estudada. A falta de informações turísticas e técnicas sobre a área e a precariedade da infra-estrutura existente afeta todo o Complexo, o que deixa marcas negativas na natureza pelo uso não apropriado de seus recursos.

Viabilizar o Planejamento Ambiental para o Complexo do Baú significa identificar, inicialmente, suas possibilidades. Assim, esse trabalho baseado em pesquisas bibliográficas, iconográficas e em levantamentos de campo, permitiu-nos a elaboração de um diagnóstico parcial do local. Além de analisar as questões ambientais e ecológicas, o trabalho visa colaborar nas transformações e na compreensão do processo de produção, bem como na organização econômica e espacial da sociedade local e regional em questão.

Após o mapeamento das trilhas com o Global Positioning System - “GPS”, análises de imagens de satélites, de cartas topográficas da década de 70, de fotografias aéreas e de

avaliação de campo, são feitas sugestões de zonas e de setores específicos para que exista manutenção da biodiversidade na região, bem como, para que haja aproveitamento do espaço para a prática dos esportes de aventura de forma sustentável. Foram sugeridas três zonas com usos e funções distintas. São elas: zonas de uso extensivo; de recuperação natural e de uso especial. Para cada zona demarcada nas cartas topográficas, setores são especificados: são apresentadas propostas de intervenção de espaço e de infra-estrutura.

Recomenda-se ainda estudos de capacidade de carga. (Costa, 2002)

2. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi desenvolvida, baseada em pesquisas bibliográficas e iconográficas, entrevistas, e principalmente, nas visitas ao Complexo do Baú, cuja análise possibilitou a elaboração de uma proposta para o seu desenvolvimento turístico sustentável com ênfase nos esportes de aventura, bem como sugestões para uma infra-estrutura que cause o mínimo de impacto ambiental e a sua integração com a comunidade.

As cartas topográficas utilizadas são de 1976 e foram elaboradas pelo Governo Estadual de São Paulo, tornando a execução do levantamento mais trabalhoso, pois não são atualizadas. Alguns dos pontos marcados nas trilhas com o “GPS” não coincidem com a carta topográfica, e a precisão do aparelho é em média de 7 metros.

O plano de infra-estrutura proposto seguiu conceitos de Arquitetura e Urbanismo e de Conservação do Meio Ambiente (Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1997). Há necessidade de um trabalho sistêmico, elaborado por vários especialistas, tais como agrônomos, biólogos e geólogos, para alcançar o objetivo de conservar e usufruir corretamente os recursos naturais do Complexo do Baú.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

A legislação brasileira começou a avançar em relação aos cuidados com a natureza a partir da década de 1930. Em 1965, foi oficializado o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 4.771), que separava as áreas de preservação em áreas que permitiam a exploração dos recursos naturais (Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais) e em outras, que proibiam a exploração dos recursos naturais (Parques Nacionais, Estaduais e Municipais e Reservas Biológicas).

Em 1967, ligado ao Ministério da Agricultura, foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, que por vários anos foi um importante organismo para as Unidades de Conservação Federais do País.

Em 1981, pela Lei nº. 6.902, as modalidades de Unidades de Conservação, conhecidas por Áreas de Proteção Ambiental e as Estações Ecológicas, são estabelecidas.

Na Constituição do Brasil, promulgada em 1988, no artigo 225, o Capítulo VI - Meio Ambiente determina:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Por meio de decreto ou lei, as Unidades de Conservação podem ser criadas em nível municipal, estadual e federal, e sua extinção é feita somente por meio destes.

A existência de uma Unidade de Conservação legitima-se após a adoção de medidas concretas, tais como a demarcação do terreno, a instalação de infra-estrutura, a colocação de recursos humanos, entre outros. No entanto, a maioria das Unidades de Conservação brasileiras não está legitimada, e encontra-se sob administração direta ou indireta do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, da Amazônia e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

3.1 Categorias de Unidades de Conservação

Segundo a Lei nº. 9.985, que regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC, 2000) uma das duas categorias de Unidades de Conservação é o Grupo A - Unidades de Proteção Integral (16 milhões de hectares – 1,8% do território nacional): cujo, objetivo básico seria preservar a natureza, admitindo-se apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos em lei. Compreende as seguintes categorias:

- I - Estação Ecológica;
- II - Reserva Biológica;
- III - Parque Nacional;
- IV - Monumento Natural;
- V - Refúgio de Vida Silvestre.

A outra categoria é o Grupo B - Unidades de Uso Sustentável: com objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, que se divide:

- I - Área de Proteção Ambiental;
- II - Área de Relevante Interesse Ecológico;
- III - Floresta Nacional;
- IV - Reserva Extrativista;
- V - Reserva de Fauna;
- VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável;
- VII – Reserva Particular do Patrimônio Natural.

3.2 Unidades de Conservação e turismo

O Brasil é um país ambientalmente rico, e essa condição sempre despertou o interesse não só de pesquisadores, como também de curiosos, estudantes, aventureiros, poetas, e contempladores. Parte desse público faz parte de uma sociedade economicamente voltada ao mercado “consumidor” dos recursos naturais, atualmente, representado no turismo em desenvolvimento, principalmente o ecológico e o de aventura.

Os recursos e atrativos básicos para o desenvolvimento desta atividade de consumo são ambientes naturais preservados, o patrimônio histórico-cultural e culturas e modos de vida peculiares de cada região.

Segundo Costa (2002), os princípios básicos à implementação de projetos em ecoturismo são:

- I - Uso sustentável dos recursos naturais;
- II - Manutenção da diversidade biológica e cultural;
- III - Integração do turismo no planejamento;
- IV - Suporte às economias locais;
- V - Envolvimento das comunidades locais;
- VI - Capacitação da mão de obra;
- VII - Marketing turístico responsável;
- VIII - Redução do consumo supérfluo e desperdício;
- IX - Desenvolvimento de pesquisas.

Em muitos municípios do Estado de São Paulo, ou em partes dele, já podem ser identificadas rotinas de visitação ecoturísticas, gerando em maior ou menor grau, benefícios ou problemas. Isso acontece nas Unidades de Conservação em várias regiões do Estado, como por exemplo, na Serra da Mantiqueira no município de São Bento do Sapucaí.

4. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O município de São Bento do Sapucaí situa-se a leste do Estado de São Paulo, na Zona da Mantiqueira, e ocupa uma área de 279 km². As coordenadas geográficas são: latitude - 22,68889 e longitude -45,73083. Sua topografia é montanhosa e a altitude é de 900 metros, possui um clima ameno e saudável privilegiado pelas altas montanhas e farta vegetação. Os principais acidentes geográficos são representados pela Cachoeira dos Amores, Cachoeira dos Serranos, o Complexo do Baú, serras que emolduram a paisagem, e o Rio Sapucaí, que nasce na Serra da Mantiqueira (Prefeitura Municipal da Estância Climática de São Bento do Sapucaí, s.d.).

Sua economia baseia-se na agropecuária e hortifrutigranjeira para os mercados consumidores de Campos do Jordão e Paraisópolis. Atualmente, quase 90% dessa produção é escoada para São José dos Campos, que, por sua vez, abastece o Vale do Paraíba. A zona rural é servida por estradas, eletrificação, telefonia, escolas, entre outros.

São Bento do Sapucaí pertence à 3ª Região Administrativa de São José dos Campos e foi constituída em Estância Climática pela Lei 9700, de 26 de Janeiro de 1967.

Protegido por florestas, o Complexo do Baú, cuja massa granilítica mede 340 metros de altura, 540 metros de comprimento e larguras variáveis de 40, 30, 2 e 1 metro. Possui abismos de até 180 metros de altura e em seu interior encontram-se cavernas, muitas das quais inspiram medo aos mais aventureiros e corajosos. Está situada a uma altitude de 1950 metros, de seu topo tem-se uma vista de 360° e avistam-se cerca de 52 cidades do sul de Minas Gerais e do Vale do Paraíba (Silva, 1998).

O Complexo do Baú, um dos mais importantes atrativos ecoturísticos de São Bento do Sapucaí e região, tornou-se conhecido no Brasil e no exterior através de pessoas que fazem caminhadas, sobem pelas escadas metálicas e praticam o montanhismo. Esse Complexo, marco nacional do Turismo, é formado pela Pedra do Baú, Bauzinho e Ana Chata. (Figuras 1 e 2).



FIGURA 1-VISTA TOTAL DO COMPLEXO DO BAÚ (BAUZINHO À ESQUERDA, BAÚ AO CENTRO E ANA CHATA).

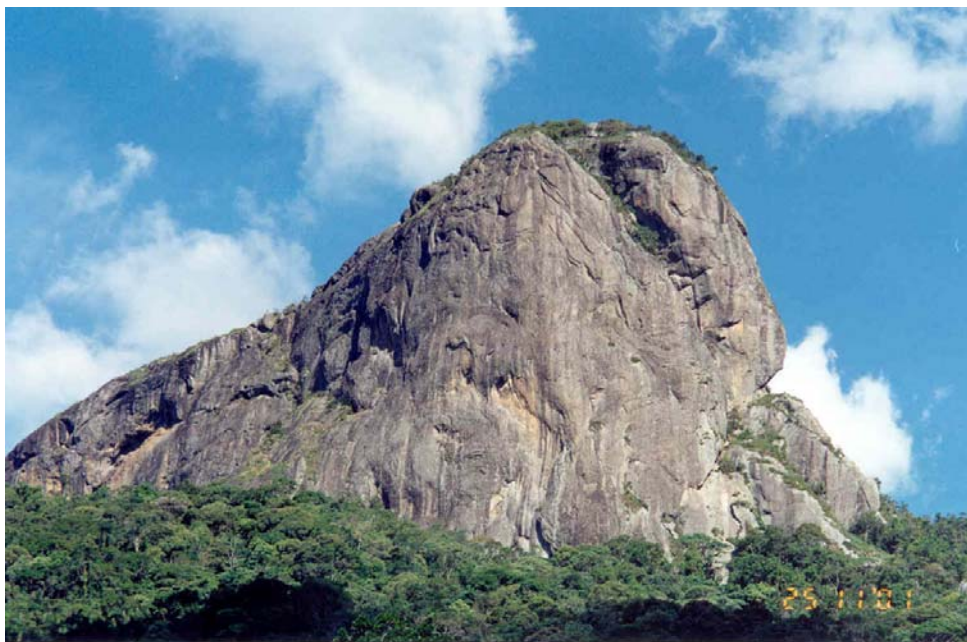


FIGURA 2-VISTA FRONTAL DA ANA CHATA.

O objeto do presente estudo é também alvo turístico de outros municípios fazendo parte inclusive do roteiro de Campos do Jordão, demonstrando, assim, que esse fato delimita outras fronteiras, e a geográfica já não é tão relevante nesse momento.

O desenvolvimento turístico em São Bento do Sapucaí fez com que a cidade crescesse ao longo da Estrada do Paiol Grande, acesso principal para o Complexo do Baú, tornando-a periférica e linear (Figura 3). Esse processo de crescimento pode ser resultado de uma intenção da forma como a estrada foi construída, e a sociedade aprovou, com ou sem consciência, sem dar importância para as possíveis intervenções positivas e negativas no ambiente, pois uma estrada, trilha, ou rodovia é de alguma forma, causadora de impactos ambientais.

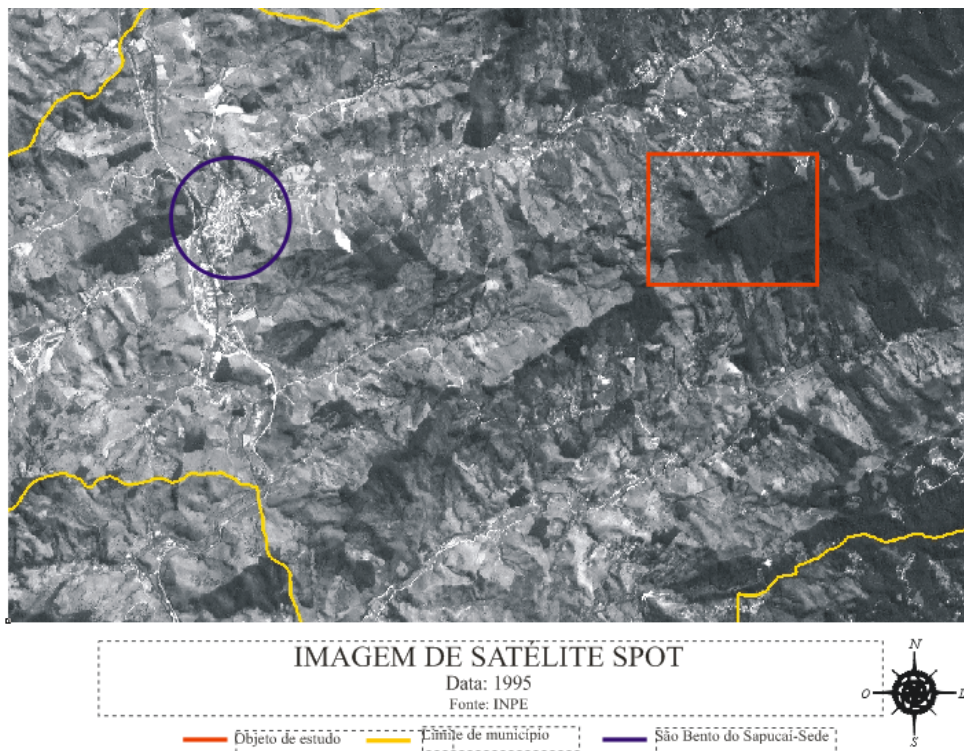


Figura 3 – Imagem de satélite identificando o objeto de estudo, o município de São Bento do Sapucaí e a Estrada do Paol Grande.

De acordo com a Secretaria de Estado e Meio Ambiente (2000), o município de São Bento do Sapucaí está localizado integralmente na APA Federal, a da Serra da Mantiqueira, e em outra Estadual, a de Sapucaí-Mirim, instituída pelo Decreto Estadual nº. 43.285/98, com total de 398 km² de área, que compreende os municípios de São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal. A criação desta faz parte de um acordo entre os governos dos dois Estados, São Paulo e Minas Gerais, para o estabelecimento da gestão ambiental compartilhada na região fronteira (Figura 4).

O art. 2º do Decreto Estadual nº. 43.285/98 estabelece a gestão integrada da APA do Sapucaí-Mirim e da APA de Campos do Jordão, “por constituírem uma área geográfica contínua e integrada, com atributos ambientais comuns”.



FIGURA 4: MAPA DOS LIMITES DAS APAS.

A Serra da Mantiqueira é o grande divisor de águas das Bacias do Paraná e do Rio Paraíba. São Bento do Sapucaí, Santo Antônio do Pinhal e Campos do Jordão fazem parte da Bacia do Rio Sapucaí-Mirim, que pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Mantiqueira (UGRHI-I). A rede de drenagem que corta o território desses municípios é formada pelas sub-bacias dos rios Sapucaí e Sapucaí-Mirim, esse último nasce na divisa entre os Estados de São Paulo e Minas Gerais, e segue seu curso em direção aos municípios de Sapucaí-Mirim, São Bento do Sapucaí, Paraisópolis, Cachoeira de Minas e Pouso Alegre.

“Em 1987, a Câmara Municipal de São Bento do Sapucaí aprovou um Projeto de Lei, que declara a região da Pedra do Baú área de proteção ambiental, obedecendo ao limite geográfico: a partir da base da Pedra do Baú, quatro quilômetros formando um círculo ao seu redor”. (Silva, 1988). Mas esse projeto de lei nunca foi regulamentado.

A Prefeitura de São Bento do Sapucaí demonstra um grande interesse em conservar a área do Complexo do Baú, mas é visível que a falta de recursos é o principal empecilho. Os governos estadual e federal devem dar mais assistência aos ecossistemas brasileiros.

5. OS ESPORTES RADICAIS PRATICADOS, HOJE, NO COMPLEXO DO BAÚ

A prática de esportes radicais, muitas vezes, é entendida como diversão perigosa, pois são executados incorretamente por alguns praticantes, causando assim uso e conservação inadequados do espaço utilizado, e até possíveis acidentes.

O Complexo do Baú vem sendo palco de vários esportes radicais, devido suas características topográficas, geográficas e climáticas. Alguns esportes são: vôo livre, montanhismo, mountain bike, caminhadas.

5.1. Vôo Livre (asa delta e paraglider)

Hoje a Pedra do Baú é considerada um dos melhores locais para a prática do Vôo Livre, devido a sua altura e aos fortes ventos que ali sopram.

Desde 1985 os campeonatos Paulistas e Brasileiros de Vôo Livre estão acontecendo na Pedra do Baú. O desnível médio (rampa/pouso) é de 900 metros, e esta é uma região onde se formam térmicas fortes, ideais para longas permanências. O vento predominante é favorável para decolagem é de Oeste a Norte. Muitos voadores buscam a região por sua grande beleza natural.

5.2. Montanhismo

Principal montanha rochosa do Estado de São Paulo, o Complexo do Baú é também uma das mais importantes paredes para a prática de alpinismo no Brasil. Após a conquista de seu cume em 1940, cerca de 50 novas rotas de escalada esportiva foram conquistadas por montanhistas e escaladores até o momento. Estas vias são dos mais variados graus de dificuldade técnica, e varia também na sua extensão (de 10 a 300 metros). Todas as semanas praticantes desse esporte aventuram-se nessas montanhas. Algumas escaladas podem levar dias para serem concluídas, o que obriga os alpinistas a dormirem em pequenos platôs ou pendurados em camas próprias para escalada. Os pequenos blocos e falésias espalhados por todo lugar, oferecem aos escaladores excelentes oportunidades de treino e aperfeiçoamento técnico.

5.3. Mountain Bike

Com uma infinidade de trilhas e estradas pouco transitadas, o município de São Bento do Sapucaí oferece aos ciclistas as mais variadas opções de passeios. A prática desse esporte vem aumentando a cada dia devido, principalmente, ao relevo propício, e ao apoio do município a eventos e passeios ciclísticos.

5.4. Caminhadas

A diversidade de trilhas encontrada na região permite caminhadas, longas ou curtas, sempre valorizando a paisagem natural. No entanto, é preciso planejamento, equipamentos adequados, e guias experientes para se tornar um esporte seguro.

Além desses esportes citados, podem ser praticados outros tais como: Off Road, Motocross, Pesca, Arborismo, Cavalgada e Canyoning.

6. PROPOSTA AO TURISMO SUSTENTÁVEL DE LAZER ESPORTIVO NO COMPLEXO DO BAÚ

A proposta ao turismo sustentável para o Complexo do Baú é resultado das análises de cartas topográficas de 1976 (Figura 5), imagens de satélite, fotografias aéreas, de levantamentos e principalmente de estudos sobre Unidades de Conservação realizados durante a elaboração desse trabalho.

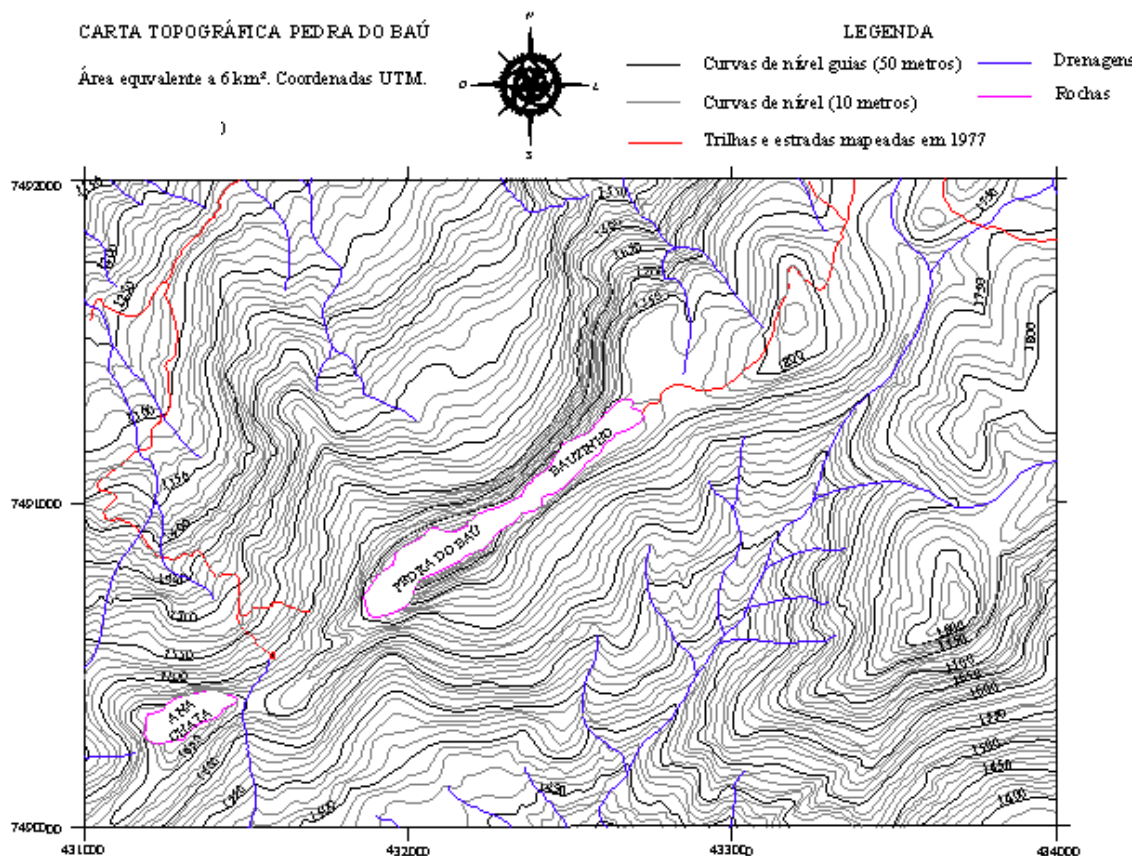


Figura 5 – Carta topográfica digitalizada.

6.1 Mapeamento das trilhas com Global Position System – “GPS”

Observa-se que os melhores aliados para a conservação da área são os praticantes de esportes de aventura, pois possuem consciência ambientalista. O mapeamento das trilhas com Global Position System – “GPS” e uma boa sinalização fornecidos aos visitantes, organiza melhor o ambiente, e tem como objetivo propiciar melhor circulação de pessoas e maiores informações sobre a área.

6.2 Zoneamento do objeto de estudo

A proposta calcada no Zoneamento Ambiental do Complexo do Baú foi desenvolvida em zonas e setores com objetivos o manejo e normas específicas, para que exista manutenção da biodiversidade nessa Unidade de Conservação. O relacionamento dos turistas com o meio foi um importante item considerado no planejamento das atividades.

De acordo com as características do Complexo do Baú, a fragilidade dos ecossistemas naturais e a originalidade cultural das populações locais, passam a exigir diferentes critérios para se estabelecer à utilização dos espaços.

Baseado no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC, 2000), as zonas propostas se dividem com usos e funções definidas como descritas a seguir:

I. Zona de Uso Extensivo: áreas com pequena ou mínima intervenção humana. Apresentam ecossistemas relativamente resistentes e que podem suportar uma utilização pública moderada. Os caminhos são permitidos e os veículos motorizados, nesse caso, são proibidos. Rocha e trilhas existentes.

II. Zonas de Recuperação Natural: áreas onde a vegetação natural e os solos foram intensamente danificados ou onde a flora necessita ser recomposta, a fim de deter a degradação e obter a restauração do estado mais natural possível. Pastagens, desmatamentos e reflorestamentos.

III. Zonas de Uso Especial: aquelas áreas de extensão limitadas dentro das áreas naturais e destinadas para administração, instalação de infra-estrutura básica, obras públicas ou outras atividades. Infra-estrutura: estacionamentos, equipamentos de apoio, acampamentos (Figura 6).

Nesta Zona de Uso especial o visitante deve passar por revista de mochilas nas entradas, e o lixo produzido deverá ser trazido de volta. Não devem ser toleradas facções, aparelhos de som, armas brancas e de fogo, fogos de artifício e bebidas alcoólicas.

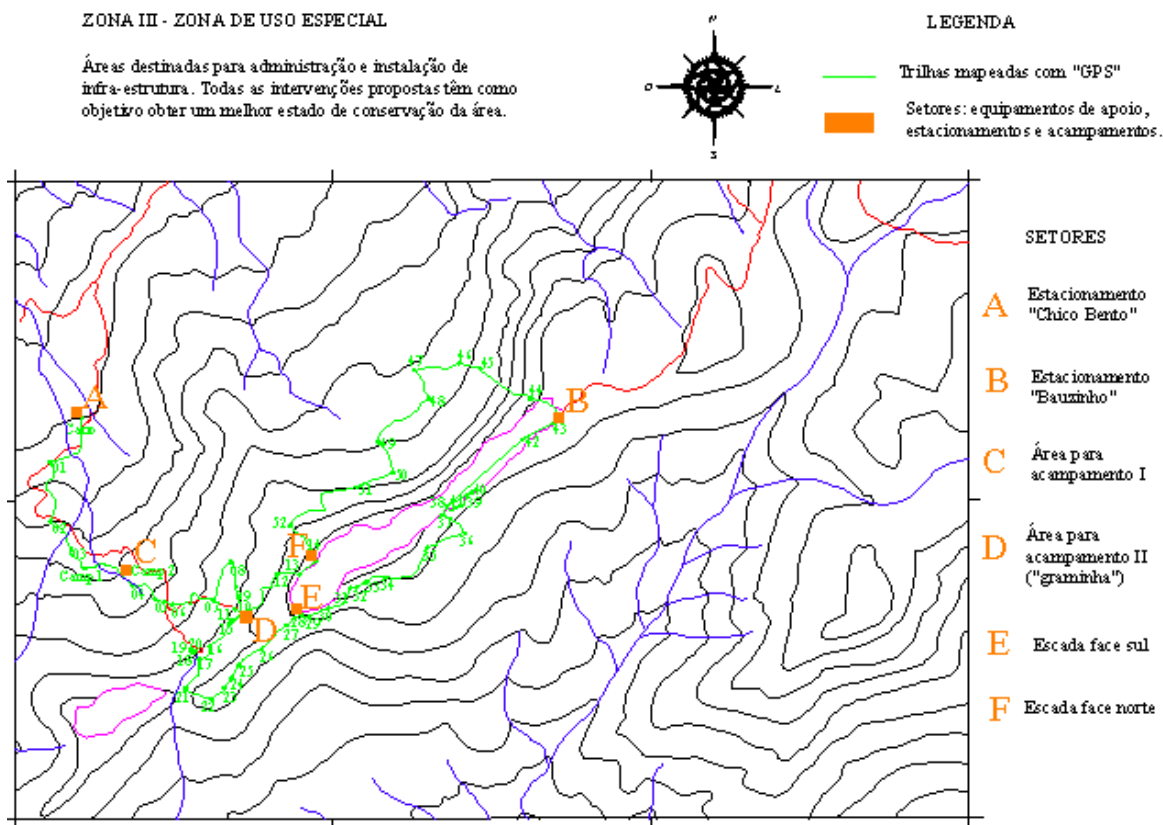


Figura 6.- Zona de Uso Especial

6.3 Setores

Os setores são espaços inseridos na zonas anteriormente definidas. Para a elaboração de um plano de infra-estrutura consistente devem ser considerados e selecionados estudos sobre os fatores biofísicos, culturais e socioeconômicos (Franco, 2001). Assim, nessa proposta está a divisão da Zona III em seis setores distintos (Figura 6):

- A - Estacionamento "Chico Bento";
- B - Estacionamento "Bauzinho";
- C - Área para acampamento I;
- D - Área para acampamento II;
- E - Escada face sul;
- F - Escada face norte.

6.4 Plano de Infra-Estrutura

A - Estacionamento "Chico Bento":

- Estacionamento com pedriscos;
- Posto de vigilância, fiscalização e primeiros socorros;
- Centro de visitantes;
- Sala de aula para cursos esportivos e ambientais;
- Lanchonete;
- Sanitários;
- Alojamento para funcionários (escritório, dormitório, copa, sanitário).

B – Estacionamento “Bauzinho”:

- Estacionamento com pedriscos;
- Sede administrativa;
- Posto de vigilância, fiscalização e primeiros socorros;
- Centro de visitantes;
- Centro de interpretação da natureza;
- Sala de exposições e palestras;
- Lanchonete;
- Sanitários;
- Alojamento para funcionários (escritório, dormitório, copa, sanitário).

C e D – Área para acampamento I e II:

O número de barracas deverá ser definido após estudos de capacidade de carga e de impactos ambientais. O visitante necessita de autorização para permanência, que será elaborada pelo funcionário responsável.

- Sinalização;
- Água potável;
- Caminhos e trilhas de interpretação;
- Sanitários e lava-pratos.

E e F – Escadas faces norte e sul:

Para o visitante ter acesso ao cume da Pedra do Baú, ele deve assinar o “termo de responsabilidade”. As escadas devem ter manutenção constante, e o uso de equipamentos de segurança é obrigatório.

- Sinalização;
- Guias e condutores de visitantes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das principais preocupações em relação ao Complexo do Baú é garantir o uso sustentável de seus recursos naturais. Entretanto, observa-se um grande abandono do local, decorrente da falta de infra-estrutura apropriada, um sistema de gestão compatível e o desenvolvimento do ecoturismo sustentável.

Com a aplicação de mecanismos de planejamento descritos nesse trabalho, entre outros, o impacto ambiental pode ser reduzido, e trazer desenvolvimentos econômicos, sociais e culturais para toda comunidade e visitantes.

Considerando que São Bento do Sapucaí possui um enorme potencial turístico ainda inexplorado, o Complexo do Baú deve ser preservado para que as gerações futuras e atuais possam desfrutar das belezas naturais e alcançar de forma sustentável tranquilidade e ar puro.

Finalmente, cabe ao Poder Público e a sociedade civil organizada tomarem consciência da necessidade da adoção de medidas concretas para que nossos recursos naturais sejam realmente protegidos.

8. REFERÊNCIAS

Barros, B. S. **Contribuição ao Diagnóstico para o Planejamento Ambiental. Proposta para o Turismo Sustentável de Lazer Esportivo no Complexo do Baú, em São Bento do Sapucaí, São Paulo.** Trabalho Final de Graduação, desenvolvido para a obtenção do título de Arquiteto, sob orientação da Professora Dra. Maria Alice Gaiotto e do Professor Heitor de Brito Cintra, no Curso de Arquitetura e Urbanismo – FEAU - UNIVAP, São José dos Campos, 2003.

Costa, P. C. (2002) **Unidades de Conservação. Matéria prima do ecoturismo.** Aleph Editora. São Paulo.

Feldman, F. (1992) **Guia da Ecologia - Para entender e viver melhor a relação homem-natureza.** Ed. Abril S.A. São Paulo.

Franco, M. de A. R. (2001) **Planejamento Ambiental para a cidade sustentável.** Annablume. FAPESP. São Paulo.

Gaiotto, M. A. (2000) **Sociedade, meio ambiente e desenvolvimento: o caminho para a sustentabilidade.** FAU – USP - Seminário Internacional NUTAL'2000. São Paulo.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental (1997) **Diretrizes para a Política Estadual de Ecoturismo/Versão Preliminar.** UNICAMP e Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais. Campinas.

Prefeitura Municipal da Estância Climática de São Bento do Sapucaí (s.d.) **Estância Climática de São Bento do Sapucaí.** Secretaria Municipal de Turismo.

Silva, I. A. de L. (1988) **Pedra do Baú. Um mito. Uma maravilha. Uma justiça.** Bianchi Editores. São Bento do Sapucaí.

SNUC (2000) **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - Lei nº. 9.985 - Constituição Federal.**

Worster, D. (1991) **A história ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa.**In **Estudos Históricos, história e natureza. Vol. 4, n. 8,** Rio de Janeiro.

Zimmermann, A. (1996) **Turismo Rural - Um modelo brasileiro.** Ed. Do Autor. Florianópolis.

CONTRIBUTO AO MODELO DE PLANEAMENTO DA OFERTA DO TRANSPORTE COLECTIVO: APLICAÇÃO NUM SERVIÇO EM VEÍCULOS DE PEQUENA E MÉDIA DIMENSÃO NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

P. P. Bertozzi e J. M. Viegas

RESUMO

No âmbito de oferta de um novo padrão de transporte colectivo urbano é proposta uma etapa complementar ao tradicional modelo de planeamento do serviço. A base estrutural utiliza a ferramenta da gestão da mobilidade urbana, a desdobrar três níveis de organização: estratégico, tático e operacional.

Em pesquisa na literatura, identificou-se que na fase do planeamento estratégico a Teoria de Comportamento Planeado (TPB) possibilitaria trazer para a fase do planeamento a expectativa da população em relação a um novo padrão de transporte colectivo. Quanto ao desdobramento tático e operacional o método Green QFD (do inglês Green Quality Function Deployment) demonstrou capacidade para basear o desenvolvimento do novo serviço.

Neste artigo o desenho estrutural de uma etapa complementar a modelação da oferta de transporte colectivo urbano é apresentado através do caso de estudo da oferta de um serviço em veículo de pequena e média dimensão na Área Metropolitana de Lisboa.

1 INTRODUÇÃO

A revisão de padrões de oferta do serviço de transporte público, com a definição de uma nova postura de produção e consumo da autoridade pública, operadores e população em geral, embora tenha propiciado alterações da oferta nesta última década, demonstrou ser insuficiente para atender aos desejos da população, promovendo uma alteração do perfil de escolha do modo de viagem, com a perda de procura do transporte público para o automóvel e para os serviços colectivos alternativos (UITP, 2001).

Actualmente são utilizados dois modelos de transportes: o modelo clássico de quatro fases que obedece uma abordagem tradicional e o modelo de decisão individual com base na abordagem comportamental. Na literatura são relatadas diversas discussões teóricas sobre as estruturas de abordagem, tradicional *versus* comportamental (BRUTON, 1975; LOUREIRO, 1994; OPPENHEIM, 1995; ORTÚZAR e WILLUMSEN, 1994 e WILLUMSEN, 2000).

Segundo BRUTON (1975) a modelação tradicional da procura por transportes é caracterizada por um processo sequencial (como o modelo de quatro fases) e objectiva representar, geralmente de forma agregada, as decisões do indivíduo referentes ao destino de viagem, modo utilizado e o trajecto escolhido entre a deslocação ij.

Contudo o modelo tradicional é criticado em seus aspectos técnicos, estratégicos, políticos e ideológicos (VASCONCELLOS, 2000). Pelo aspecto técnico a inconsistência dos dados

e a instabilidade sócio económica podem afectar a previsão. Quanto ao aspecto estratégico, algumas das propostas não são implementadas e convertem em sub utilização de recursos técnicos, de infra-estrutura e operação. Para o aspecto político a não associação do planeamento e da conjuntura política pode distorcer os dados. Para finalizar o lado ideológico de algumas sociedades, as políticas de prioridade ao transporte rodoviário individual motorizado.

Em contraponto a estas inconsistências, durante a década de 80 observou-se alterações na metodologia de modelação de procura de transportes, com o desenvolvimento dos modelos comportamentais, também conhecidos na literatura como modelos desagregados de escolha discreta.

LOPES FILHO (2003) cita como principal vantagem de utilização dos modelos comportamentais em relação aos tradicionais, a possibilidade de maior detalhe dos atributos da rede de transporte, a interferir assim no processo de escolha dos modos e trajectos que irão compor as deslocações. O mesmo autor destaca que no modelo tradicional a divisão modal e a alocação são etapas distintas e independentes, enquanto o modelo comportamental permite que essas etapas possam ser realizadas conjuntamente. Essa simultaneidade de etapas segundo BATISTA FILHO (2002), permite a integração de diversos modos de uma rede, cujos custos generalizados de cada trajecto são função dos *links* e dos modos utilizados, podendo, ainda, atribuir impedâncias específicas para cada combinação *link/modo*.

Apesar do melhor ajuste do modelo comportamental, CALDAS (1998) afirma que esta modelação é de difícil obtenção por envolver factores subjectivos relacionados às atitudes e percepções dos indivíduos.

Segundo OPPENHEIM (1995) a escolha do indivíduo é baseada nas decisões individuais ou na escolha de alternativas oferecidas, conhecida esta abordagem na teoria como abordagem comportamental. Seu fundamento é o comportamento do indivíduo. Nesta teoria a escolha da viagem esta associada a realização de um tipo de actividade, seja de curto prazo (compras, lazer, etc.) ou a longo prazo (trabalho, residência), com a decisão apoiada não somente no facto da viagem em si, mas também à actividade de suporte associada a viagem.

Os métodos psicológicos (atitudes) são utilizados no estudo do comportamento de viagem desde 1981 (AHERN, 2001), com os investigadores a reconhecer que a avaliação da atitude da população em relação a características de um serviço através de instrumentos de preferência relevada, podem orientar os planeadores e operadores sob a visão e reacção da população à novos modos de transportes (MICHAELS E ALLAMAN, 1981 em AHERN, 2001).

No âmbito de oferta de um novo padrão de transporte colectivo para a Área Metropolitana de Lisboa é proposta uma etapa complementar ao tradicional modelo de planeamento do serviço. A base estrutural desta etapa complementar utiliza a ferramenta da gestão da mobilidade urbana, a desdobrar três níveis de organização, com as suas relações e atribuições: estratégico, tático e operacional (ISOTOPE, 1997).

Em pesquisa na literatura, identificou-se que na fase do planeamento estratégico a Teoria de Comportamento Planeado (TPB) de AZJEN (1991) possibilitaria trazer para esta fase do

planeamento a expectativa e a percepção da população em relação a um novo padrão de transporte colectivo. Quanto ao desdobramento tático e operacional o método Green QFD (do inglês Quality Function Deployment) de ZHANG *et al.* (1999) demonstrou capacidade para basear o desenvolvimento do novo serviço.

2. DESENHO DO MODELO PROPOSTO

No âmbito de oferta de um novo padrão de transporte colectivo para a Área Metropolitana de Lisboa verificou-se que os modelos tradicionais de planeamento privilegiam determinados aspectos em relação a outros, com a óptica do utilizador do serviço a ter pequena importância no processo de planeamento.

A implementação de um novo serviço de transporte colectivo a fazer parte de uma estratégia política de gestão da mobilidade urbana é viável sempre que, previamente, estas soluções propostas tenham considerado a perspectiva da população. Neste estudo a população é o actual utente de transporte colectivo e o utente de transporte individual.

Para os utentes do transporte individual, a adopção de uma política de mobilidade com restrição a utilização do automóvel, reflecte negativamente neste grupo (BLACK, 2000). Em relação aos utentes de transporte colectivo, a percepção de um novo serviço na rede de transporte é recebida como um factor positivo.

Na Europa e na América do Norte os estudos de implementação de novas políticas de mobilidade, principalmente as relacionadas à restrição do automóvel, utilizam diversos enfoques para explicar o comportamento da população, a abordar os aspectos económicos, sociológicos, psicológicos e educacionais (NORIEGA, 2003).

Associada a esta deficiência dos modelos tradicionais, foi realizada uma revisão da literatura e identificou-se a gestão da mobilidade urbana como um processo de planeamento que permitiria analisar o planeamento do serviço segundo três níveis de organização, com as suas relações e atribuições: estratégico, tático e operacional (ISOTOPE, 1997):

- Estratégica - envolve a formulação de objectivos gerais e as características dos serviços a serem alcançados. Neste estudo os objectivos definidos para a política de mobilidade urbana deverão reflectir as necessidades dos utentes dos sistemas de transporte público e privado, da população em geral, dos actores envolvidos nos processos de transporte urbano e dos grupos interessados;
- Tático - concepção e aprofundamento das características dos serviços. É representado neste estudo pela integração do transporte colectivo na rede de transportes, com a definição de tipos de serviços resultantes de uma combinação de diferentes parâmetros regulamentares, operacionais e económicos;
- Operacional – produção e distribuição do serviço. Para este estudo representa a definição dos processos de promoção e reorientação dos tipos de serviços colectivos e a composição da gestão necessária a operação do mesmo sobre o especificado em termos de desempenho operacional, qualidade, segurança, tecnologia de comunicação e custos.

Identificados os aspectos que envolvem a gestão da mobilidade urbana, com a disposição de atributos e lógicas associadas nestes três níveis de organização, o modelo de planeamento do serviço foi desenvolvido para a escolha de tipos de serviços segundo

mercados segmentados, da qual decorrerão problemas relacionados com o quadro regulamentar, organização espacial e operacional, preço, aceitabilidade social e numa esfera superior, com as políticas associadas à implementação.

2.1 Planeamento Estratégico

No âmbito do planeamento estratégico, o modelo baseia-se na área de estudo de comportamento e atitude, com a utilização da Teoria de Comportamento Planeado (TPB) de AZJEN (1991). A TPB teve origem na Teoria da Acção Racional (TAR), formulada por FISHBEIN e AJZEN (1970). O princípio da TAR parte do princípio que a atitude é formada através da aprendizagem cognitiva Estímulo – Organismo – Resposta (E-O-R), onde após o contacto com o objecto ou recebimento uma nova informação através de verbalizações do meio social, o indivíduo forma crenças, a partir das quais avalia afectivamente e então se forma a predisposição de se comportar de acordo com sua a atitude ou sob uma nova atitude criada.

Posteriormente à elaboração da TAR, AJZEN (1991) postulou uma teoria complementar, a Teoria do Comportamento Planeado (TPB). Em consonância com a TAR, na TPB a intenção de concretizar um comportamento é a sua principal determinante. A intenção resulta da atitude em relação ao comportamento, que é guiado por três tipos de considerações: a opinião sobre os resultados prováveis do comportamento e das avaliações destes resultados (comportamento), a opinião sobre as expectativas normativas e a motivação para atingir estas expectativas (normas), e a opinião sobre a presença dos factores que podem facilitar ou impedir o desempenho do comportamento e do poder percebido destes factores (controlo) (Figura 1).

A TPB é utilizada no sector de transportes, a destacar o estudo teórico de GARLING *et al.* (1998), sob qual os autores aplicam a TPB como um nova teoria de atitude capaz de melhor ajustar a percepção da população no processo de previsão dos modelos de modo de escolha. Numa vertente mais de aplicação prática se destacam os trabalhos de BAMBERG *et al.* (2003a e 2003b).

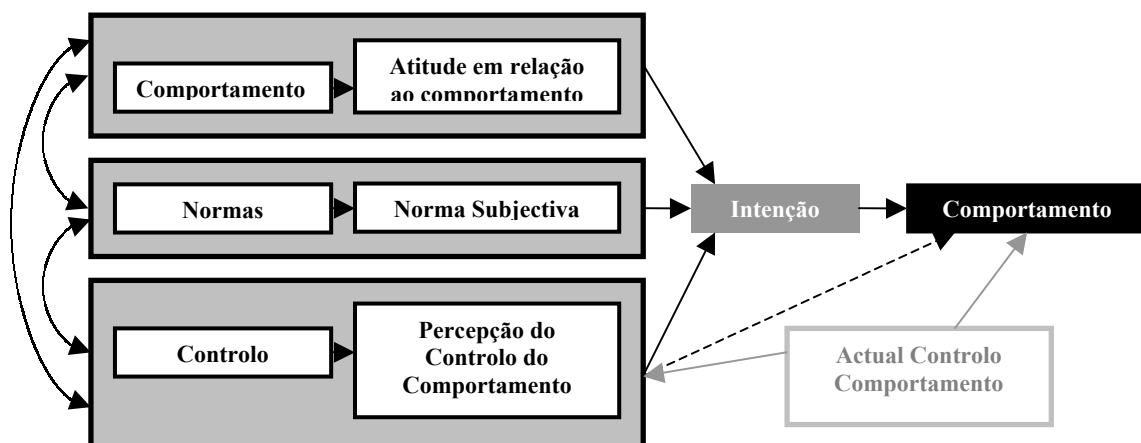


Figura 1 Esquema da Teoria do Comportamento Planeado (AZJEN, 1991)

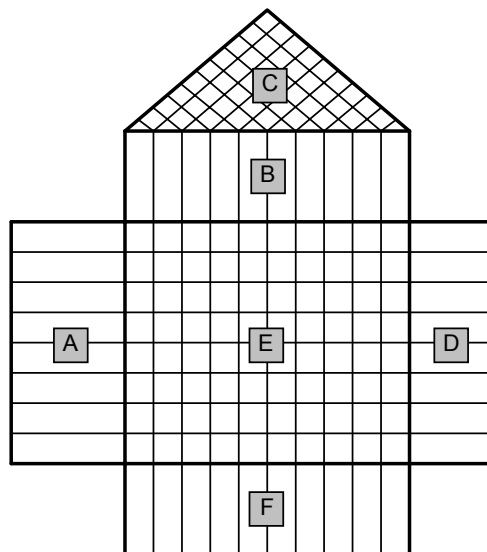
2.2 Planeamento Tático e Operacional

Quanto ao desdobramento tático e operacional, após pesquisa na literatura de desenvolvimento de novos produtos/serviços, foi seleccionado o método QFD (do inglês Quality Function Deployment).

A Função de Desdobramento da Qualidade (QFD) é um método que parte das necessidades do cliente, traduzindo-as em exigências de projecto. A necessidade está presente em cada fase de desenvolvimento do produto/serviço, assegurando-se conjuntamente a qualidade ao longo dos processos.

A aplicação do método QFD inicia com o planeamento do produto/serviço, continua com o desenho do produto/serviço e o desenho dos processos e termina com o controlo do processo, controlo da qualidade, testes de equipamentos e pessoal, manutenção e treinamento. Assim o método exige uma sinergia entre as diversas equipas envolvidas no desenvolvimento do produto/serviço, que devem ser capazes de, a partir dos requisitos expressos pelo cliente, desdobrá-los em variáveis técnicas e presentes ao longo do processo de planeamento e execução. A lógica é desenvolver um produto/serviço ajustado às ópticas do consumidor, fornecedores e concorrência.

O QFD (Figura 2) foi proposto originalmente por AKAO em 1966 e implementado nos estaleiros da KOBE, ligada a Mitsubishi Heavy Industries em 1972 (AKAO, 1990). Na década de 70 este método se difundiu no Japão e na década de 80 as empresas americanas começaram a utilizar como uma ferramenta na gestão. Nos transportes existem aplicações do QFD no sector aéreo, rodoviário (cargas e passageiros) e hidroviário (SOHN, 1999; BERTOZZI, 2001 e DARIO, 2004).



- A – Necessidades do Cliente
- B – Requisitos Técnicos do Produto/Serviço
- C – Matriz de Correlações Técnicas (entre os Requisitos Técnicos)
- D – Avaliação do Cliente
- E – Matriz de Relações entre as Necessidades do Cliente x Requisitos Técnicos
- F – Avaliação Técnica

Figura 2 Componentes da Matriz de Planeamento (Casa da Qualidade) do QFD (AKAO, 1990)

Em um aprimoramento recente do método QFD, com a meta de desenvolver produtos/serviços para uma sociedade sustentável, onde a perspectiva não se limita as expectativas dos clientes e a situação económica do provedor do serviço, mas também considerada o impacte ambiental, foi proposto o Green Quality Function Deployment (Green QFD).

O Green QFD é um método que possibilita a escolha do melhor desenho de produto/serviço a considerar em conjunto a perspectiva do cliente, custo e meio ambiente. A primeira proposta do Green QFD foi de CRISTOFARI *et al.* (1996) que associaram ao tradicional QFD a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV). Posteriormente ZHANG *et al.* (1999) melhoram a proposta do Green QFD com a introdução do Custo do Ciclo de Vida (CCV). MEHTA e WANG (2001) utilizaram o método Eco-Indicator'99 para quantificar os impactes ambientais. Finalmente DONG *et al.* (2002) incluíram a teoria da utilidade (fuzzy) para estimar o custo do ciclo de vida. Neste estudo foi adoptado o método Green QFD proposto por ZHANG *et al.* (1999) (Figura 3).

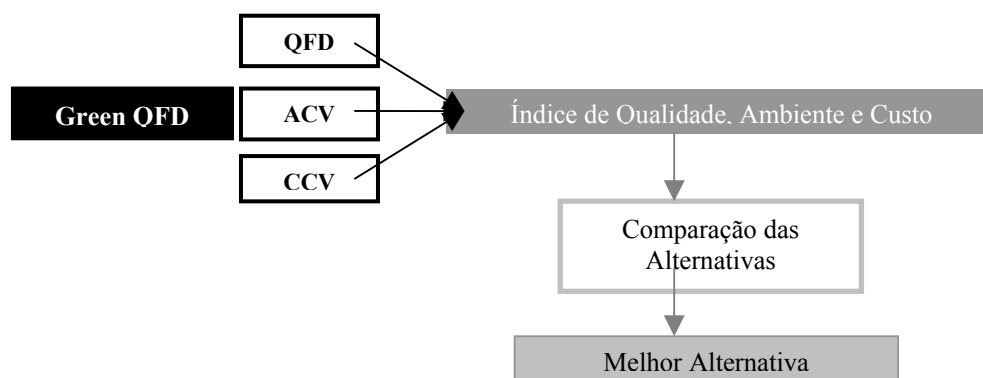


Figura 3 Desenho do Método Green QFD (ZHANG *et al.*, 1999)

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) surge da necessidade de determinar o impacte das interacções do homem com o meio ambiente. O homem interage com o meio natural de três formas (SILVA, 2001): consumindo recursos naturais, emitindo rejeitos e transformando o espaço. A metodologia de ACV trata dos dois primeiros casos: os fluxos de matéria e energia entre os meios natural e o meio antrópico.

Desde a segunda metade da década de 80 o interesse pela ACV veio a aumentar, com uma diversificação cada vez maior de usos e utilizadores (WENZEL *et al.*, 1997). Diversas instituições tem buscado uma base conceptual sólida e uniforme, a destacar a *Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)*, que tem trabalhado com a ACV desde 1990 e reúne o principal fórum de discussão metodológica (VIGON *et al.*, 1993).

Quanto à padronização propriamente dita, a *International Organization for Standardization - ISO*, tem trabalhado em torno da ACV desde 1993 (WENZEL *et al.*, 1997), tendo reservado para a ACV a família 14.040. A ISO (1997) define a ACV como: “uma técnica para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto mediante a compilação de um inventário de entradas e saídas, a avaliação dos impactos ambientais e a interpretação dos resultados das fases de análise de inventário e de avaliação de impactos em relação aos objectivos do estudo”.

Nos últimos anos o sector de transporte tem conciliado no planeamento os problemas ambientais através da utilização de metodologias diversas, como a ACV. Destacam-se a aplicação da ACV para a infra-estruturas de transportes e a comparação de emissões de gases de combustão (CONTADINI, 2002; DELUCCHI, 2004; DESSOUKY *et al.*, 2003; FINNEGAN *et al.*, n.d.; TAN *et al.*, 2002; BRITO e SILVA; 2003 e PIRES, n.d.).

Quanto ao Custo do Ciclo de Vida (CCV) esta é uma ferramenta que avalia os custos de todas os fluxos monetários envolvidos na concepção (investimentos) e ao longo da vida do produto. A sua utilização permite a comparação entre alternativas de investimento, a auxiliar no processo de desenvolvimento de produtos (UNEP / SETAC, 2005).

Para o CCV, ao contrário do ACV, não existe um consenso de definição na comunidade científica (HUNKELER *et al.*, 2003). Na prática se verifica que a maioria dos estudos utiliza esta ferramenta a considerar na análise todos os custos internos do produto ao longo de sua vida, ou seja, os custos directos e indirectos. Quanto aos custos externos, estes não costumam fazer parte da análise, por considerar que ao provedor do produto não é possível associar este tipo de custos (UNEP / SETAC, 2005). Para o sector de transportes o CCV foi aplicado na área da indústria automotiva e ferroviário (IMPROVERAIL, 2003).

Com uma breve introdução aos métodos auxiliares que compõem o modelo proposto neste estudo, a Figura 4 apresenta o desenho final da etapa complementar ao planeamento de um novo serviço de transporte colectivo em veículos de pequena e média dimensão.

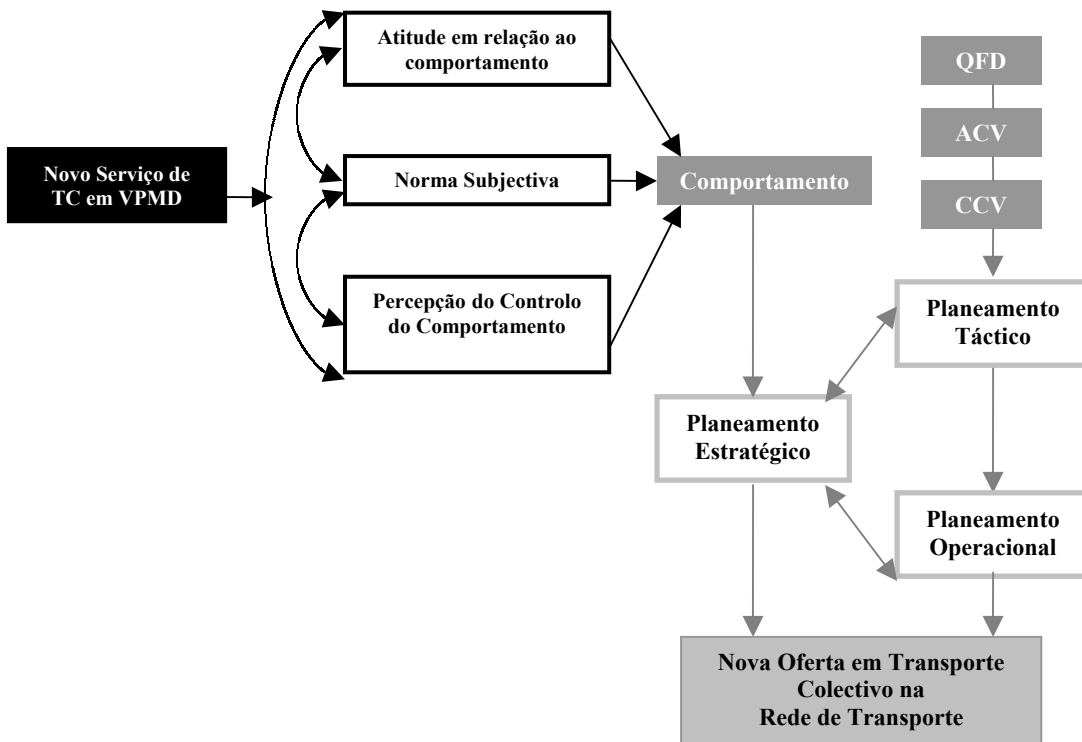


Figura 4 Estrutura do Modelo Proposto

3. Aplicação do Modelo Proposto

O modelo proposto neste artigo tem como principal objectivo a proposta de uma etapa complementar ao tradicional modelo de planeamento do serviço de transporte colectivo urbano. Como caso de estudo é considerado um novo serviço em veículo de pequena e

média dimensão a atender a população da Área Metropolitana de Lisboa (AML). O estudo se encontra em desenvolvimento, pelo que é apresentado os resultados da aplicação da primeira etapa do modelo proposto.

Devido ao tamanho da população da AML, foi necessário realizar uma segmentação do mercado, a fim de identificar e avaliar as oportunidades de aumento da população utilizando o transporte colectivo, através do conhecimento dos hábitos de diversos grupos de consumidores. Para esta segmentação ficou estabelecido um conjunto de requisitos que este segmento da população alvo de estudo deveria preencher sob condições exaustivas:

- Localização geográfica do destino interno ao município de Lisboa;
- Tempo de permanência igual ou superior a 5 horas diárias no ponto de atracção;
- Actividade que não exija a utilização diária de viatura;
- Acessibilidade por sistema viário de vias rápidas e locais; e
- Oferta de transporte colectivo num raio de influência < 2 km (origem e destino);

O segmento da população a preencher estas condições foram os trabalhadores e estudantes. Apesar das comunidades universitárias terem um padrão uniforme e sazonal de mobilidade diária, em termos de médio e longo prazo esta mobilidade será alterada, pelo que se optou em estudar um segmento de previsão mais estável, no caso de trabalhadores. A dificuldade associada a escolha do segmento de trabalhadores foi a dispersão dos pontos de origem e destino das viagens, que inclusive excedeu os limites da AML. Para efeito do estudo, somente foi considerada a população residente na AML.

Para identificar as variáveis que compuseram o questionário a ser aplicado na população em estudo, foram consultadas bibliografias no sector de transporte e de *marketing*. Num primeiro momento foi montado um questionário específico para o pré-teste com base na estrutura da Teoria do Comportamento Planeado (AZJEN, 1991) a englobar variáveis operacionais, tecnológicas, ambientais e de custo. Para além da parte comportamental, também foi realizado um conjunto de perguntas a caracterizar a mobilidade do inquirido e a sua caracterização social.

O modelo de questionário foi finalizado e o pré-teste realizado, com alguns ajustes ao questionário realizados. Diante a dificuldade de obtenção de recursos financeiros e temporais para aplicação do questionário, se optou por disponibilizá-lo numa página na internet (visitar www.civil.ist.utl.pt/~pbertozzi). Esta estratégia consistiu em divulgar o inquérito disponível na internet através de envio de um e-mail de apresentação a listas privadas de e-mail, a listas de grupos de discussão, a associações técnicas e civis, entidades patronais, empresas públicas e privadas. A limitação desta estratégia esta associado a restrição do inquérito somente à população com acesso a internet, facto este que deverá ser considerada nos resultados do estudo.

A página na internet ficou disponível durante três meses (outubro à dezembro/2005) e foram obtidos 1.745 inquéritos, dos quais 1.163 utilizam modo motorizado na deslocação casa – trabalho (Figura 5).

Quanto ao comportamento em relação a um novo serviço de transporte colectivo em veículos de pequena e média dimensão na AML, os inquiridos foram divididos quanto ao actual modo de transporte utilizado (individual e colectivo). Os gráficos a seguir demonstram a importância atribuída a sete características que este serviço deve atender.

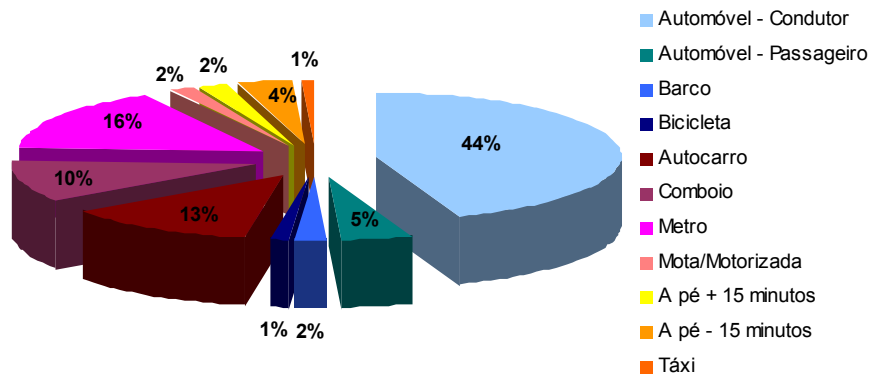


Figura 5 Distribuição de Modo de Transporte Utilizado pelos Inquiridos

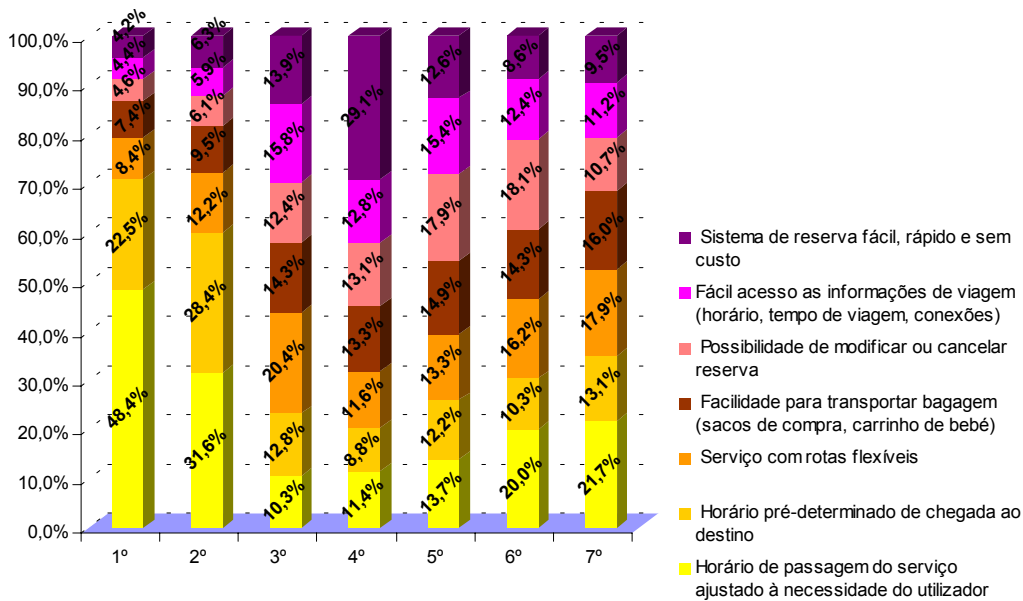


Figura 6 Importância das Características Determinantes do Serviço – Transporte Colectivo

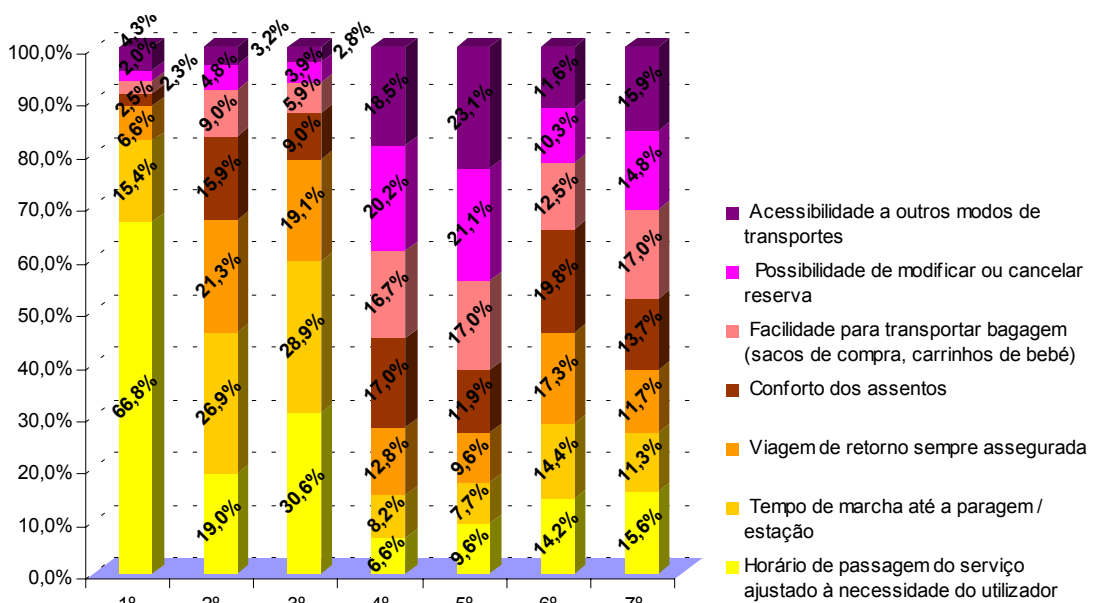


Figura 7 Importância das Características Determinantes do Serviço – Transporte Individual

4. CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS

O modelo proposto neste artigo converge a óptica do cliente, os impactos ambientais e o custos numa etapa complementar ao tradicional modelo de planeamento do serviço de transporte colectivo urbano. Para tal utiliza a Teoria de Comportamento Planeado (TPB) e o método Green QFD (do inglês Green Quality Function Deployment).

Numa primeira etapa de aplicação do modelo, com um caso de estudo a considerar um novo serviço em veículo de pequena e média dimensão para a população da Área Metropolitana de Lisboa (AML), esta demonstra ser aplicável. Os resultados desta etapa demonstram uma percepção positiva do segmento da população em relação a serviço e que o modelo proposto é correcto ao identificar um mercado segmentado, para que sob as características deste, se desenhe alternativas de serviço com ênfase às necessidades da população.

As próximas etapas do modelo estão em aplicação e paralelamente tentar-se-á que o modelo possa ser ajustado ao desejo de mobilidade de grupos em distintos cenários urbanos, ampliando sua utilização a diversos casos de estudo.

5. REFERÊNCIAS

AHERN, A (2001). The potential impact of new public transport systems on travel behaviour. **Ph.D. Dissertation**, Centre for Transport Studies, University College of London, London.

AJZEN, I. e FISHBEIN, M (1970). The prediction of behavior from attitudinal and normative variables. **Journal of Experimental Social Psychology**, 6, 466-487.

AJZEN, I (1991). The theory of planned behavior. **Journal of Organization Behaviour and Human Decision Processes**, 50, 179-211.

AKAO, Y. (1990). **Quality function deployment: integrating customer requirements into product design**. Productivity Press, Cambridge.

BAMBERG, S.; AJZEN, I. e SCHMIDT, P. (2003a). Choice of travel mode in the theory of planned behavior: the roles of past behavior, habit, and reasoned action. **Basic and Applied Social Psychology**, 25 (3), 175-187.

BAMBERG, S.; RÖLLE, D. e WEBER, C. (2003b). Does habitual car use not lead to more resistance to change of travel mode? **Transportation**, vol. 30, nº1, 97-108, Fevereiro 2003.

BATISTA FILHO, J. (2002). Alternativas de redes multimodais para o transporte público na zona oeste da Região Metropolitana de Fortaleza. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil.

BERTOZZI, P. P. (2001). Qualidade no service de transporte público coletivo urbano por ônibus sob as óticas do usuário, da empresa operadora e do órgão gestor. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

BRUTON, M. J. (1975). **Introduction to transportation planning**. Hutchinsosn &CO Ltda, London.

BLACK, W. R. (2000). Socio-economics barriers to sustainable transport. **Journal of Transport Geography**, v. 8, nº 2, 141-147, June 2000.

BRITO, P. J. G. e SILVA, N. M. A. (2003). O automóvel e o ambiente. **Trabalho realizado no âmbito da cadeira de Gestão de Energia**, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

CALDAS, M. A. F. (1998). Curso de modelação com dados de preferência revelada e declaradas. **XII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET**, Fortaleza, Brasil.

CONTADINI, J. F. (2002). Life cycle assessment of fuel cell vehicles: dealing with uncertainties. **Ph.D. Dissertation**, University of California, Davia, EUA, 2002.

CRISTOFARI, M.; DESHMUTK, A. e WANG, B. (1996). Green quality function deployment, **Proceedings of the 4th International Conference on Environmentally Conscious Design and Manufacturing**.

DARIO, G. B. (2004). A voz do cliente no desenvolvimento de projetos de cascos de chatas para o transporte fluvial a granel. **Tese de Doutorado**, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

DELUCCHI, M. A. (2004). Lifecycle environmental impacts of alternative-fuel vehicles. **Hydrogen Pathways Course**, Institute of Transportation Studies, University of California, October 2004.

DESSOUKY, M. ; RAHIMI, M. e WEIDNER, M. (2003). Jointly optimizing cost, service, and environmental performance in demand-responsive transit scheduling. **Transportation Research Part D**, 8, 433–465.

DONG, C.; ZHANG, C. e WANG, B. (2002). Integration of green quality function deployment and fuzzymulti-attribute utility theory-based cost estimation for environmentally conscious product development, **Journal of Sustainable Product Design**.

FINNEGAN, S.; TICKELL, R. G.e BOOTH, K. (n.d.). A life cycle assessment (LCA) of alternative fuels in transport operation.

GÄRLING, T.; GILHOLM, R. e GÄRLING, A. (1998). Reintroducing attitude theory in travel behavior research: the validity of an interactive interview procedure to predict car use. **Transportation**, vol. 25, nº2, 129-146, May 1998.

HUNKELER, D.; REBITZER, G. e INABA, A. (2003). Environmental performance indicators and application of life cycle thinking to product development and corporate management. **International Journal of LCA, part B**, 55-58.

“IMPROVERAIL (2003). Improved tool for Railway capacity and access management”. **Growth Programme**. European Communities.

“ISOTOPE (1997): Improved structure and organisation for urban transport operations of passengers in Europe”. **Fourth Framework Programme, Urban Transport**, VII-51. European Communities.

LOPES FILHO, J. I. de O. (2003). Pós avaliação da previsão de demanda por transportes no município de Fortaleza. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil.

LOUREIRO, C. F. G. (1994). Modeling investment options for multimodal transportation networks. **Ph.D. Dissertation**, University of Tennessee, EUA.

OPPENHEIM, N. (1995). **Urban travel demand modelling: from individual choices to general equilibrium**. New York, EUA.

- ORTÚZAR, J. de D. e WILLUMSEN, L. G. (1994). **Modelling transport**. John Wiley & Sons, Chichester, England.
- MEHTA C. e WANG, B. (2001). Green Quality Function Deployment III: A methodology for developing environmentally conscious products, **Design Manufacturing**, 4 (1),1-16.
- NORIEGA, L. A. N. (2003). Aspectos relevantes do comportamento dos usuários de automóveis: um estudo sob a ótica do consumo sustentável na área de transportes. 2003. **Tese de Doutorado**, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- PIRES, A. C. (n.d.). Caracterização dos impactos associados ao ciclo de vida das infraestruturas de transportes. **Anotações de aula do 1º Curso de Especialização “Gestão Ambiental no Setor Transportes”**, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- SILVA. G.A. (2001). Análise de Ciclo de Vida de Processos Industriais. **Apostila do curso AQ-012- Análise de Ciclo de Vida de Processos Industriais**, PECE, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- SOHN, S. Y. (1999). Quality function deployment applied to local traffic accident reduction. **Journal Accident Analysis and Prevention**, 31, 751-761
- TAN, R.R.; CUBALA, A.B. e PURVIS, M. R. I (2002). Application of possibility theory in the life-cycle inventory assessment of biofuels. **International Journal of Energy Research**, nº 26, 737-745.
- UITP (2001). Millennium cities database for sustainable transport.
- UNEP / SETAC (2005). **Life cycle approaches: the road from analysis to practice**. United Nations Environment Programme, Paris, France.
- VASCONCELLOS, E. A. (2000). **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. 3º edição, Ed. Annablume, São Paulo, Brasil.
- VIGON, B. W. *et al.* (1993). **Life Cycle Assessment: Inventory Guidelines and Principles**, EPA, Cincinnati, EUA.
- ZHANG, Y; WANG, H. P.; ZHANG, C. (1999) Green QFD-II: a life cycle approach for environmentally conscious manufacturing by integrating LCA and LCC into QFD matrices, **International Journal of Product Research**, 37 (5), 1075-1091.
- WENZEL, H.; HAUSCHILD, M. e ALTING, L. (1997). **Environmental Assessment of Products, vol. 2**, Kluwer Academic Press, Copenhagen, DK.
- WILLUMSEN, L.G. (2000). Travel networks. **In: Handbook of transport modelling**, Edited by D. A. Hensher and K. J. Button, Elsevier Science Ltd, New York, EUA.

CULTURA EMPREENDEDORA E DESENVOLVIMENTO LOCAL

O. Petiz Pereira e I. Correia

RESUMO

O presente trabalho relaciona a capacidade empreendedora empresarial com a capacidade empreendedora local. Para tal, utilizámos a base de dados do IFQUATRO, relativa às maiores pequenas e médias empresas em Portugal, para os anos de 2001 e 2004. Do seu conjunto, seleccionámos o Distrito de Braga para análise. Como complemento da base de dados do IFQUATRO utilizada, socorremo-nos dos dados definitivos do Recenseamento Geral da População e Habitação do Instituto Nacional de Estatística (INE) de 2001, para traçarmos a caracterização sócio profissional do distrito de Braga.

De 2001 para 2004, em termos estáticos, existe uma melhoria incremental, medida através das nossas variáveis. Contudo, ela parece-nos aparente porque a evolução não é expressiva. Por outro lado, a maioria das empresas constantes dos Rankings pertencem ao sector transformador e continuam a apostar na mão-de-obra intensiva e de fraco desempenho, o que estará associado aos baixos custos salariais.

1 INTRODUÇÃO

Atendendo às mudanças que se têm verificado nos mercados, a actividade empreendedora torna-se essencial nos processos da inovação e de adaptação às oportunidades de mercado. Desta forma, o empreendedorismo assume-se como um elemento de mudança social (ver Lechner and Dowling, 2003 e Morrison, 1999) e económica (ver Audretsch, 2002) e as mudanças *empresariais criativas* são estratégicas no desenvolvimento empresarial e local (ver Malecki *et al*, 2004; O’Gorman and Kautonen, 2004; Smith *et al*, 2005). Estão relacionadas com os processos de inovação e são alimentados pela iniciativa empresarial e pela capacidade empreendedora que, nas palavras de Schumpeter, estão associados à noção de destruição criativa. Desta forma, a teoria Schumpeteriana da destruição criativa assentava no empreendedorismo e apostava na força dos desequilíbrios como forma de dinamizar o tecido empresarial. Nesta linha visionária, Schumpeter percepcionou a capacidade empreendedora para a introdução de novos produtos no mercado, para as alterações dos processos de produção e para a identificação das oportunidades de mercado. Contudo, no presente contexto, para que idênticas mudanças aconteçam, o agente económico deve possuir e valorizar características singulares, as quais passam pela redefinição das competências, habilidades e conhecimento, bem como a sua difusão no interior da organização.

O trabalho está dividido em duas partes. A primeira faz uma contextualização teórica do empreendedorismo, enquanto instrumento dinamizador empresarial e local. A segunda parte é composta por uma análise empírica ao desempenho das empresas do Distrito de

Braga, cuja amostra foi extraída da base de dados do IF4 relativa às 1500 maiores empresas de pequena e de média dimensão em Portugal, para os anos de 2001 e 2004.

2 O EMPREENDEDORISMO

O empreendedorismo, recentemente, tem sido associado aos conceitos de acção e de incerteza. Neste sentido, Fusari (2005a e 2005b) e Audretsch e Keilbach (2004) apelidam-no de acção, processo ou actividade. Paralelamente, Audretsch (2002) assume que o empreendedorismo é uma forma de gerir as oportunidades, enquanto que Durbin (2004) o encara como uma habilidade essencial para a empresa responder às oportunidades de inovação.

Para Schumpeter (1942) a noção de empreendedor está relacionada com a de inovador e de produtor de desequilíbrios, embora o autor não exclua a possibilidade de descontinuidade dessas acções. Esta visão não contempla o dinamismo e a continuidade da própria actividade empreendedora, o que dificulta a sua conceptualização. Contudo, segundo Lazear (2003), um empreendedor é alguém que consegue responder afirmativamente às questões e que lhes dá soluções. Neste sentido, um empreendedor é um reinventor da empresa ou, parafraseando Phelan (s/d), é um produtor e um gestor de expectativas. É neste contexto que Peter Senge (1992: 419) apelida de “organizações inteligentes” as que possuem uma nova visão de liderança, onde os líderes são “*aprendizes, arquitectos, mordomos e mestres*”. O dinamismo empreendedor também se traduz na capacidade de fazer convergir todos os colaboradores para uma meta comum, onde todos são chamados a compreender a complexidade da organização e a entender, clarificar e partilhar a visão e os modelos mentais de *per se*. Esta forma de liderar permite estruturar a visão organizacional de médio e de longo prazos, o que converge a orientação da organização para o imperativo da aprendizagem contemporânea, para as actividades de crescimento económico (ver Cuervo, 2005; Smith *et al*, 2005) e para o desenvolvimento das oportunidades de mercado (ver Durbin, 2004: iv). Neste sentido, um empreendedor é propenso ao risco, razão pela qual deve reunir um conjunto diverso de características, as quais deverão ser alimentadas quotidianamente, atendendo: (i) ao facto das habilidades adquiridas pela formação inicial se manifestarem insuficientes para alavancar a sua capacidade empreendedora e (ii) à iminência da obsolescência dos saberes e das competências humanas. Neste sentido, para Audretsch and Keilbach (2004:4), o empreendedorismo é considerado como “capital empreendedor”, onde o empreendedor deve exibir um conjunto de habilidades para o desempenho talentoso do trabalho (ver Smith *et al*, 2005), para a assunção das responsabilidades dos seus actos e para a tomada de decisões eficientes quanto à alocação dos recursos disponíveis (ver Herbert and Link, 1989).

3 CARACTERÍSTICAS E OBJECTIVOS DO EMPREENDEDOR

O empreendedor é sensível aos sinais da incerteza. Neste sentido, Fusari (2005a: 300), entende que o cruzamento da visão schumpeteriana com a visão dos neo-economistas austríacos permite melhorar o entendimento sobre as questões que abrange: o empreendedorismo, a gestão e o desenvolvimento económico, por considerar que são duas visões complementares, na medida em que a visão dos neo-economistas austríacos enfatiza as características da vigilância, da coordenação, da aprendizagem e da descoberta e revelação de novos processos em contexto de incerteza. Neste âmbito, o empreendedor deve possuir habilidades que lhe permitam combinar e gerir talentos (ver Lazear, 2003: 1;

Smith *et al.*, 2005), razão pela qual se poderá encarar as capacidades empreendedoras como o suporte de todas as demais habilidades que, num contexto de incerteza, se prendem com a incompleta informação existente no mercado ou, simplesmente, com a assimetria no acesso e na utilização da informação (ver Cuervo, 2005; Cunningham and Lischeron, 1991; Gartner, 1989; Lee *et al.*, 2005 e Morrison, 1999). Neste sentido, a personalidade do empreendedor assenta em várias valências do conhecimento, por oposição à sua especialização (ver Lazear, 2003), pelo que, de acordo com Morrison (1999), um empreendedor é uma pessoa inteligente e analítica que gere o risco e as redes de cooperação de trabalho, que é fiel a princípios morais e sociais, que é adepto da mudança e que se dedica à aprendizagem ao longo da vida. Desta forma, o empreendedor é um ser que se encontra em procura constante de novas habilidades e de novas competências (ver Gartner, 1989; Morrison, 1999), dado que as qualidades pessoais para o êxito do empreendedorismo, de acordo com García *et al.* (2001: 29), passam por: (i) auto-realização, (ii) procura de independência, (iii) capacidade para assumir riscos, (iv) orientação para dirigir em lugar de ser dirigido, (v) orientação para o mercado e para o cliente, (vi) capacidade de inovação, (vii) ser positivo e entusiasta, (viii) ter consciência dos limites e estar conscientes das próprias limitações e (ix) pragmatismo perante a vida. Neste contexto, as pessoas que se transformam em empreendedores têm mais investimento em capital humano do que a média dos especialistas. Embora os seus conhecimentos sejam vastos, ele não é um *expert* numa temática (ver Phelan (s/d) e não é uma pessoa com uma boa “performance” particular. Individualmente é menos especialista que um *expert* mas é movido com conhecimentos abrangentes e complementares, o que o leva a coordenar e a reorientar os outros, em função do *output* empresarial a produzir.

Aquela complementaridade existente entre os diferentes conhecimentos e habilidades faz do conhecimento o elemento diferenciador entre o empreendedor e o especialista, ou entre empreendedor e não empreendedor (Gartner, 1989). Por tal facto, de acordo com García *et al.* (2001: 29), os factores que influenciam a capacidade empreendedora são: (i) o ambiente social, (ii) a situação geral do sector, (iii) a tecnologia, (iv) a personalidade do empreendedor, (v) a formação e (vi) as características e aptidões dos empresários

4 EVIDÊNCIA EMPÍRICA: O CASO DO DISTRITO DE BRAGA

4.1 Caracterização da amostra

Relacionar o desempenho das empresas com a capacidade empreendedora empresarial e local e aferir se as empresas portuguesas se envolvem em processos evolucionistas estruturantes, é o objectivo deste trabalho. Para tal utilizámos (i) a base de dados do IF4 relativa às maiores Pequenas e Médias Empresas (PME) em Portugal, segundo o volume de negócios, para os anos de 2001 e 2004 e (ii) dados do INE, através dos resultados definitivos do Recenseamento Geral da População e Habitação – 2001. Para a presente análise, optámos por seleccionar o Distrito de Braga, conforme quadro síntese a seguir indicado:

Quadro nº 1 Caracterização geral da amostra

Ano	Empresas na base de dados	Empresas no Distrito de Braga	Empresas eliminadas da amostra no dist. de Braga)	Dimensão da Amostra
2001	1550	149	35	114
2004	1856	166	52	114

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IF4

4.2 Variáveis utilizadas

A variável definida para indicar o desempenho da empresa foi a produtividade do trabalho, medida como o quociente entre o Valor Acrescentado Bruto (VAB) e a mão-de-obra utilizada no sector, que foi por nós designado por **Prod2**.

A variável **Prod1** dá-nos o volume de negócio por trabalhador. A variável **M_Obra** refere-se à proporção da mão-de-obra afecta a cada sector, enquanto indicador da importância de cada sector em termos de desempenho. A variável **Emp.Sector** dá-nos a proporção das empresas, por sector, no ranking das maiores PME's, para o distrito de Braga, como indicador da importância de cada sector.

4.3 Resultados

Começámos por analisar a distribuição sectorial das maiores PME's do distrito de Braga. Como podemos verificar no quadro 2, no ano de 2001, 68% das maiores PME's do distrito enquadram-se no sector da Indústria (Sector Classe 3). Outros sectores, como os Serviços (Sector Classe 8), os Transportes e as Comunicações (Sector Classe 7), cujo emprego normalmente é associado a níveis de qualificação mais elevado, representam, neste caso e na sua globalidade, apenas 5% das empresas.

Quadro 2 Análise do desempenho sectorial, para o Distrito de Braga e para o ano de 2001, das maiores Pequenas e Médias Empresas

	SECTOR	Empresas (unidades)	Prod1 (a)	Prod2 (a)	M_OBRA (peso) (%)	Emp.Sector (%)
Sector Classe 3	<i>Indústria</i>	78	68,52	18,37	0,82	0,68
Sector Classe 5	<i>Construção civil</i>	8	66,90	17,70	0,07	0,07
Sector Classe 6	<i>Comércio (grosso e retalho)</i>	23	231,02	27,30	0,07	0,20
Sector Classe 7	<i>Transportes e comunicações</i>	3	143,31	21,34	0,02	0,03
Sector Classe 8	<i>Serviços</i>	2	92,69	22,70	0,01	0,02
	<i>Global</i>	114	81,70	19,07	1	1

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados do IF4; (a) Valores em milhares de euros

Quadro 3 Análise do desempenho sectorial, para o Distrito de Braga e para o ano de 2004, das maiores Pequenas e Médias Empresas

	SECTOR	Empresas (unidades):	Prod1 (a)	Prod2 (a)	M_OBRA (peso) (%)	Emp. Sector (%)
Sector Classe 1	<i>Primário e indústrias extractivas</i>	1	306,38	33,21	0,002	0,009
Sector Classe 3	<i>Indústria</i>	72	84,61	21,29	0,774	0,632
Sector Classe 5	<i>Construção civil</i>	5	71,55	20,95	0,063	0,044
Sector Classe 6	<i>Comércio a retalho</i>	29	210,46	28,12	0,117	0,254
Sector Classe 7	<i>Transportes e comunicações</i>	4	109,77	47,60	0,034	0,035
Sector Classe 8	<i>Serviços1</i>	1	64,08	44,25	0,009	0,009
Sector Classe 9	<i>Serviços2</i>	2	3063,00	246,67	0,001	0,018
	<i>Global</i>	114	101,44	23,33	1	1

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados do IF4; (a) Valores em milhares de euros

Por outro lado, considerando o desempenho das empresas medida pela produtividade do trabalho (**Prod2**), e tal como era esperado, observamos que a produtividade é mais elevada nos sectores do comércio e serviços (onde, em geral, o Valor Acrescentado é mais elevado), muito embora as diferenças entre os sectores sejam mais significativas na amostra de 2004, conforme quadro 3.

De facto, utilizando a **Prod2** verificámos que, de 2001 para 2004 existe uma melhoria mais expressiva no desempenho das empresas do sector 7, 8 e 9 (comunicações, Consultores de Informática e Investimento Imobiliário e Turismo, respectivamente). Nos restantes sectores, em termos globais, parece existir melhoria no seu desempenho, embora com pouca expressividade. Contudo, parece-nos interessante uma reflexão ao Sector Classe 3 (**Indústria**) que, no ano de 2001 absorve 82% do total da mão-de-obra das empresas em análise e que corresponde a 68% do número de empresas existentes. Por seu lado, para o ano de 2004, a absorção da mão-de-obra baixa para os 77,4% enquanto que o número de empresas cai para os 63,2% daquele universo. Perante aquela tendência declinante do número de empresas, não obstante as melhorias significativas nas **Prod1** e **Prod2**, e atendendo à expressividade deste sector, parece-nos que existe défice de capacidade empreendedora existente no distrito de Braga, tanto ao nível do dinamismo das empresas, quanto nível dos sectores de actividade.

4.4 Análise ao desempenho do Sector Classe 3 (Indústria)

Para fazermos a análise sectorial à **Indústria**, utilizámos os quadros 4 e 5, para os anos de 2001 e 2004, abaixo indicados.

Quadro 4 Análise do desempenho por sector de actividade, para o Distrito de Braga e para o ano de 2001, das maiores Pequenas e Médias Empresas

Sector	DESIGNAÇÃO	Empresas (unidades)	Prod1 (a)	Prod2 (a)	M_OBRA (peso) (%)	Emp. Sector (peso) (%)
311	Indústria de lacticínios	1	159,87	24,10	0,006	0,009
312	Produtos de carne e peixe	3	125,44	16,52	0,017	0,026
317	Produtos de cereais e leguminosas	1	77,79	17,35	0,015	0,009
321	Preparação e fiação de fibras,	31	62,23	17,69	0,366	0,272
322	Artigos de vestuário	20	66,99	16,71	0,197	0,175
324	Calçado	2	58,75	13,78	0,031	0,018
328	Malhas	6	52,05	16,34	0,075	0,053
329	Outras indústrias têxteis	3	126,77	23,56	0,025	0,026
355	Indústrias de borracha	1	88,33	37,77	0,007	0,009
356	Fabricação de matérias plásticas	1	162,12	73,50	0,003	0,009
369	Outros produtos	1	75,42	32,50	0,007	0,009
371	Indústrias básicas de ferro e aço	2	53,81	24,02	0,021	0,018
372	Indústrias básicas de metais não ferrosos	1	234,28	45,37	0,004	0,009
373	Fabricação de elementos de construção	3	76,27	22,79	0,033	0,026
374	Não especificado	1	71,89	15,87	0,008	0,009
383	Indústrias de máquinas e apar. Eléctricos	1	55,36	16,39	0,008	0,009
530	Construção de obras públicas	5	61,72	17,79	0,047	0,044
550	Serviços de construção	2	67,66	17,47	0,021	0,018
570	Não Especificado	1	113,50	17,89	0,005	0,009
611	Produtos agrícolas e alimentares	4	182,14	13,97	0,020	0,035
612	Minerais, metais e produtos químicos	1	241,24	38,45	0,005	0,009
613	Papel, madeira cortiça e materiais de	2	209,43	22,53	0,006	0,018
614	Máquinas e motores e acessórios	2	267,99	32,07	0,006	0,018
617	Comércio por grosso, têxteis, vestuário,	3	859,51	56,49	0,002	0,026
618	Diversos	3	219,56	25,38	0,007	0,026
619	Trading	1	531,27	46,60	0,001	0,009
623	Tecidos e confecção	1	252,23	84,32	0,005	0,009
625	Materiais de construção e ferragens	2	152,96	20,97	0,007	0,018
626	Automóveis e equipamentos de transporte	4	186,83	19,73	0,012	0,035
710	Transportes	1	94,02	33,72	0,009	0,009
720	Comunicações	1	206,69	27,01	0,006	0,009
730	Comunicações	1	158,32	-15,73	0,004	0,009
820	Serviços sociais e saúde	1	88,79	19,59	0,005	0,009
847	Não especificado	1	95,24	24,74	0,007	0,009
	Geral	114	81,70	19,07	1,000	1,000

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IF4

(a) Valores em milhares de euros

Quadro 5 Análise do desempenho por sector de actividade, para o Distrito de Braga e para o ano de 2004, das maiores Pequenas e Médias Empresas

Sector	DESIGNAÇÃO	Empresas	Prod1	Prod2	M_OBRA	Emp. Sector
		(unidades)	(a)	(a)	(peso) (%)	(peso) (%)
130	Pecuária	1	306,38	33,21	0,002	0,009
311	Indústria de lacticínios	1	144,97	17,02	0,009	0,009
312	Produtos de carne e peixe	3	127,22	17,05	0,020	0,026
317	Produtos de cereais e leguminosas	1	73,52	19,82	0,019	0,009
321	Preparação e fiação de fibras,	23	74,06	22,09	0,282	0,202
322	Artigos de vestuário	19	98,12	21,49	0,177	0,167
324	Calçado	2	53,78	7,14	0,029	0,018
328	Malhas	5	63,75	15,83	0,064	0,044
329	Outras indústrias têxteis	1	154,80	30,74	0,007	0,009
331	Indústria de madeira	1	104,04	21,58	0,009	0,009
344	Edição de publicações	1	3675,00	221,00	0,000	0,009
355	Indústrias de borracha	1	108,49	43,67	0,010	0,009
361	Porcelana, faiança, grés e olaria	1	98,83	27,65	0,007	0,009
363	Cimento, cal e gesso	1	102,96	40,41	0,011	0,009
369	Outros produtos	1	88,59	26,21	0,016	0,009
371	Indústrias básicas de ferro e aço	3	87,42	19,02	0,027	0,026
372	Indústrias básicas de metais não ferrosos	4	155,15	29,18	0,027	0,035
373	Fabricação de elementos de construção	1	36,79	21,87	0,027	0,009
375	Não Especificado	1	75,48	15,09	0,009	0,009
382	Equipamento agrícola	1	36,95	12,31	0,016	0,009
392	Montagens e instalações industriais	1	67,51	23,69	0,010	0,009
530	Construção de obras públicas	3	61,72	20,90	0,042	0,026
570	Não Especificado	1	165,09	25,21	0,006	0,009
580	Não Especificado	1	58,36	19,16	0,014	0,009
611	Produtos agrícolas e alimentares	6	329,49	26,31	0,018	0,053
612	Minerais, metais e produtos químicos	1	472,21	44,93	0,001	0,009
613	Papel, madeira cortiça e materiais de	3	208,76	26,49	0,011	0,026
614	Máquinas e motores e acessórios	2	112,67	24,90	0,016	0,018
615	Ferragens, utilidades e aparelhagem	2	253,31	22,20	0,005	0,018
617	Comércio por grosso, têxteis, vestuário,	1	705,72	43,33	0,002	0,009
618	Diversos	5	216,75	38,55	0,020	0,044
625	Materiais de construção e ferragens	3	148,25	19,96	0,013	0,026
626	Automóveis e equipamentos de transporte	5	154,84	27,81	0,030	0,044
627	Produtos petrolíferos e químicos	1	469,17	27,00	0,002	0,009
710	Transportes	1	95,51	38,46	0,012	0,009
720	Comunicações	2	102,45	18,56	0,015	0,018
730	Comunicações	1	154,76	134,85	0,006	0,009
841	Consultores de informática	1	64,08	44,25	0,009	0,009
920	Investimento imobiliário e turístico	2	3063,00	246,67	0,001	0,018
	Geral	114	101,44	23,33	1,000	1,000

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IF4 (a) Valores em milhares de euros

Os dados do quadro 4 sugerem-nos o seguinte: (i) a **Prod2**, para a totalidade das classes, é de 19,07 (ver última linha do quadro 4), ligeiramente superior aos 18,37 da classe 3 (ver quadro 2). Contudo, dentro do Sector Transformador, verificámos desempenhos, medidos pela **Prod2**, muito diferentes, estando a sua maioria abaixo das respectivas médias, o que

nos sugere, à partida, fraco desempenho e a existência de uma cultura empreendedora autista. Como exemplo, apontamos os sectores 321 (*Preparação e Fiação de Fibras*) e 322 (*Artigos de Vestuário*) que, no seu conjunto, absorveu 55,5% do emprego total utilizado em todos os sectores em análise, e que corresponde a 44,7% do total das empresas do ranking analisado. Desta forma, verificamos que aqueles dois sectores, no conjunto dos dezasseis pertencentes à **INDÚSTRIA**, assumem preponderância e responsabilidade social, nomeadamente ao nível do desenvolvimento local.

Contudo, aqueles dois sectores de actividade (*321-Preparação e Fiação de Fibras* e *322-Artigos de Vestuário*) no ano de 2001 apresentam uma **Prod2** de 17,69 e 16,71, respectivamente, valores que se afastam de forma significativa das médias, quer inter sector quer no conjunto das diferentes actividades. Se a estes sectores lhes associarmos o sector 328 (*malhas*) que absorve 7,5% do emprego e cuja **Prod2** é de 16,34, inferimos que o desempenho do sector industrial é fraco, o que pode indiciar défice de cultura empreendedora local porque esta não se envolve em processos estratégicos inovadores que faça inverter aquela situação do desempenho e da competitividade empresarial.

O quadro número 5, tal como o anterior, resume a mesma realidade para o ano de 2004. Em termos globais os dados revelam uma ligeira melhoria, apresentando uma **Prod2** de 23,33 (ver última linha do quadro 5) e uma **Prod1** de 101,44, por oposição aos 19,07 e 81,70, respectivamente, do ano 2001. Contudo, a análise à **INDÚSTRIA**, sugere-nos igual situação à do ano de 2001, já que os três sectores analisados em 2001 (321, 322 e 328), no ano de 2004 continuam a absorver 52,3% do emprego de todos os sectores em análise, e cujas **Prod2** são, respectivamente, de 22,09, 21,49 e 15,83. Ao compararmos estes valores com os 23,33 da média global, apercebemo-nos da possível existência de dificuldades estruturais das empresas, questão que poderá estar relacionada com o tipo de empreendedorismo existente no espaço local.

Atendendo à caracterização da nossa amostra, verificamos que existe algum grau de concentração, embora as empresas não tenham muito poder negocial devido, em parte, ao baixo valor acrescentado por trabalhador, o que enfraquece a posição competitiva num ambiente mais global. Também não nos parece crível que a concorrência esteja a pressionar os ganhos empresariais, através da dinamização da cultura empreendedora, embora os produtores nacionais se sintam desprotegidos face à concorrência internacional. Embora a região em análise tenha sido objecto de injeções comunitárias para infra-estruturar o seu parque empresarial, parece-nos que as empresas continuam a apostar na mão-de-obra intensiva, de fraco desempenho, o que está associado aos baixos custos salariais.

4.5 Caracterização sócio profissional do distrito de Braga

Os valores da nossa análise fazem-nos reflectir sobre o estado da inovação nas empresas e seus canais de transferência de tecnologia, questões que estão relacionadas com o capital humano que tem merecido uma atenção especial na literatura económica, desde a década de 80, enquanto bem público. Schults, por exemplo, argumenta que a educação é um elemento central do desenvolvimento económico, na medida em que produz externalidades positivas, susceptíveis de promover a eficiência das instituições económicas e políticas.

Estas externalidades resultam da partilha de conhecimento e das *skills* entre os trabalhadores, pela via dos contactos formais e/ou informais.

O valor do investimento em capital humano, enquanto estratégia para melhorar o desempenho dos trabalhadores, foi analisado em trabalhos diversos. Outros trabalhos têm centrado a sua atenção no valor do investimento em capital humano enquanto estratégia para melhorar o desempenho empresarial, sendo de esperar que o bom desempenho das empresas de uma região esteja relacionado com o capital humano – trabalhadores e empresários - dessa região. Por tal facto, a análise da distribuição da população pelos diferentes grupos de profissões torna-se relevante para a nossa análise, na medida em que estas escolhas poderão afectar o tecido sócio-económico e a capacidade produtiva das regiões.

Assim, por recurso aos dados do INE - Recenseamento Geral da População e Habitação - 2001 (Resultados Definitivos) verifica-se que no distrito de Braga, à semelhança do que acontece em Portugal e no Continente, o Grupo 7 – trabalhadores da produção industrial e artesãos – é claramente dominante, representando cerca de 30,6% dos empregados do Distrito. Se lhe adicionarmos o segundo grupo mais representativo (Grupo 8 – operadores de instalações industriais e máquinas fixas, condutores e montadores), verificamos que o emprego do Distrito de Braga tem um cariz marcadamente industrial. Estes são, de resto, os únicos grupos profissionais cujo peso é mais importante no Distrito que no Continente. Do ponto de vista das potencialidades da região, salienta-se o peso mais reduzido do Grupo 9 (trabalhadores não qualificados), e a importância muito próxima da média nacional dos grupos profissionais correspondentes a um estatuto social mais elevado (grupo 1). Como estrangulamentos, salienta-se a importância também mais reduzida do grupo das profissões intelectuais e científicas, bem como dos profissionais intermédios

De facto, o nível de instrução dos colaboradores é muito baixo em todas as profissões, com excepção do grupo dos profissionais intelectuais e científicos. Este baixo nível de instrução, denunciado pela reduzida percentagem de residentes que concluíram o ensino secundário (inferior a 9%) e pela ínfima percentagem dos que terminaram o ensino superior, prenuncia um desempenho menor dos trabalhadores e dos empresários da região. Contudo, se lhe adicionarmos os empregados habilitados com a escolaridade igual ao Ensino Básico, verificamos que, no Distrito de Braga, essa população se avizinha dos 60%, por oposição ao Continente cuja percentagem fica aquém dos 35%. Só nesta franja educacional encontramos cerca de 25 pontos percentuais de diferença, desfavorável do distrito de Braga. No entanto, saliente-se o facto do panorama médio registado no Continente, excluindo o Ensino Básico, ser semelhante ao verificado na região de Braga

Com os resultados obtidos, conciliados com a caracterização do Distrito, parece-nos que uma das debilidades das empresas está na fragilidade da inovação organizacional porque não estará a acompanhar a evolução da inovação material. Desta forma, os *spillovers* do conhecimento intra-organização serão reduzidos devido à dificuldade na transferência da tecnologia, com baixas externalidades positivas sobre o desempenho e os ganhos empresariais, cujos efeitos se derramam sobre o espaço local.

5 CONCLUSÃO

Dado que o empreendedorismo se traduz em acções tendentes à reestruturação das empresas e visam os ganhos de eficiência na alocação dos factores de produção, nomeadamente ao nível da mão-de-obra, a baixa produtividade da *Indústria*, medida pelo valor acrescentado bruto por trabalhador, parece relacionar-se com a cultura empreendedora empresarial e local. Este menor desempenho das empresas, embora tenha melhorado substancialmente de 2001 para 2004, continua a manifestar-se insuficiente para a mudança de atitude intra e inter empresas, baseadas nos ganhos de eficiência e na sustentabilidade da sua independência. O fraco dinamismo empresarial, medido pelos nossos indicadores, parece validar os pressupostos da construção teórica do empreendedorismo, tanto em termos empresariais como em termos locais.

Em termo globais e tendo em conta alguns esforços de investimentos materiais estratégicos empresariais, nomeadamente os oriundos das injeções comunitárias para a revitalização do tecido empresarial, cremos que uma das fragilidades do sector Industrial se prende com as debilidades estruturais empreendedoras locais e empresariais, porque estas não permitem ver a inovação organizacional e imaterial como a alavanca para os ganhos a obter do investimento material. A não valorização desta perspectiva edifica freios à difusão do conhecimento e à criatividade, o que obsta a construção e a vivência de uma cultura empreendedora.

Assim, dado que a maioria das empresas constantes dos Rankings pertencem ao sector transformador e detêm uma relativa intensidade em mão-de-obra, defendemos que o seu tipo de organização deverá ser repensado. Simultaneamente, entendemos que fará sentido redefinir os valores de uma nova cultura empresarial, assim como o seu código ético, os quais, na nossa opinião, estão na base da dinamização empreendedora interna. Também, fará sentido repensar o modelo de gestão baseado nos *Stakeholders*, para co-responsabilizar todos os agentes implicados, directa e/ou indirectamente, com o desenvolvimento empresarial e local.

6 REFERÊNCIAS

Audretsch, D. (2002) Entrepreneurship: a Survey of the Literature. Centre for Economic Policy Research, paper prepared for the European Commission, Enterprise Directorate General, 1-70.

Audretsch, D. and Keilbach, M. (2004) Entrepreneurship *Capital and Economic Growth*.

Cuervo, A. (2005), Individual and Environmental Determinants of Entrepreneurship, **International Entrepreneurship and Management Journal** 1: 293-311.

Cunningham, B. and Lischeron, J. (1991), Defining Entrepreneurship, **Journal of Small Business Management**, 29(1): 45-61.

Durbin, S. (2004) Workplace Skills, Technology Adoption and Firm Productivity: Review. Working Paper 04/16, New Zealand Treasury.

Fusari, A. (2005a) A model of the innovation-adaptation mechanism driving economic dynamics: a micro representation, **Journal of Evolutionary Economics**, 15, 297-333.

Fusari, A. (2005b) Toward a Non-Capitalist Market System: Practical Suggestions for Curing the Ills of Our Economic System, **American Review of Political Economy**, 3(1), 85-126.

García, E., Caneda, A., García and O., Guisande, C., (2001) **La creación de empresas en Vigo y su área de influencia: hacia un plan de fomento de la empresarialidad**, Escuela de Negocios Caixanova, Santiago de Compostela.

Gartner, W.B. (1989), A Conceptual framework for describing the phenomenon of new venture creation, **Academy of Management Review**, 10: 696-706.

Hebert, D. and Link, A. (1989) In Search of the Meaning of Entrepreneurship, **Small Business Economics**, 1 (1), 39-49.

Lazear, E. P. (2003) Entrepreneurship, IZA, Discussion Paper Series, nº 760.

Lechner, C. and Dowling, M. (2003), Firms network: external relationships as sources of the growth and competitiveness of entrepreneurial firms, **Entrepreneurship & Regional Development**, 15(1): 1-26.

Lee, S.M. Chang, D. and Lim, S-B, (2005), Impact of Entrepreneurship Education: A Comparative Study of the U.S. and Korea, **International Entrepreneurship and Management Journal** 1: 27-43.

Malecki, E.J., Nijkamp, P. and Stougt, R (2004, Special Issue: Entrepreneurship and space in the network age, **Entrepreneurship & Regional Development**, 16(1): 1-4.

Morrison, A. (1999), Entrepreneurship: What triggers it? **International Journal of Entrepreneurship Behavior & Research**, 6(2): 59-71.

O'Gorman, C. and Kautonen, M., 2004, Policies to promote new knowledge-intensive industrial agglomerations, **Entrepreneurship & Regional Development**, 16(6), 459-479.

Phelan, S. E. and Lewin, P, (1999) Arriving at a Strategic Theory of the Firm, School of Management, University of Texas at Dallas.

Phelan, S.E. (s/d) Entrepreneurship as Expectations Management, School of Management, University of Texas at Dallas.

Sarasvathy, S. D. and Dew, N. (2005) New market creation through transformation. **Journal of Evolutionary Economics**, 15, 533-565.

Schumpeter, J. (1942) **Capitalism, socialism and democracy**, Harper, New York.

Senge, P. (1992), *La Quinta Disciplina: El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*, Barcelona, Granica.

Smith, H. L., Glasson, J. and Chadwich, A. (2005), The geography of talent: entrepreneurship and local economic development in Oxfordshire, **Entrepreneurship & Regional Development**, 17(6): 449-478.

DEFINIÇÃO DE PERCURSOS PEDONAIIS TURÍSTICOS - APLICAÇÃO AO CENTRO HISTÓRICO DA CIDADE DA GUARDA

M. E. S. Soares e A. F. Monteiro

RESUMO

Existindo no centro histórico da cidade da Guarda variado património histórico e arquitectónico, que se estende ao longo das ruelas e que marca a história da cidade, considerou-se importante desenvolver um estudo que permitisse avaliar a acessibilidade entre monumentos, sobre uma rede que compreende todos os arruamentos da zona histórica em estudo e dezoito pontos considerados de interesse (monumentos), definindo-se percursos pedonais sobre a rede e a serem visualizados sobre cartografia urbana. O estudo da acessibilidade entre nós a visitar baseia-se na análise de rede e inclui dois tipos de abordagens, a primeira refere-se à resolução do caminho mínimo, consoante a condição imposta, desde um nó inicial passando por todos os outros e voltando ao ponto inicial; o segundo tipo de abordagem reporta-se à determinação de percursos de custo mínimo, quando o custo de deslocação sobre a rede é devida ao declive.

1 INTRODUÇÃO

A cidade da Guarda, constituída por crescimentos envolventes, possui um eixo viário estruturante do qual irradiam “cordões” e “bolsas” de edificação, adaptadas às cumeadas e às encostas que descem da Torre de Menagem, ponto mais elevado e situado à cota de 1056 metros, até à Gare situada a uma cota de 800 metros. O núcleo histórico mantém bastante preservada a morfologia “orgânica” medieval, onde avultam a Praça Luís de Camões e a Sé como elementos centrais polarizadores de todo o tecido de ruas e vielas (POLIS, 2000). Dispersos pelo centro histórico existem diversos monumentos que marcam a sua história e que merecem especial atenção, citando-se como exemplo a Sé Catedral, a Torre de Menagem, as Muralhas da Cidade, entre outros. No espaço intra-muralhas e ruas adjacentes, pode ainda observar-se “simbologia cruciforme” gravada nas ombreiras das portas, acompanhada por vezes de datas e anagramas e que merece destaque pelo valor patrimonial, estético e traço “*sui generis*”. Uma das hipóteses para a existência destes vestígios é atribuída aos denominados Cristãos-Novos, antigos Judeus que tendo sido forçosamente convertidos à religião Católica, terão demonstrado essa conversão através da gravação nas suas portas dos respectivos símbolos cruciformes.

1.1 Alguns conceitos fundamentais ao estudo desenvolvido

Um grafo $G = (V, E, A)$ em sentido geral, é o triplo ordenado constituído pelos seguintes conjuntos (finitos): i) $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, conjunto não vazio, designando-se os elementos de V por nós, nodos ou vértices; ii) E , conjunto de pares não ordenados de elementos de V , constituído por elementos designados por arcos ou arestas, isto é, sendo $e_i \in E$, então $e_i = [x, y]$, tal que $x, y \in V$, sem estar definida uma ordem; iii) A , conjunto em que os

elementos são designados por arcos orientados, são pares ordenados de elementos de V , isto é, se $a_j \in A$, então $a_j = \langle x, y \rangle$, tal que $x, y \in V$, mas está definida uma ordem. Uma rede $N = (V, E, A, c, \dots)$ é constituída por um grafo, $G = (V, E, A)$, a cujos arcos e/ou nós se associam um ou mais parâmetros. A cada arco (i, j) da rede pode, por exemplo, estar associado o seu comprimento c_{ij} e, neste caso, pode definir-se o comprimento de um caminho como sendo a soma dos comprimentos dos arcos desse caminho. Uma cadeia é uma sucessão de nodos e arcos $\zeta = (v_1, e_1, \dots, e_k, v_{k+1})$, tal que :i) a cadeia tem início no nodo v_1 (inicial) e termina no nodo v_{k+1} (final); ii) para qualquer arco $e_i \in \zeta$, $e_i = (v_i, v_{i+1})$ ou $e_i = (v_{i+1}, v_i)$; iii) o comprimento da cadeia é k , ou seja, o número de arcos da cadeia. Caminho é uma cadeia $\zeta = (v_1, e_1, \dots, e_k, v_{k+1})$ em que para qualquer arco $e_i \in \zeta$ será $e_i = \langle v_i, v_{i+1} \rangle$ se e_i for um arco orientado. Ciclo é uma cadeia em que $v_1 = v_{k+1}$. Circuito é um caminho em que $v_1 = v_{k+1}$. O termo percurso é utilizado em termos gerais para se referir a cadeia, caminho, ciclo ou circuito.

Qualquer indivíduo que pretenda deslocar-se de um local para outro, ou outros, dentro de uma área, depara-se com o seguinte problema: *Qual o melhor caminho a utilizar para chegar ao local pretendido?* De entre os vários caminhos possíveis será escolhido aquele que melhor satisfaz o(s) critério(s) considerado(s). Estes critérios poderão ser a distância horizontal a percorrer, o tempo de percurso, a riqueza paisagística/arquitectónica do percurso, entre outros. Está-se perante o problema da determinação do caminho óptimo entre um par de pontos de uma rede, um ponto origem (nó inicial) e um ponto objectivo (nó final). Associando a cada arco (i, j) da rede um custo ou comprimento c_{ij} , define-se como custo ou comprimento do caminho o somatório dos custos ou comprimentos dos arcos que compõem esse caminho.

2 METODOLOGIA

2.1 Selecção da rede

A rede sobre a qual se efectuou o estudo compreende todos os arruamentos existentes no centro histórico da cidade da Guarda e dezoito pontos considerados de interesse histórico e arquitectónico (monumentos) localizados na área de estudo (Figura 1). Foram escolhidos para integrarem a rede os seguintes monumentos: Sé Catedral da Guarda, Judiaria, Igreja de S. Vicente, Porta da Erva, Porta Del Rei, Torre dos Ferreiros, Antiga Muralha, Torre de Menagem, Igreja da Misericórdia, Paço Episcopal da Guarda, Solar do Alarcão, Antigos Paços do Concelho, Janela Manuelina Renascentista, Biblioteca, Praça Luís de Camões, Solar do Póvoas, Edifício do Sec. XIV e Antigo Paço Episcopal e Seminário (Museu).

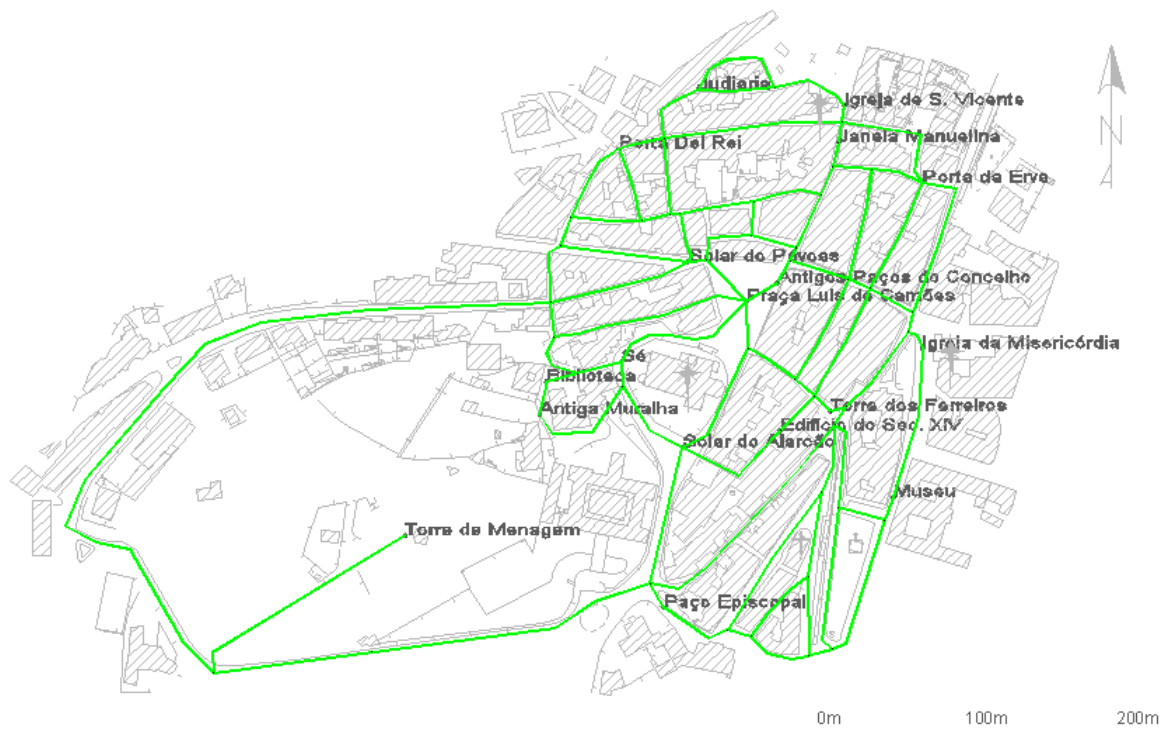


Fig. 1 Rede de arruamentos e monumentos a visitar sobre a cartografia urbana de base

2.2 Representação da rede em ambiente SIG

De acordo com Rodrigues J.C. (1996), o mapa representativo das ruas de uma qualquer vila ou cidade pode ser considerado como uma rede física, desta forma poderão resolver-se diversos problemas relativos a essa rede, por exemplo planeamento de percursos ou rotas para diversos fins ou objectivos. Para efectuar a representação da rede de arruamentos num SIG, podem utilizar-se dois processos. O primeiro consiste em atribuir identificadores, normalmente números inteiros, aos vértices (nós) e arcos (links), armazenando-os posteriormente nas respectivas tabelas de atributos (Koncz e Greenfield, 1995). O segundo baseia-se no modelo de dados de segmentação dinâmica “*dynamic segmentation data model*”, que consiste na definição de colecções de entidades lineares (*routes*), podendo estas entidades ser do tipo arco ou porção de arco (ESRI, 1995 a.; ESRI, 1995 b.). Neste estudo foi utilizado o primeiro modelo, tendo-se definido como nós da rede os 18 monumentos (pontos de interesse) e os cruzamentos das ruas, e os arcos foram definidos pelos arruamentos que ligam os respectivos nós (Figura 1). Previamente procedeu-se à rectificação da cartografia de base à escala 1/5000, de forma a delimitar-se a zona de estudo. Para tal, excluiu-se toda a informação não necessária, tendo-se também efectuado a verificação da mesma, nomeadamente a eliminação de objectos duplicados e pequenas entidades gráficas, união de linhas e posterior conversão em polilinhas, permitindo a definição de nós nas respectivas intersecções. Após esta operação efectuou-se o desenho da rede constituída por todos os arruamentos do centro histórico, da qual fazem parte todos os pontos de interesse (monumentos) considerados para o estudo, perfazendo um comprimento total de 5071,7 metros. Seguidamente foi gerada topologia do tipo rede que serviu de base a todas as análises efectuadas, recorrendo ao programa AutoCadMap que considera a interconexão de linhas (*links*) formando uma rede, onde as linhas são conectadas por nós (*nodes*) (Góes, 2000). Nesta operação foram seleccionadas as polilinhas que constituem a rede de arruamentos, os pontos a visitar de forma a serem

inseridos como nós da rede a gerar, permitindo ainda a possibilidade de serem criados novos nós nos pontos de intersecção. Simultaneamente são geradas tabelas do tipo *object_data* e os respectivos atributos topológicos.

2.3 Análise sobre a rede

Depois de todos os dados estarem devidamente tratados procedeu-se à definição dos diferentes percursos sobre a rede, conforme o objectivo inicialmente traçado, não esquecendo que as abordagens se destinam à definição de percursos pedonais e por conseguinte a escolha quer dos critérios quer da forma como irão ser introduzidos nas análises terão sempre esse propósito. Foram considerados dois tipos de abordagem, sendo que na primeira todas as análises topológicas foram efectuadas recorrendo ao método *Best Route*, do programa AutoCadMap. Este método determina a melhor rota/itinerário partindo de um ponto inicial da rede passando por todos os outros e regressando ao ponto inicial, em função de um ou mais critérios previamente definidos. Numa segunda abordagem efectuou-se a determinação dos percursos de custo mínimo, tendo sido considerado o factor declive ao longo dos arcos. As análises foram efectuadas com recurso a ferramentas disponíveis em software de Sistemas de Informação Geográfica, AutoCadMap (Autodesk Map, 2004) e ArcView (ESRI, 1996) com algumas extensões 3D Analyst (ESRI, 1996), Spatial Analyst (ESRI, 1996), Cost Distance Grid Tools (ESRI, 1998) e Pathmatrix 1.1 (Ray, 2005).

3 CASO DE ESTUDO

Com aplicação da metodologia exposta foram realizados vários tipos de análises, considerando os factores comprimento dos arcos da rede, tempo de mobilidade ao longo de cada arco da rede, tempo de visita em cada um dos pontos de interesse (nós da rede), grau de interesse histórico/importância de cada arco, declive ao longo dos arcos da rede, introduzidos na análise de forma isolada ou combinada. Na execução da primeira abordagem, em todas as análises realizadas considerou-se como nó inicial a “Praça Luís de Camões”, dado que se localiza numa zona central à área de estudo, com boa acessibilidade e por se tratar de um espaço amplo e de fácil identificação para um visitante. No segundo tipo de abordagem não é indicado o ponto de partida.

3.1 Análises topológicas

Neste tipo de análise sempre que se calcula um novo percurso sobre a topologia base é simultaneamente gerada nova topologia.

De forma a definir-se um percurso que servisse de base de comparação com os outros gerados, e também por se tratar da definição de percursos pedonais, considerou-se importante iniciar o estudo atendendo apenas ao critério comprimento dos arcos, de forma a poder gerar-se o percurso de menor comprimento e que possibilite a visita a todos os pontos de interesse. Assim, recorrendo às ferramentas já referidas, foi gerado o percurso mais curto, como sendo o melhor (Figura 2), designado por Topologia “Comprimento”.

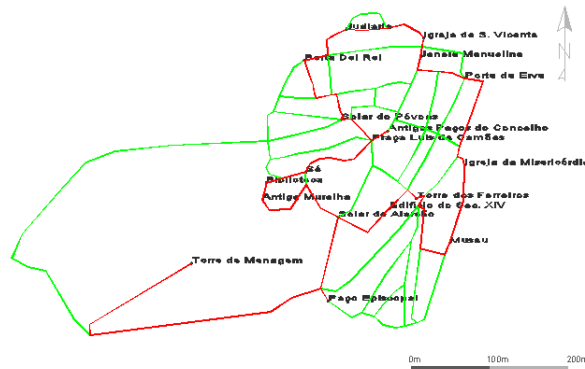


Fig. 2 Topologia “Comprimento”

O comprimento total do percurso calculado é de 1885,5 metros, variando os comprimentos dos arcos entre menores que 25 metros e 350 metros. Para mais informação sobre esta análise ver Soares *et al.*

Tal como apresentado em Soares *et al.*, observa-se ao longo dos arcos a existência de algumas referências históricas de interesse, para além dos pontos já considerados e referidos, aos quais se atribuíram coeficientes que traduzem a importância desses mesmos locais sobre os arcos. Assim, foram definidos 5 factores cujo valor atribuído é inverso à importância do arco, conforme se pode observar na Figura 3. Foi então gerada a designada Topologia “Importância” apresentada na Figura 4.

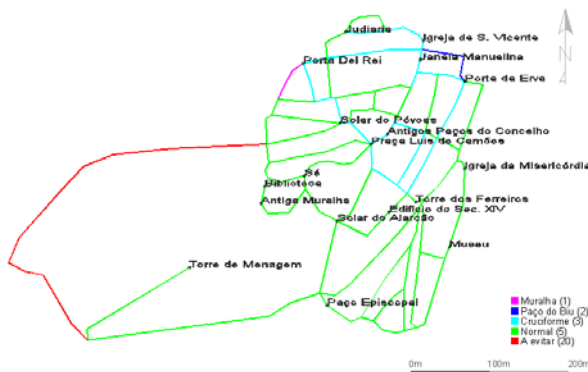


Fig. 3 Mapa temático representativo das importâncias dos arcos da rede

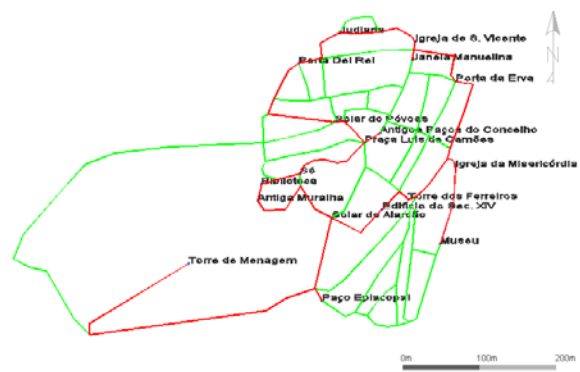


Fig. 4 Topologia “Importância”

A escolha do percurso é feita de acordo com o menor valor do somatório das importâncias afectas aos arcos. Esta solução gerou um comprimento total de percurso de 1893,1 metros. Em Soares *et al* pode ser consultado o resultado da combinação dos factores comprimento do arco e importância do arco.

De forma a definir um percurso que calcule o tempo mínimo necessário para visitar todos os pontos de interesse, foi determinada a chamada Topologia “Tempo-Arco”. O tempo de trajecto em cada arco foi obtido considerando a velocidade média de mobilidade do peão sobre a rede de 30m/min e a distância horizontal de cada arco, conforme mostra a expressão matemática (1).

$$\text{Tempo no arco} = \frac{\text{Comprimento do arco}}{\text{Velocidade no arco}} \quad (1)$$

O resultado será o percurso que minimiza o somatório dos tempos nos arcos que compõem esse trajecto e pode ser visualizado na Figura 5. O tempo total necessário para percorrer o trajecto calculado, à velocidade base considerada e que permite visitar todos os pontos de interesse, é de 103,3 minutos, ou seja, 1h 43min. Refira-se que este valor compreende o tempo nos arcos em que é necessário passar duas vezes, em sentidos contrários, para visitar um dado ponto. Verifica-se que a geometria encontrada nesta análise é igual à Topologia “Comprimento”, o que já seria de esperar uma vez que a velocidade é constante ao longo de toda a rede. Assim, este trajecto além de minimizar o tempo de percurso também minimiza a distância horizontal a percorrer.

Entendeu-se ser importante introduzir na análise, além do tempo de deslocação sobre a rede o tempo necessário para visitar cada monumento, ou seja atribuíram-se tempos aos nós de visita sobre a rede. A ponderação destes tempos teve em conta a dimensão e/ou complexidade do respectivo monumento. Estes valores constituem uma tabela tipo “*object data*” que serviu de base à determinação da Topologia “Tempo-Arco-Nó”. Na Tabela 1 são apresentados os tempos considerados em cada um dos nós.

Tabela 1 Tempos de visita nos nós

Nós	Tempos de visita (minutos)	Nós	Tempos de visita (minutos)
Sé	40	Solar do Póvoas	10
Biblioteca	20	Porta Del Rei	10
Antiga Muralha	20	Judiaria	30
Solar do Alarcão	10	Igreja S. Vicente	20
Edifício Sec. XIV	10	Janela Manuelina	5
Torre dos Ferreiros	10	Porta da Erva	10
Museu	60	Paço Episcopal	5
Igreja da Misericórdia	25	Torre de Menagem	10
Praça Luís de Camões	10		
Antigos Paços do Concelho	5	Tempo Total	310min (5h 10min)

O resultado, que minimiza o somatório dos tempos nos arcos do percurso calculado e os tempos de visita em cada nó, é apresentado na Figura 6.



Fig. 5 Topologia “Tempo-Arco”



Fig. 6 Topologia “Tempo-Arco-Nó”

Verifica-se que o tempo total necessário para percorrer o trajecto obtido, à velocidade base estimada, é de 85,17 minutos (1h 25min). Tal como na Topologia “Tempo-Arco” este valor reúne o tempo nos arcos com sentido duplo. Se a este tempo se adicionar o tempo de visita em cada nó, realiza-se um total de visita de 6h 35min. Ao comparar este resultado com o determinado na Topologia “Tempo-Arco”, constata-se diferenças significativas na própria geometria. Este facto deve-se à atribuição dos tempos nos nós, que traduz a resistência encontrada para atravessar cada nó. Como se pretende encontrar o caminho que

minimize os tempos totais (nos arcos e nos nós), são rejeitadas as soluções que obriguem a passagem pelo mesmo nó duas vezes, pois se assim fosse não se verificaria a condição de minimização imposta. O resultado é um percurso diferente e em que se evita a passagem nos dois sentidos dos arcos. A exceção verifica-se na visita à Torre de Menagem, mas aqui deve-se ao facto de não haver alternativa melhor e porque se obriga a percorrer todos os pontos de interesse. No entanto esta solução conduz a um tempo de percurso sobre os arcos inferior ao relativo à Topologia “Tempo-Arco”.

De forma a permitir combinar o tempo de percurso com as importâncias atribuídas aos arcos (Figura 3), foi gerada uma nova topologia que combina o tempo de deslocação em cada arco, à velocidade base estabelecida de 30m/min, com as respectivas importâncias dos arcos. O objectivo desta análise é procurar um percurso que além de minimizar o tempo de trajecto leve o utente a visitar arcos com relevante interesse histórico (turístico). Tal como anteriormente, realizou-se primeiro o cálculo do percurso sem considerar os tempos de visita nos nós e seguidamente a determinação do percurso considerando os tempos nos respectivos nós. Da primeira análise topológica resultou a denominada Topologia “Tempo-Arco-Importância” (Figura 7), que minimiza o somatório do produto dos tempos nos arcos pelas respectivas importâncias.

O traçado encontrado é semelhante ao relativo à Topologia “Tempo-Arco”, variando apenas no trajecto que permite visitar o Largo do Paço do Biu (factor de importância 2). O arco de maior importância (Muralha) não será percorrido. De seguida efectuou-se a análise ponderando os tempos nos nós, resultando a geometria apresentada na Figura 8, designada por Topologia “Tempo-Arco-Nó-Importância”.



Fig. 7 Topologia “Tempo-Arco-Importância”



Fig. 8 Topologia “Tempo-Arco-Nó-Importância”

Tal como acontece com a Topologia “Tempo-Arco-Nó”, também aqui é evitada a passagem dupla sobre o mesmo nó, para que seja cumprida a condição de percurso com valor mínimo. Relativamente à passagem nos arcos de maior importância verifica-se que os percursos calculados, quer para a Topologia “Tempo-Arco-Importância” quer para a Topologia “Tempo-Arco-Nó-Importância”, possibilitam a visita ao arco com factor importância 2 e a alguns arcos com factor importância 3, não permitindo a deslocação ao longo do arco de maior importância (Muralha). Confrontando com as análises topológicas efectuadas sem a ponderação do factor importância nos arcos, verifica-se que são análogas, par a par, diferindo apenas no trajecto que leva ao Largo do Paço do Biu. O tempo total relativo ao percurso resultante da Topologia “Tempo-Arco-Importância” é de 103,7 minutos, ou seja, 1h 44min. Da Topologia “Tempo-Arco-Nó-Importância” resulta um percurso que perfaz um total de tempo para o descrever de 85,5 minutos (1h 26min), que somado aos tempos dos nós totaliza 6h 36min para visitar todos os pontos de interesse e

passar pelos arcos definidos. Também neste caso se verifica que considerando os tempos em cada nó, o tempo de viagem pelos arcos definidos diminui.

Ainda inserido neste tipo de abordagem, estabeleceu-se um tempo máximo de 5 minutos, definido radialmente relativamente ao ponto origem (Praça Luís de Camões), para encontrar quais os nós a visitar e arcos encerrados pela área definida. Foi necessário, para se proceder à determinação do percurso, gerar nova topologia do tipo rede baseada nos arcos e nós inseridos na nova área de estudo. Foram realizados dois tipos de definição de percurso, o primeiro apenas baseado no cálculo do percurso de menor comprimento (Topologia “Buf-Comprimento”) e o segundo definido de forma a minimizar o tempo total necessário para percorrer a nova rede e visitar os respectivos pontos de interesse, ponderando o tempo nos nós (Topologia “Buf-Tempo-Arco-Nó”). Tal como nas análises anteriores foi definido o ponto referente à Praça Luís de Camões como ponto de partida e de chegada, passando por todos os outros. O resultado encontrado é apresentado na Figura 9 e na Figura 10, respectivamente.

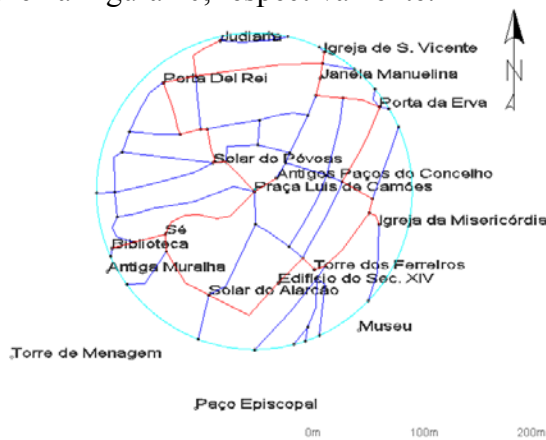


Fig. 9 Topologia “Buf-Comprimento”

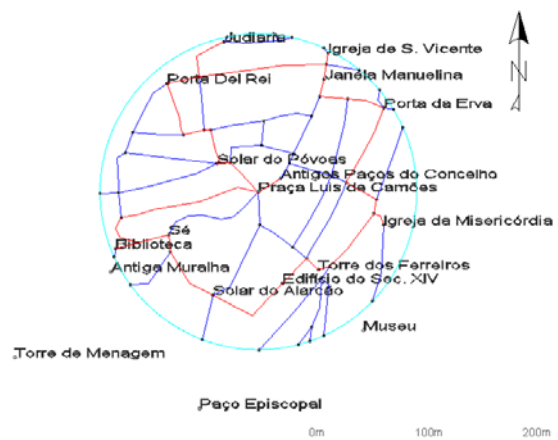


Fig. 10 Topologia “Buf-Tempo-Arco-Nó”

O comprimento mínimo do percurso que resulta da Topologia “Buf-Comprimento” é de 1074,2 metros. Pode calcular-se o tempo necessário para percorrer este trajecto, considerando a velocidade base constante definida para toda a rede, o qual é igual a 41 minutos, que adicionado aos respectivos tempos dos nós perfaz 4h 16min. Relativamente à Topologia “Buf-Tempo-Arco-Nó” o tempo mínimo necessário para descrever o trajecto é de 42 minutos, ao qual se acresce a visita aos pontos de interesse perfazendo o tempo total de 4h 20min. Tal como acontece na análise topológica apresentada anteriormente para toda a rede, verifica-se que a definição dos percursos segue raciocínio semelhante. A análise do resultado da Topologia “Buf-Tempo-Arco-Nó”, no que respeita à escolha do trajecto, é análoga à efectuada para a Topologia “Tempo-Arco-Nó”.

3.2 Análise de percurso segundo o declive

Devido à morfologia do terreno no centro histórico da Guarda ser bastante variável, em particular nos arruamentos que compõem a rede base e tendo em conta que se trata do estudo de percursos pedonais, considerou-se importante introduzir o factor declive na análise. Para tal foi gerado o Modelo Digital do Terreno, através da aplicação da extensão 3D Analyst do programa ArcView, com base na cota de pontos e curvas de nível distribuídos pela área em análise, tendo-se também introduzido os polígonos respeitantes aos edifícios como áreas de quebra do relevo, permitindo definir uma rede irregular de triângulos (TIN – *Triangulated Irregular Network*), através da triangulação de Delaunay. Com base no modelo digital do terreno foi gerado o mapa de declives da respectiva zona, segundo uma estrutura *raster*, tendo-se atribuído para dimensão da célula o valor de 1

metro. A atribuição deste valor teve em conta a escala da cartografia de base (1/5000) e a largura das ruas a percorrer que por vezes é bastante diminuta. Na Figura 11 apresenta-se um extracto do modelo digital do terreno, onde se visualizam grandes mudanças de altitude sobre a rede base.

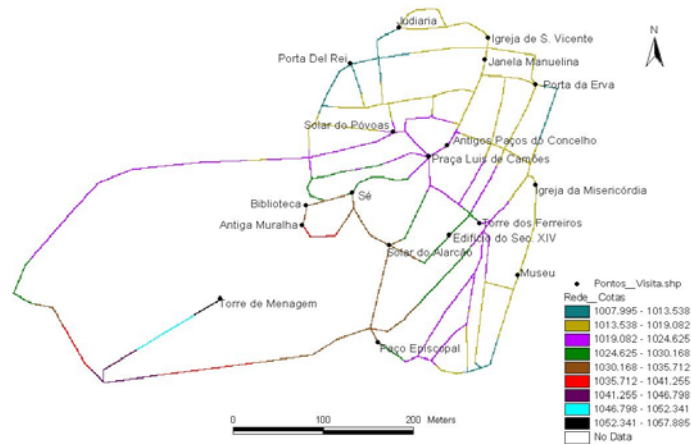


Fig. 11 Variação de cotas sobre a rede de estudo

Dado que se trata da avaliação de percursos pedonais, e consequentemente estes poderem ser percorridos nos dois sentidos, foram efectuadas duas análises em separado para sentidos opostos. Para a definição dos dois sentidos de movimento para cada arco, assumiu-se um sentido inicial sobre a rede, considerando que os utentes dão preferência à deslocação mais favorável ao movimento, ou seja, a partir de pontos de cota mais alta para pontos de cota mais baixa, em cada arco da rede. Foram adoptados para este sentido inicial (sentido descendente) todas as direcções de movimento com excepção do movimento no sentido Norte-Sul (sentido ascendente), tendo sido atribuídos os valores 1 e -1, respectivamente, para diferenciá-los. Para cada arco foram então definidos dois sentidos, cujos valores são 1 para o sentido inicial, também designado por directo, e -1 para o sentido inverso (Figura 12).

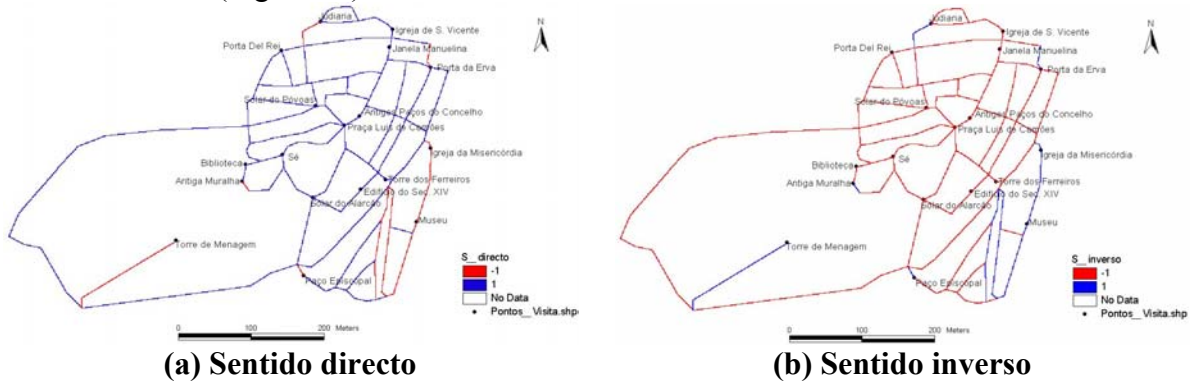


Fig. 12 Sentidos dos arcos da rede

Para se diferenciarem os valores do declive nos dois sentidos, combinaram-se as imagens resultantes apresentadas na Figura 12, por sobreposição, com o mapa de declives, resultando duas imagens, uma para cada sentido do movimento, em que os valores positivos do declive correspondem ao sentido descendente (mais favorável ao movimento) e os valores negativos correspondem ao sentido ascendente (menos favorável ao movimento). Para que fosse avaliado o custo de deslocação devido à variação do declive ao longo dos arcos sobre a rede foi necessário gerar o mapa de fricção. Na construção da rede de fricção, para cada sentido, foram considerados doze factores de impedância, tendo em conta que se pretende encontrar percursos com menor custo de deslocação. Assim os

valores atribuídos ao factor impedância correspondem a intervalos de declives, que vão do mais favorável para o peão até aos valores a evitar. De seguida apresentam-se as respectivas correspondências, impedância – intervalo de variação do declive sobre a rede, consideradas: 1 – [0%,1%]; 2 – [1%,2%]; 3 – [-1%,0%]; 4 – [2%,4%]; 5 – [-2%,-1%]; 6 – [4%,6%]; 7 – [-4%,-2%]; 8 – [6%,8%]; 10 – [-6%,-4%]; 12 – [-8%,-6%]; 20 – declives superiores a 8% e inferiores a -8% (a evitar). As respectivas imagens resultantes para cada uma das redes de fricção são apresentadas nas Figura 13 e Figura 14.

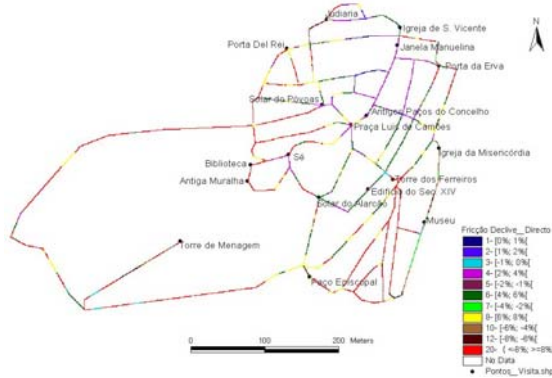


Fig. 13 Rede de Fricção para o sentido Directo

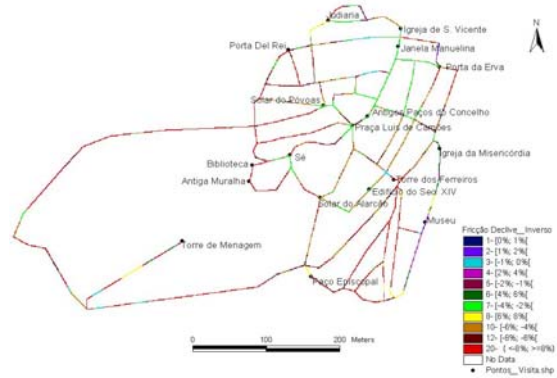


Fig. 14 Rede de Fricção para o sentido Inverso

Foi ainda necessário criar uma imagem custo-distância, para cada um dos sentidos de movimento sobre os arcos, através da ferramenta Cost Distance Grid desenvolvida para o ArcView (ESRI, 1998), a qual representa o custo de deslocação sobre a superfície. Entraram para o cálculo desta imagem o conjunto dos pontos a visitar (monumentos), de forma a poder-se estabelecer a distância entre eles sobre os arruamentos, e a rede de fricção já calculada. Tendo por base a imagem custo-distância e toda a malha de pontos de interesse (monumentos) procedeu-se ao cálculo dos percursos que exigem menor esforço/custo por parte do visitante para vencer o declive ao longo do trajecto de forma a poder visitar todos os pontos importantes. Para este cálculo foi utilizada a extensão Pathmatrix 1.1 desenvolvida por (Ray, 2005) para o programa ArcView, a qual é utilizada em conjunto com o módulo Spatial Analyst. O cálculo das distâncias no Pathmatrix é baseado no algoritmo de distância custo, implementado no módulo Spatial Analyst do software ArcView. Este algoritmo calcula o caminho de menor custo entre um ponto origem e um ponto objectivo, utilizando uma imagem de fricção ou resistência, estruturada em formato *raster*, onde cada célula expressa a dificuldade relativa (ou custo) do movimento através de outras células. O caminho de menor custo definido minimiza a soma das fricções de todas as células ao longo desse trajecto, sendo esta soma a distância de menor custo (Ray, 2005). Deste cálculo resulta um tema do tipo *shapefile* que representa os percursos determinados. Os resultados encontrados para cada um dos sentidos de deslocação apresentam-se na Figura 15 e Figura 16, respectivamente.

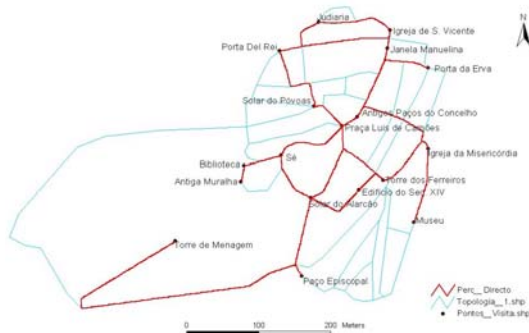


Fig. 15 Percurso de menor custo para o sentido Directo

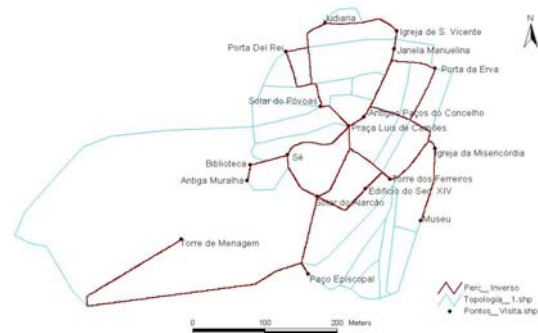


Fig. 16 Percurso de menor custo para o sentido Inverso

Analisando os dois resultados encontrados verificam-se algumas diferenças relativamente à escolha de alguns arcos de acesso a certos pontos de interesse, o que já seria de esperar dado que se trata de sentidos contrários. O sentido mais desfavorável é o ascendente ou de grandes declives, logo o de maior custo. Dado que se pretende minimizar o custo associado ao declive, o sentido mais favorável ao movimento terá declives menores, dando-se prioridade ao sentido descendente. No entanto quando comparadas as duas geometrias, verificam-se pequenas variações que se colocam na zona da área de estudo onde há menor variação do declive, ou seja onde o relevo é mais constante. Verifica-se ainda que a escolha dos percursos cai sobre os arruamentos de menores declives, possíveis para a deslocação entre pontos de interesse, sendo por vezes seleccionado um conjunto de ruas que embora perfaçam uma maior distância de trajecto exigem um menor esforço devido ao declive ser menor, ou seja, o percurso mais favorável relativamente à inclinação do terreno pode não ser o de menor comprimento. Verifica-se ainda que alguns nós da rede, são pontos de derivação de vários percursos, podendo neste caso o peão escolher qual o do seu interesse para se dirigir a outros pontos de visita por ele seleccionado, uma vez que qualquer um dos trajectos escolhidos exige o mesmo esforço de deslocação sobre o relevo desde esse mesmo ponto até ao ponto mais próximo. Ainda é de considerar que em alguns percursos são seleccionados arcos da rede com grandes inclinações, por vezes até com factor impedância 20, no entanto a sua escolha é devida ao facto de perfazerem uma distância menor de trajecto e também por as alternativas possíveis não serem mais favoráveis em termos de custo-distância. Desta análise pode concluir-se que tanto para o sentido directo como para o sentido inverso, os percursos pedonais determinados são muito próximos, podendo admitir-se que relativamente a esta análise de custo-distância se poderá optar por um ou outro. Esta semelhança poderá dever-se ao acentuado do relevo em toda a área de estudo, não permitindo alternativas melhores. Nesta análise não é indicado o ponto de partida para o cálculo, nem é exigido que se registre um circuito. Comparando com as restantes análises já apresentadas constata-se que existem algumas diferenças em virtude dos programas e respectivos módulos utilizados terem filosofias distintas de cálculo.

4 CONCLUSÕES

Das diferentes análises realizadas verifica-se que os percursos pedonais calculados apresentam geometrias muito semelhantes, o que em parte se deve à pequena dimensão da rede base de estudo, não permitindo grandes dispersões nos resultados. Após todas as análises efectuadas constata-se que, independentemente das diferentes soluções produzidas, os pontos de interesse seleccionados para cada uma das análises fazem sempre parte da solução final. Observando as várias soluções, poderão ainda realçar-se alguns aspectos: nas análises topológicas em que se incluem os tempos nos nós de visita, é evitada a passagem pelo mesmo local duas vezes, criando caminhos alternativos, possibilitando a visita a novos locais, podendo deste modo tornar a caminhada mais enriquecedora; caso se pretenda o trajecto mais curto, a opção deverá cair sobre uma das análises em que o único factor ponderado é o comprimento de cada arco da rede; de referir ainda que as distâncias consideradas para os arcos são distâncias horizontais, o que poderá levar a uma “falsa” escolha de caminho mais curto, dado o elevado acentuado do relevo existente em alguns arcos da rede, embora se verifique que grande parte dos arcos definidos quer para a ponderação do factor comprimento dos arcos, quer para o declive são coincidentes; nos casos em que se incluem os tempos nos nós, os trajectos definidos integram arcos de declive bastante acentuado, que são eliminados da solução relativa à ponderação deste factor (declive), exigindo estes percursos maior esforço por parte do peão; da análise de percurso segundo o declive constata-se que o utente poderá escolher qualquer uma das

soluções encontradas, para cada um dos dois sentidos definidos, pois ambas o levarão a visitar os dezoito pontos de interesse, podendo na altura optar pelo trajecto que entender ser o mais favorável, dependendo do ponto em que se encontra, dado que todos os percursos são fundamentados pela escolha do caminho que minimiza a soma das distâncias de menor custo. A realização deste trabalho permite apontar algumas abordagens futuras, de forma a melhorar a definição dos percursos pedonais. Julga-se importante realizar a combinação do declive em cada arco com outros critérios, nomeadamente o tempo de percurso em cada arco e também o grau de importância do arco, pois pensa-se que estes parâmetros (tempo, declive e importância no arco) influenciam substancialmente a escolha do percurso a tomar. Apontando ainda outro tipo de abordagem, poder-se-iam atribuir pesos (graus de preferência) aos critérios e ponderá-los em conjunto para a definição do percurso pedonal.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa POLIS – Viver a Guarda pelo apoio concedido, nomeadamente a disponibilidade em ceder material cartográfico e bibliográfico da cidade da Guarda, o que permitiu desenvolver este trabalho.

6 REFERÊNCIAS

- Autodesk Map (2003) Getting Started. Autodesk, Inc., Canada.
- ESRI (1995a) ArcView and Transportation Applications – Dynamic Segmentation for the GIS – T Desktop. Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, E.U.A..
- ESRI (1995b) Dynamic Segmentation – A Powerful Tool for Representing Linear Attributes and Events. Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, E.U.A..
- ESRI (1996) ArcView GIS, The Geographic Information System for Everyone, Using ArcView GIS. Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, E.U.A..
- ESRI (1998) Cost Distance Grid Tools: Extension to ArcView 3.x.
<http://arcscrippts.esri.com/details.asp?dbid=10928>.
- Góes, K. (2000) AutoCad Map - Explorando as Ferramentas de Mapeamento. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, Brasil.
- Koncz N., Greenfield J. (1995) Design considerations of a GIS – based transit advanced Traveler Information System. In GIS/LIS' 95 Annual Conference and Exposition Proceeding, Vol II, 563-573. Nashville. Tennessee, E.U.A..
- POLIS (2002) Plano Estratégico – Viver a Guarda, MAOT, Lisboa.
- Ray, N. (2005) PathMatrix: a GIS tool to compute effective distances among samples.
<http://cmpg.unibe.ch/software/pathmatrix/index.htm#download>.
- Ray, N. (2005) PathMatrix: a GIS tool to compute effective distances among samples, Molecular Ecology Notes, 5: 177-180.
- Rodrigues J. C. (1996) Aplicações da Teoria de Sistemas, 2ª edição, pp. 216, 219, 222. Ediliber, Coimbra.
- Soares, M.E.; Monteiro, A.F.; Monteiro, E.S.V. (2006) Traçado de Percursos Pedonais Turísticos no Centro Histórico da Cidade da Guarda, Actas da Conferência de Turismo e Tecnologias de Informação Geográfica. Universidade Nova de Lisboa.

DEFINIÇÃO DE ZONAS DE TRÁFEGO HOMOGÊNEAS UTILIZANDO ANÁLISE ESPACIAL E FERRAMENTAS DE PARTICIONAMENTO

F. G. F. Silva, A. P. Nunes, R. B. Ferreira e Y. Yamashita

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia para criar Zonas de Tráfego homogêneas utilizando análise espacial e algoritmo de particionamento regional e, com isto, modificar o problema da unidade de área modificável – PUAM - para Zonas de Tráfego - ZTs. A principal motivação da pesquisa foi diminuir os gastos governamentais e melhorar os resultados no planejamento de transportes, pois os dados utilizados foram os disponíveis no censo. Como resultado, conseguiu-se entender a morfologia das cidades e a ocupação dos espaços pela população e diminuir o PUAM para as ZTs.

1 INTRODUÇÃO

As Zonas de Tráfego (ZTs) são base para o planejamento de transportes por propiciarem as análises posteriores e o diagnóstico do sistema de transportes. Contudo, existem falhas na delimitação dessas zonas decorrentes dos métodos de zoneamento que ignoram algumas falhas geradas na divisão das áreas, e que ocasionam problemas de ordem operacional principalmente na modelagem da geração de viagens e na alocação de tráfego.

O problema básico de zoneamento, e estudado por geógrafos do mundo todo, destacando-se Openshaw e Taylor (1981), intitula-se Problema da Unidade de Área Modificável (PUAM). Descrito como a variação das medidas estatísticas dentro e fora da zona dependendo da sua forma, o PUAM pode impactar tanto na modelagem da demanda quanto na alocação do tráfego.

Do exposto, ao se definir ZTs, pode-se não chegar ao desejado quanto à homogeneidade dentro e a heterogeneidade entre as zonas. Estas duas questões são desejadas para modelar as viagens e, assim, desenvolver as análises para o diagnóstico do sistema de transportes. Os estudos dos diversos critérios de zoneamento e os seus efeitos na análise dos dados agrupados conforme salientado por Teixeira (2003), podem solucionar a PUAM e definir zonas de tráfego mais homogêneas.

Desta forma, O objetivo geral deste trabalho é definir zonas de tráfego homogêneas para cidades de médio porte, em relação ao perfil sócio-econômico, considerando o Problema da

Unidade de Área Modificável e as características espaciais e utilizando, para tanto, de uma plataforma SIG e da Análise Espacial. Dessa feita, o artigo encontra-se dividido em 5 tópicos fora a introdução. O primeiro fala do planejamento de transportes, o segundo do zoneamento de transportes abordando o PUAM, o terceiro faz uma breve descrição da Análise Espacial e o quarto e quinto apresentam a proposta para análise e sua implementação com as conclusões e sugestões respectivamente.

2. PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES TRADICIONAL E PERSPECTIVAS

Planejamento de transportes é uma atividade que define a infra-estrutura necessária para assegurar a circulação de pessoas, mercadorias e organizar os sistemas de transportes que estão sujeitos à regulamentação pública, incluindo a tecnologia e o nível de serviço ofertado do transporte público, táxi e transporte especial (ANTP, 1997).

O processo de planejamento e análise dos problemas de transportes ganhou novas perspectivas a partir da integração de técnicas de modelagem, o que se exige levar em consideração a adequação do modelo às condições do local de aplicação. Para esta adequação, o modelo de planejamento de transporte urbano tradicional utiliza um método seqüencial onde se define uma área de estudo e estima-se a demanda de viagens (O'Neill, 1991). Conhecido como modelo de Quatro Etapas, essa proposta seqüencial tem as seguintes fases: geração de viagens, distribuição, divisão modal e alocação (Desenvolvido pela *Urban Transportation Planning System – UTPS*), e utiliza variáveis sócio-econômicas como dados de entrada. Contudo, esse processo de planejamento vem sendo criticado em vários de seus aspectos técnicos, políticos, estratégicos e ideológicos (Teixeira, 2003), pois negligenciam que o espaço pode ter uma conformação dependente.

Na intenção de vencer as limitações e deficiências dos métodos tradicionais surgiram novos modelos que utilizam diferentes técnicas, variáveis indiretas e tecnologias, como o uso de pacotes SIG, técnicas de Sensoriamento Remoto, Redes Neurais Artificiais, Análise Espacial - AE, Estatística Espacial - EE entre outros. No caso aqui, destacando-se a AE e EE que vêm para agregar a dependência espacial nas modelagens dos eventos relacionados ao transportes.

3. ZONEAMENTO

Este tópico dará uma visão do zoneamento de transportes e o Problema de Unidade de Área Modificável e sua possível solução.

3.1 Zoneamento de transportes

Segundo Bruton (1979), o zoneamento é uma das partes integrantes do planejamento de transportes, sendo, quase sempre, resultado da experiência dos planejadores. Enquadra-se em uma fase preliminar que necessita da coleta de dados e influencia as fases seqüenciais do planejamento de transportes. Assim, o zoneamento é parte de qualquer pesquisa, sendo a base para as análises desejadas pelos tomadores de decisão. De qualquer sorte, o cerne da problemática de estabelecimento de zonas está na manutenção e continuidade das variáveis relevante para as análises (Teixeira, 2003). Para o planejamento de transportes a sua relevância está em conseguir estabelecer unidades mínimas que possam significar células de deslocamento em função de variáveis tais como: renda, número de automóveis, etc.

Segundo Bruton (1979), o processos do zoneamento tradicional, segue a seguinte sequência: estabelece-se o limite da zona urbana, identifica-se a área central e se delimita os espaços baseando-se na área definida e nas zonas adjacentes a área urbanizada. De qualquer sorte,

poucas são as iniciativas para definir zonas de forma automatizada e que evitem algumas problemáticas tais como o Problema da Unidade de Área Modificável – PUAM.

Segundo Kim (1995), a definição dos limites das zonas de tráfego tem influência direta sobre os resultados da modelagem. Suas recomendações para a definição de zonas de tráfego são simples e embasadas nas políticas de planejamento. Estes critérios utilizados para definir zonas de tráfego devem seguir alguns passos, a saber:

- Área de estudo deve ser urbanizada;
- ZT deve apresentar uma característica principal, agrupando basicamente em setores residenciais, comerciais, industriais, etc;
- Ao delimitar ZT, deve-se levar em consideração sua necessidade de comunicação para evitar criar zonas com capacidade muito pequena para geração de viagens;
- Em uma mesma zona não poderão coexistir regiões separadas por acidentes físicos de difícil transposição, impossibilitando o atendimento de uma única linha de ônibus;
- Os caminhos naturais não são limites mais recomendáveis, por poder dificultar a análise da parcela de viagens destinadas a cada uma delas;
- A distancia de caminhada de qualquer ponto nas áreas compreendidas em cada ZT ao caminho natural mais próximo, deverá ser tal que se possa considerar como razoável.

Por fim, definir ZT's tem raízes subjetivas e pode vir a gerar o PUAM. Isso pode ser evitado com procedimentos automatizados, o que será tratado na subseção que segue.

3.2 Zonas de tráfego e o Problema da Unidade de Área Modificável – PUAM

O conhecimento do padrão e motivos de viagens assim como os modos de transportes utilizados é importante para o zoneamento. As zonas são definidas segundo dados espaciais, a fim de subsidiar um modelo agregado e seqüencial de previsão de demanda de transportes, fundamentado na suposição que todas as viagens produzidas e atraídas se iniciam em um centróide e finalizam em outro (Taco, 1997).

As zonas se caracterizam por serem unidades de área (Teixeira, 2003), e com características de heterogeneidade de difícil homogeneização. A heterogeneidade se dá dependendo da configuração dada, pois os resultados estatísticos de tendência central de cada unidade de área, quando se modifica a forma de zoneamento muda, podendo ser questionado qual o mais próximo da realidade. Tal dilema recebeu o nome de Problema da Unidade de Área Modificável - PUAM (Openshaw & Taylor, 1981).

A dificuldade em homogeneizar se encontra, segundo Martin (2002), em estabelecer relações com as características populacionais exógenas que estão agregadas, não traduzindo o espaço urbano contínuo, mas discreto. Muitos estudiosos trabalharam na procura de entender tal dificuldade e de conseguir contorná-la, destacando nesta área Openshaw em 1977.

A solução do PUAM provocaria melhoras significativas no processo de zoneamento e conseqüentemente na coleta de dados, sem falar na modelagem dos sistemas de transportes. Dos estudos que se destacam, tem-se o Procedimento Automático de Zoneamento – PAZ, de Openshaw (1977). Esse consiste no estabelecimento de procedimentos que possibilitem desenhar sistemas de zonas por meio da maximização de valores de alguma função objetiva. Na atualidade, existem muitas vertentes para estabelecer tais procedimentos (Martin, 2002; Duque

et. al., 2000). Basicamente o que se define é um procedimento em que a homogeneidade das zonas é garantida e a diferença entre elas é mantida.

4. ANÁLISE ESPACIAL

A utilização das plataformas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) na área de transportes propiciou a inserção da Análise Espacial nos modelos de planejamento (Teixeira, 2003; Henrique, 2004), que pode ser definida como qualquer processo de apresentação, manipulação, análise, interferência e estimação de dados espaciais. Esses dados são todas as informações que possam ser caracterizadas no espaço e representadas por pontos, áreas, linhas ou superfícies, ou mesmo, como campos e objetos, sendo que cada uma dessas representações possui técnicas de análise própria (Câmara, 1996).

Basicamente, a AE possui duas vertentes: a de padrões pontuais e a de dados em áreas. A análise de padrões pontuais (*point patterns*) representa no mapa pontos por sua localização espacial e de seu principal atributo. As representações de dados em áreas são as mais difundidas para a representação de dados socioeconômicos e de transporte (Teixeira, 2003; Queiroz, 2003 e Henrique, 2004), embora eles apresentem aspectos críticos para sua análise, como os problemas de unidade de área modificável e a falácia ecológica.

A análise de dados em áreas (*lattice data*) utiliza de valores agregados em sub-áreas definidas dentro do espaço total, em polígonos regulares ou não (Teixeira, 2003) para procurar padrões e relações espaciais. Para a determinação das relações espaciais utiliza-se o índice de *Moran* (Queiroz, 2003), que se divide em índice de *Moran* Global e Local, apresentando a existência de relação entre as unidades espaciais e o quanto estão relacionadas respectivamente. O resultado desses índices é representado em mapas temáticos em que os grupos de classes de uma mesma variável são analisados utilizando a primeira lei da geografia, onde coisas próximas se parecem mais que coisas distantes.

5 PARTICIONAMENTO REGIONAL

O particionamento regional é uma rotina de alguns SIG's de transportes, destacando-se o *TransCAD*, nele, se cria uma nova camada baseada na similaridade de atributo e relações de proximidade, o que resulta em áreas compostas de outras áreas menores geograficamente. Segundo Carvalho (2001), o particionamento só pode ser usado em elementos de área, e requer a especificação de pontos iniciais para cada zona, podendo ser utilizado para criar grupos balanceados e contíguos.

O processo para particionamento é simples. Inicialmente, escolhem-se as sementes, pontos iniciais, que, conforme uma matriz de adjacências, se analisa a proximidade de cada área geográfica com as outras. Em seguida, escolhe-se uma variável, que serve como parâmetro de semelhança para criar o particionamento. No final, estabelecem-se tolerâncias que servirão como parâmetro de ponderação e que dará a variação das medidas de tendência central entre e dentro das áreas.

Em suma, a rotina de particionamento define distritos, áreas ou zonas, que são criadas segundo proximidade e semelhança e balanceadas em um parâmetro que indica o quão se tolera a semelhança de um atributo de uma região geográfica para com a outra.

6 DEFINIÇÃO DE ZONAS HOMOGÊNEAS DE TRÁFEGO UTILIZANDO ANÁLISE ESPACIAL E PARTICIONAMENTO

O estudo foi realizado com dados do município de Anápolis – GO e serviu de validação da metodologia proposta. A escolha desse município deve-se ao fato da disponibilidade dos dados, e por possuir características de estrutura urbana típicas de uma cidade de porte médio Brasileira.

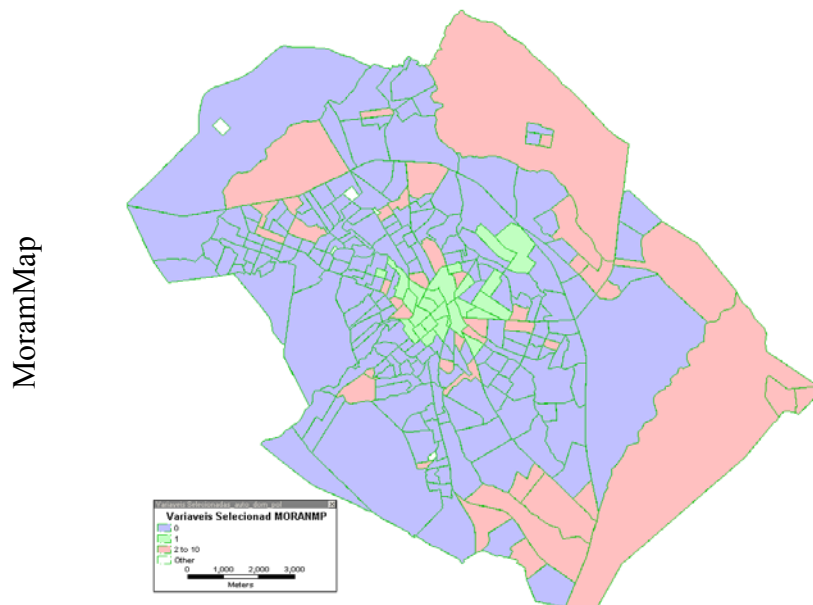
O procedimento foi executado utilizando os programas *TransCAD*, versão 4.51, *Spring* versão 3.6, e o programa para análise espacial *GeoDa* versão 0.9i (Beta) como forma complementar à análise. Esses apoiaram as etapas que seguem: definição das variáveis de estudo, escolha das sementes e sobreposição de mapas.

6.1 Definição das Variáveis de Estudo

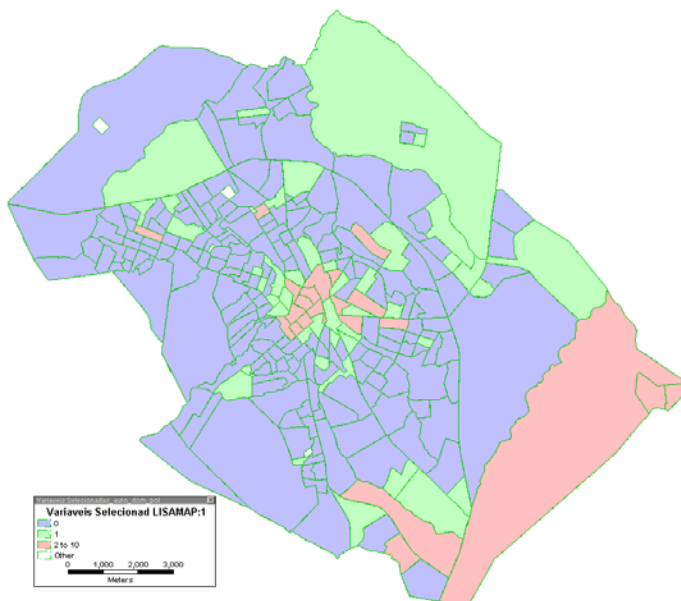
Foram escolhidas apenas três variáveis para representarem zonas homogêneas da cidade de Anápolis: número de pessoas por domicílio, índice de automóveis por domicílios e renda do responsável por domicílio. Essas variáveis foram escolhidas por terem menor correlação estatística, implicando numa menor dubiedade dos resultados de uma zona para a outra; pela disponibilidade no IBGE e por serem variáveis utilizadas nos modelos de geração de viagens.

MORANMAP, LISAMAP e BOXMAP foram os mapas usados para definir as zonas sementes de acordo com a metodologia. Esses mapas serviram para diminuir o erro por representarem regiões que tem maior semelhança entre as variáveis escolhidas.

Automóveis por Domicílio



LISAMAP



BOXMAP



Figura 1: MoranMAP, LISAMAP e BOXMAP da variável: automóveis/domicílios.
FONTE DE DADOS: IBGE, 2000.

Embora na Figura 1 seja apresentados os mapas de automóveis por domicílio, também foram criados os mesmos mapas para as outras variáveis. Na leitura dos mapas conclui-se que a cidade é monocêntrica com concentração de renda, pessoas e automóveis na área central. Observou-se, também, uma área intermediária entre o centro e a periferia, onde as características sócio-econômicas não são bem definidas. A zona periférica é carente em renda, com baixa densidade populacional e baixo índice de automóveis.

6.2 Escolha das sementes

Utilizando-se da análise dos mapas temáticos da Figura 1, escolheu-se a semente, limitando-se o número de sementes em oito que foram utilizados para todos os particionamentos. Vale a pena salientar que a renda por domicílio apresenta alta correlação espacial com a variável

automóvel por domicílio. Entretanto, na zona intermediária isto não ocorre, justificando o uso das duas variáveis indistintamente.

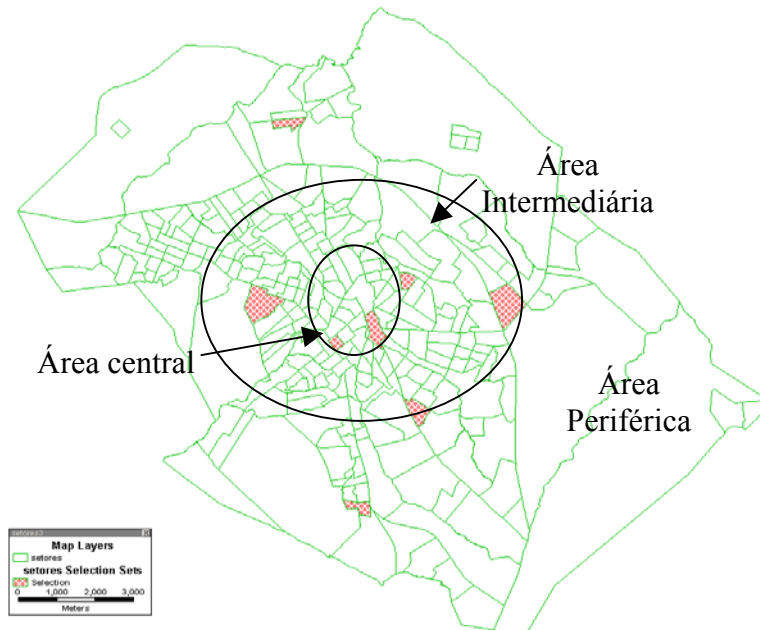


Figura 2: Localização das sementes usadas para o particionamento.

A localização das sementes foi de acordo com um tamanho das áreas delineadas na Figura 2, ficando divididas em 2 sementes na área central, 3 na área intermediária e 3 na área periférica. De posse das sementes, variou-se a tolerância variou de 10% a 90% para identificar quais as zonas com menor variação. As condições de homogeneidade e heterogeneidade foram analisadas dando prioridade para a homogeneidade intrazonas, ou seja, quão menor o desvio padrão dentro da zona mais homogênea a partição. Em seguida a heterogeneidade das partições foi calculada, entretanto, este foi um fator secundário para a análise.

Os valores das sementes apresentadas na Tabela 1 contribuíram para a característica individual das partições. Os resultados de homogeneidade intrazonal e heterogeneidade interzonais são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 5, no qual se adotou o menor valor do conjunto de desvios padrões intrazonas para escolha das partições que formaram as zonas de tráfego com homogeneidade segundo as variáveis escolhidas.

Tabela 1: Características socioeconômicas da Semente.

VARIÁVEIS SEMENTES	AUTOMÓVEIS/ DOMICÍLIO	PESSOAS/ DOMICÍLIO	RENDA DO RESPONSÁVEL/ DOMICÍLIO (R\$)
ID 251	0,2050	3,63	345,00
ID 182	0,3220	3,53	569,00
ID 014	0,3430	3,44	324,00
ID 082	0,406	3,57	451,50
ID 046	0,255	3,57	575,00
ID 068	0,905	2,98	1711,00
ID 170	1,36	3,01	2496,00
ID 142	0,283	3,36	866,85

Tabela 2: Desvio Padrão em relação à variação de tolerância de cada particionamento da variável automóvel por domicílio e conjunto escolhido para o zoneamento

	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	soma dos desvios padrões
10%	0,248	0,3	0,26	0,189	0,38	0,391	0,295	0,256	0,290
20%	0,242	0,304	0,284	0,172	0,379	0,365	0,265	0,252	0,283
30%	0,237	0,268	0,334	0,242	0,372	0,37	0,265	0,246	0,292
40%	0,237	0,268	0,297	0,244	0,382	0,37	0,293	0,245	0,292
50%	0,22	0,316	0,342	0,261	0,341	0,399	0,282	0,242	0,300
60%	0,22	0,316	0,342	0,261	0,341	0,399	0,282	0,242	0,300
70%	0,22	0,316	0,342	0,261	0,341	0,399	0,282	0,242	0,300
80%	0,22	0,316	0,342	0,261	0,341	0,399	0,282	0,242	0,300
90%	0,22	0,316	0,342	0,261	0,341	0,399	0,282	0,242	0,300

Tabela 3: Desvio Padrão em relação à variação de tolerância de cada particionamento da variável pessoas por domicílio e conjunto escolhido para o zoneamento

	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	soma dos desvios padrões
10%	0,188	0,268	0,247	0,193	0,296	0,15	0,163	0,377	0,235
20%	0,206	0,201	0,249	0,187	0,296	0,201	0,166	0,377	0,235
30%	0,206	0,195	0,249	0,187	0,292	0,197	0,339	0,186	0,231
40%	0,204	0,202	0,232	0,187	0,292	0,245	0,339	0,186	0,236
50%	0,206	0,208	0,249	0,179	0,251	0,246	0,172	0,331	0,230
60%	0,206	0,208	0,249	0,179	0,251	0,246	0,172	0,331	0,230
70%	0,206	0,208	0,249	0,179	0,251	0,246	0,172	0,331	0,230
80%	0,206	0,208	0,249	0,179	0,251	0,246	0,172	0,331	0,230
90%	0,206	0,208	0,249	0,179	0,251	0,246	0,172	0,331	0,230

Tabela 4: Desvio Padrão em relação a variação de tolerância de cada particionamento da variável renda por domicílio e conjunto escolhido para o zoneamento

	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	desvio padrão	soma dos desvios padrões
10%	213,84	306,03	706,17	265,35	669,49	775,38	425,43	364,32	465,75
20%	403,21	309,26	669,9	177,80	677,91	665,72	425,43	357,68	460,86
30%	213,84	333,82	559,71	240,36	674,40	765,40	399,61	357,68	443,10
40%	185,34	316,17	704,37	242,30	701,58	736,74	356,78	390,30	454,20
50%	185,34	316,17	704,37	242,30	701,58	736,74	356,78	390,30	454,20
60%	185,34	316,17	704,37	242,30	701,58	736,74	356,78	390,30	454,20
70%	185,34	316,17	704,37	242,30	701,58	736,74	356,78	390,30	454,20
80%	185,34	316,17	704,37	242,30	701,58	736,74	356,78	390,30	454,20
89%	202,08	319,24	677,94	210,34	751,11	744,05	401,40	390,48	462,08

Com a análise das Tabelas 2, 3 e 4 escolheram-se os particionamentos em destaque, pois apresentavam um conjunto de desvios padrões intrazonas menor, o que caracteriza uma homogeneidade interna. Assim, as partições escolhidas segundo a variável para próxima etapa foram a de tolerância 50% para pessoas, 20% para automóveis e 30% para renda por domicílio.

6.3 Sobreposição de mapas

Ao sobrepor os mapas encontrados por meio do estudo das zonas que apresentam menor desvio padrão intrazonas, encontraram-se um total de 45 zonas, sendo este conjunto apresentado na

Figura 3. Estas zonas apresentam a homogeneidade conjunto das três variáveis sócio-econômicas utilizadas.

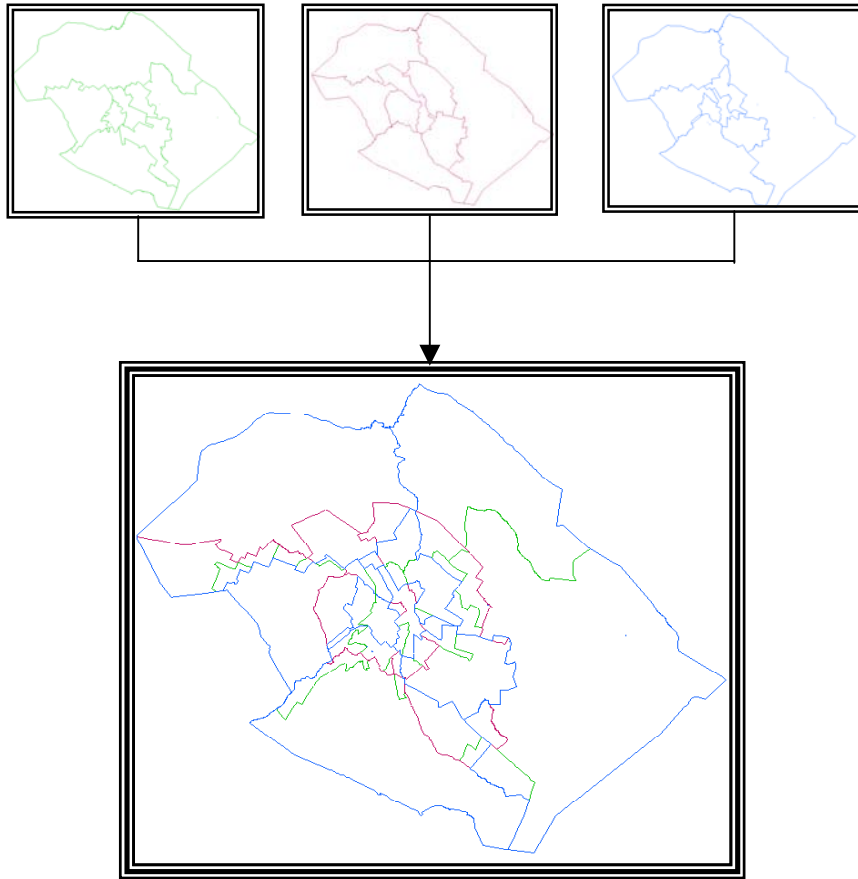


Figura 3: Esquema da Sobreposição das Zonas Homogêneas

O resultado da sobreposição foi um total de 45 Zonas de Tráfego com menor desvio padrão intrazonal e maior desvio padrão interzonal, diminuindo, assim, o PUAM.

7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.

A hipótese de criar zonas de tráfego mais homogêneas internamente e heterogêneas externamente, com o uso de ferramentas de particionamento, disponíveis no SIG *TransCAD*, e Análise Espacial, diminuído o PUAM, foi confirmada. As variáveis escolhidas traduzem o comportamento de transportes e estão distribuídas de forma centralizada no espaço urbano da cidade escolhida, sendo que duas delas apresentam correlação espacial em uma região, mas nada indica em outras, o que justifica o uso indistinto delas.

Os mapas LISAMAP, BOXMAP e MORANMAP serviram ao propósito de definição de zonas sementes, podendo observar uma pluralidade no conjunto das sementes escolhidas. Os conjuntos de zonas definidas apresentam áreas menores na parte central e maiores nas áreas periféricas, representando a estrutura centralizada da cidade, cuja densidade populacional é maior nas proximidades do centro.

Um conjunto de 45 zonas foi definido segundo a variável renda por domicílio, automóveis por domicílio e pessoas por domicílio. Ainda, observou-se que há uma estabilização em todas as variáveis no processo de particionamento quando se usa uma tolerância acima de 50%,

concluindo-se que se pode usar apenas um conjunto de partições com tolerância variando de 10 a 50%. De qualquer forma, isso caracterizou, por sua vez, um ótimo local que serviu para definir partições mais homogêneas intrazonal.

As recomendações para trabalhos posteriores são:

- Diversificar a localização e a quantidade numérica das sementes;
- Verificar o incremento ou decréscimo no desvio padrão das variáveis, podendo-se chegar em um outro resultado diferente do encontrado nesse trabalho;
- Utilizar outras variáveis para definir novos tipos de zoneamento;
- Associar dados coletados em campo para verificar se o zoneamento traduz a realidade;
- Estabelecer um modelo de geração de viagens baseado nas variáveis escolhidas e na sua posição geográfica;
- Escolher sementes utilizando rotinas de agrupamento disponível no SIG's; e
- Como última recomendação, fica o desenvolvimento de uma rotina em GISDK ou de um procedimento de automatização de zoneamento.

Destaque-se que o modelo citado como recomendação, será fácil de calibrar tendo em vista que os dados do IBGE estão disponíveis para aquisição.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTP. Associação Nacional de Transporte Público. Transporte Humano – Cidades com qualidade de vida. São Paulo, 1997.

Bruton, M. J. Introdução ao Planejamento de Transportes; tradução de João Bosco Furtado Arruda, Carlos Braune e César Cals de Oliveira, Rio de Janeiro: interciência; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

Câmara, G. Casanova, M, A, Hemerly, A. S., Magalhães, G. C. e Medeiros, C. M. B., Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica, 10ª Escola de Computação – Campinas, de 8 a 13 de julho de 1996.

Carvalho, L. E. X. Desenvolvimento de Solução Integrada de Sistemas de Limpeza Urbana em Ambiente SIG [Rio de Janeiro] 2001 XXII, 340 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M Sc., Engenharia de Transportes, 2001) Tese — Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

Duque, J. C., Ramos, R., Suriñach, J., Diseño de Unidades Territoriales Representativas del Fenómeno a Estudiar: Una Propuesta Metodológica. Sesiones AQR (2000).

Henrique, C. S. (2004). Diagnóstico Espacial da Mobilidade e da Acessibilidade dos Usuários do Sistema Integrado de Transporte de Fortaleza. – 2004 - Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 163 fl.

Kim, T.J., KU K, DONG S., (1995). *GIS-Based Traffic Analysis Zone Desing*. Seventh World Conference on Transport Research, July, Sidney, Australia.

Martin, D., Developing the Automated Zoning Procedure to Reconcile Incompatible Zoning Systems – 2002.

- O'Neill (1991) *Developing Optimal Transportation Analysis Zones Using GIS*. ITE JOURNAL, pp. 33-36, Dezembro, Estados Unidos.
- Openshaw, S. "Algorithm: a procedure to generate pseudo random aggregation of N zones into M zones where M is less than N", *Environment and Planning A*, 9 1423-28, 1977.
- Openshaw, S. y Taylor, P. J. "The modifiable areal unit problem", en *Quantitative Geography*, N. Wrigley y R. J. Bennett, (eds.) London pp. 60-70, 1981.
- Queiroz, M.P. *Análise Espacial dos Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza*. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ce, 124, fl, 2003.
- Taco, P. W. G., *Modelo de Geração de Viagens com Aplicação dos Sistemas de Informações Geográfica e Sensoriamento Remoto*. Dissertação de Mestrado – UnB – 1997.
- Teixeira, G. L., *Uso de Dados Censitários para Identificação de Zonas Homogêneas para Planejamento de Transportes Utilizando Estatística Espacial*. Brasília, 2003.

DESAFIOS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ESTUDO APLICADO NO PONTAL DO PARANAPANEMA, SÃO PAULO, BRASIL

A. C. Leal

RESUMO

Neste trabalho são abordadas pesquisas sobre gestão de resíduos sólidos urbanos e educação ambiental no Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil, realizadas com objetivos de analisar os problemas e desafios para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, apontar soluções, fomentar a Educação Ambiental e exercitar a cidadania. A metodologia inclui trabalhos de campo, aplicação de questionários, realização de entrevistas, elaboração de mapas, análise de documentos e sistematização de dados e informações. Os resultados obtidos demonstram que a produção das cidades e da vida urbana tem gerado gradativamente maior quantidade e tipos de resíduos, mudanças em sua composição e dificuldades de tratamento e disposição; há graves impactos socioambientais relacionados aos resíduos sólidos urbanos; e o poder público não está preparado para gerenciá-los de forma competente e adequada. Estas pesquisas, realizadas ou em andamento, contam com apoio da FAPESP e FEHIDRO.

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos constituem grave problema sócio-ambiental, estando sua gestão diretamente associada com a saúde pública e a qualidade de vida da população. Resíduos de origem doméstica, industrial, de serviços de saúde, de instituições públicas, de comércio e serviços e de construção civil, entre outros, apresentam especificidades de geração, coleta, tratamento e disposição que são um sério desafio para o poder público municipal na gestão do ambiente urbano, especialmente diante da carência de mão de obra qualificada, custos operacionais e as exigências dos órgãos de licenciamento ambiental.

Essa situação tem motivado o desenvolvimento de pesquisas sobre experiências de gestão de resíduos sólidos urbanos e educação ambiental no Pontal do Paranapanema, realizadas com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO). Os resultados obtidos demonstram que a produção das cidades e vida urbana tem gerado gradativamente maior quantidade e tipos de resíduos, mudanças em sua composição e dificuldades de tratamento e disposição. O poder público ainda não está preparado para gerenciá-los de forma competente e adequada, destacando-se os problemas de resíduos sólidos dispostos em solos e corpos hídricos, contaminando-os, servindo de abrigo e local de disseminação de micro e macrovetores de doenças que afetam a população urbana; manejo ineficiente de aterros em valas, transformados em verdadeiros lixões, e a presença de catadores nestes locais, expostos às condições de trabalho insalubres, a maioria sem apoio social e institucional. Os resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS) também constituem um grave problema na região, restando praticamente sem solução diante do quadro de ações incorretas no seu manejo.

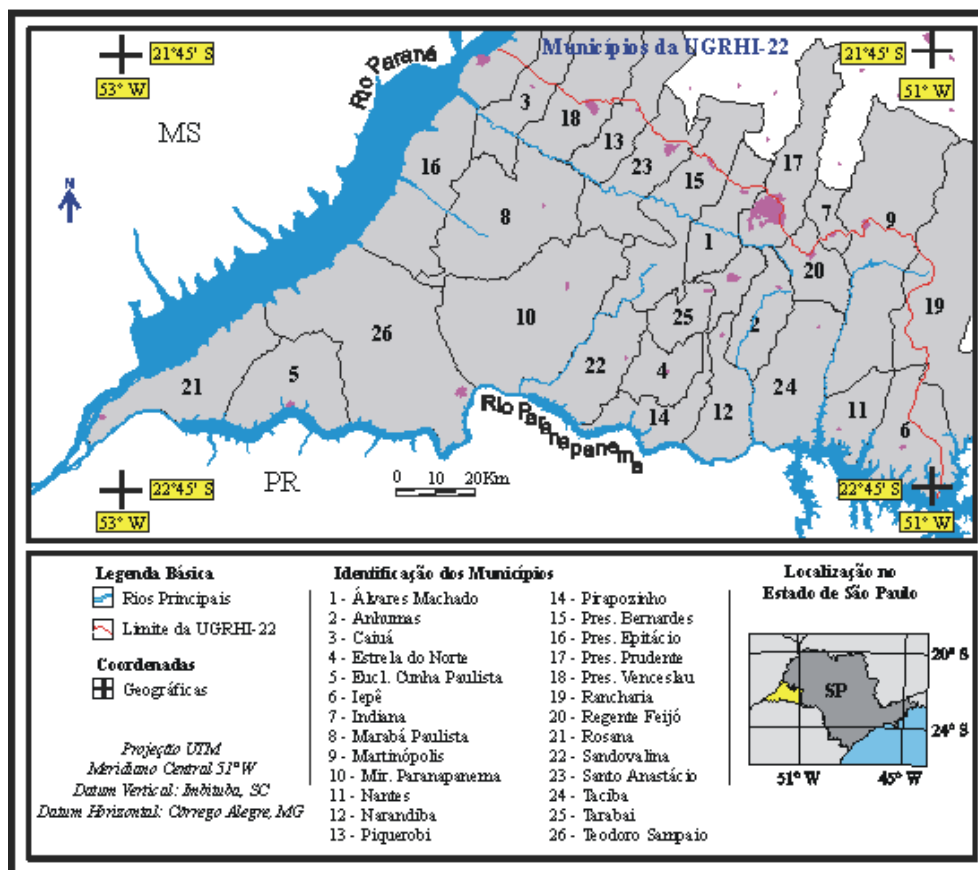
1.1. Metodologia

A metodologia empregada nestas pesquisas inclui trabalhos de campo, aplicação de questionários, realização de entrevistas, elaboração de mapas, análise de documentos e sistematização de dados e informações. Têm-se buscado analisar os problemas e desafios para a gestão dos resíduos sólidos urbanos e apontar soluções, bem como exercitar a cidadania na construção de alternativas concretas de resolução, a exemplo da formação de cooperativas de catadores e implantação de coleta seletiva em cidades. Cabe destacar, também, os trabalhos de educação ambiental realizados com professores, alunos e, especialmente, moradores das cidades, e as pesquisas científicas, em vários níveis, que vem sendo desenvolvidas de forma integrada aos projetos principais (políticas públicas e temático).

2. RESÍDUOS SÓLIDOS NO PONTAL DO PARANAPANEMA

2.1. Características do Pontal do Paranapanema

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema (UGRHI 22), constitui uma das unidades da atual divisão hidrográfica do Estado de São Paulo, Brasil. Localizada na bacia hidrográfica do rio Paraná, no extremo oeste paulista, possui população de aproximadamente 600.000 pessoas e área de 11.838 km² (Figura 1).



Fonte: MENEGUETTE (2001).

Figura 1. Localização e Municípios da UGRHI Pontal do Paranapanema.

Esta unidade hidrográfica apresenta características e especificidades que a particularizam no contexto das demais unidades hidrográficas paulistas: sua localização no extremo oeste do Estado, com limites aquosos, constituindo uma verdadeira mesopotâmia entre os outrora grandes rios Paraná e Paranapanema (PASSOS, 1991), atualmente transformados em reservatórios de água para geração de energia elétrica; e sua história de ocupação do solo, marcada por conflitos sociais e pelo desrespeito ao seu meio natural, gerando graves problemas ambientais e a degradação de suas águas. Os principais problemas socioambientais são a perda acentuada de água superficial provocada pelo intenso desmatamento e aceleração do processo erosivo em áreas urbanas e rurais, assoreamento e desperenização de cursos d'água, lançamento de esgotos urbanos não tratados, deposição irregular de lixo em nascentes e fundos de vales, catadores de resíduos trabalhando em condições precárias, exploração sem controle da água subterrânea, conflitos fundiários e o aumento crescente da demanda de água. (LEAL, 2000).

Neste contexto, foi realizada a pesquisa “Educação Ambiental e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema”, pelo Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Sócioespacial (GADIS), com apoio do Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP) e financiamento do FEHIDRO.

2.2. A situação dos resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema

Como objetivos dessa pesquisa foram definidos: a) identificar a situação atual de produção, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos em todos os municípios pertencentes a UGRHI-Pontal do Paranapanema; b) averiguar os processos de coleta e disposição dos resíduos sólidos de serviços de saúde; verificar a existência de trabalhadores nas áreas de aterros e lixões; c) formar um banco de dados sobre a temática em questão, para incentivar outros estudos e projetos; e d) melhorar a qualidade ambiental e de vida da população da região (LEAL *et al*, 2004).

A metodologia utilizada consistiu no envio de questionários para as 26 prefeituras da área, para levantamento de dados e informações sobre as legislações municipais referentes aos resíduos sólidos, a organização da limpeza pública e a disposição final dos resíduos. Foram realizadas visitas aos atuais aterros e lixões, às antigas áreas de disposição e aos órgãos responsáveis pela limpeza pública, para acesso a documentos importantes como legislação municipal específica e licença de funcionamento dos aterros.

Os resultados desta pesquisa mostraram que a atual situação dos resíduos sólidos nos municípios constitui alvo de preocupação do poder público municipal, órgãos de fiscalização ambiental e do CBH-PP, que atuam visando uma contínua adequação dos municípios a um padrão aceitável de gerenciamento dos resíduos. Como resultado dessa ação, os dados referentes ao Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) têm evoluído para melhor nos últimos anos, com 54% dos municípios desta UGRHI saindo da condição de IQR inadequada no ano de 1997 e conquistando condição adequada em 2002 (Quadro 1).

A análise do Quadro 1 permite visualizar que, em 1997, dos 26 municípios do Pontal do Paranapanema, nenhum estava em situação adequada quanto à disposição e confinamento de resíduos sólidos, estando 25 inadequados e 1 controlado, embora com pontuação próxima à nota mínima.

Quadro 1. Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos no Pontal do Paranapanema

Ano		1997	1998	1999	2000	2001	2002
MUNICÍPIOS	LIXO (t/dia)						
	2002	IQR	IQR	IQR	IQR	IQR	IQR
Álvares Machado	8,2	1,5	2,0	2,1	3,5	3,5	7,2
Anhumas	1,0	2,4	2,4	2,6	7,6	8,5	9,0
Caiuá	0,8	3,1	3,3	4,1	7,2	7,5	6,4
Estrela do Norte	0,7	2,6	2,4	2,9	2,4	2,4	6,1
Euclides da Cunha Paulista	2,6	1,9	3,5	4,2	1,5	1,5	8,5
Iepê	2,4	3,9	8,4	9,0	4,8	4,8	9,5
Indiana	1,6	3,7	3,5	2,4	5,5	3,2	9,1
Marabá Paulista	0,8	3,0	2,5	7,7	8,5	5,4	8,7
Martinópolis	7,3	3,5	3,5	5,5	2,9	6,0	8,7
Mirante do Paranapanema	3,9	5,3	3,7	4,1	7,6	7,6	7,2
Nantes	0,7	1,3	10,0	1,0	6,9	7,4	9,0
Narandiba	0,9	3,5	3,4	5,0	8,4	8,4	9,0
Piquerobi	1,0	5,1	7,2	4,7	3,8	3,8	3,3
Pirapozinho	8,3	3,3	2,8	3,7	1,6	1,8	2,5
Presidente Bernardes	4,2	5,3	5,3	3,1	8,9	8,9	7,2
Presidente Epitácio	14,8	1,8	1,8	9,7	8,6	5,4	8,3
Presidente Prudente	94,1	2,0	2,3	2,9	2,8	2,5	2,3
Presidente Venceslau	14,0	2,4	2,7	3,3	3,8	3,2	2,8
Rancharia	10,0	2,7	4,1	9,2	7,7	7,5	5,9
Regente Feijó	6,2	3,2	6,2	4,1	8,1	8,1	9,0
Rosana	2,5	4,3	7,8	6,3	9,7	9,7	9,4
Sandovalina	0,7	2,7	3,4	9,3	9,5	9,5	9,2
Santo Anastácio	7,6	1,6	1,8	2,2	7,4	7,4	6,6
Taciba	1,7	6,5	7,4	6,8	5,5	5,5	6,1
Tarabai	2,1	2,7	2,3	4,0	6,9	9,4	9,5
Teodoro Sampaio	6,4	3,6	3,7	5,2	4,8	7,5	8,7
VALORES DO IQR							
0 Å < 6 Inadequado		6 Å < 8 Controlado			8 Å < 10 Adequado		

Fontes: CETESB (2002) e LEAL *et al.* (2004).

A situação alterou-se progressivamente entre 1998 e 2002, quando se nota uma melhoria considerável nos índices de qualidade de aterro de resíduos nos municípios da UGRHI, com muitos passando para Controlado (7) ou Adequado (14). Contudo, alguns municípios mantiveram-se sempre em condições inadequadas: Pirapozinho, Presidente Venceslau e Presidente Prudente, os quais representam cerca de 49% da população da UGRHI Pontal do Paranapanema. Assim, é fundamental que esses municípios implantem aterros em valas ou sanitários para que efetivamente possa ser considerado que a questão dos resíduos sólidos está sendo resolvida na região.

Na pesquisa de campo constatou-se que a qualidade da destinação final dos resíduos sólidos na região é bastante variável, com vários aterros sem cobertura diária dos resíduos e presença de mais de 300 catadores trabalhando em lixões e aterros. Quanto à implementação de coleta seletiva, em toda UGRHI somente três municípios possuem este

sistema, mas com diferenças em sua forma de organização, seja em associação ou cooperativa. Em outros municípios existem propostas encaminhadas, projetos e até mesmo estrutura física implantada, mas ainda não há progressos em razão de problemas políticos. Embora alguns municípios já tenham iniciado ações para a melhoria das condições de trabalho dos catadores, estas ainda são insuficientes para reverter o quadro de trabalho precarizado e com riscos que envolvem a atividade de catação de resíduos recicláveis e reutilizáveis em lixões e aterros.

Outro aspecto grave identificado na pesquisa foi a forma como são tratados os resíduos sólidos de serviços de saúde. Do total pesquisado, 21 municípios realizam a coleta diferenciada desse material, 3 realizam a coleta do material de forma conjunta com outros tipos de resíduos e 2 não prestaram informações. A queima aparece como a principal forma de tratamento utilizada para este tipo de resíduo entre os municípios pesquisados e o aterro em vala como a maneira mais utilizada para sua disposição. Os RSSS são queimados em valas com pouco ou nenhum cuidado, acarretando com isso a poluição do ar com a liberação de gases nocivos à saúde. Em alguns casos, estes resíduos são queimados nos fundos dos estabelecimentos de saúde. Apenas um município tinha um aparelho autoclave para o tratamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde.

No que diz respeito à legislação sobre os resíduos sólidos nos municípios da UGRHI-22, foram levantadas várias informações junto às administrações municipais, de maneira a construir um quadro geral da situação. Com relação a conhecer o Programa Estadual de Resíduos Sólidos, 11 administrações municipais consultadas disseram estar a par do programa, 8 disseram não ter conhecimento e 7 não souberam informar. Dos 26 municípios pesquisados, somente 3 possuíam Plano Diretor e 23 não possuíam nenhuma legislação municipal relativa a resíduos sólidos. Com relação a sanções sofridas por problemas relativos a gestão dos resíduos sólidos, 7 municípios informaram que foram multadas pelo órgãos fiscalizador estadual.

A execução dos serviços de limpeza pública nos municípios da UGRHI-22 é realizada em grande parte pelas Prefeituras Municipais. No entanto, em alguns casos as administrações públicas não realizam todo o trabalho e algumas atividades são efetuadas por empresas privadas, como por exemplo, a coleta de entulhos, atividade terceirizada em 5 municípios. O total informado de funcionários envolvidos na coleta e transporte de resíduos sólidos nos municípios é de 809 pessoas. A estrutura de coleta e transporte é composta por 69 veículos (caminhões), dos quais 46 têm sistema de compactação. A cobrança pelo serviço de limpeza pública é realizada através do carnê do IPTU em 15 municípios. Não há cobrança pelo serviço em 5 municípios. O custo do serviço de limpeza pública urbana apresenta-se como bastante variado, dependendo do tamanho e da forma como o serviço é prestado, havendo diferenças consideráveis entre os municípios.

Os resultados deste diagnóstico demonstraram a necessidade de aprofundar os estudos no âmbito de cada município, para que se possa compreender os múltiplos aspectos referentes aos resíduos sólidos na região do Pontal do Paranapanema e auxiliar no gerenciamento integrado destes resíduos. Neste contexto, várias pesquisas foram e estão sendo realizadas, em nível de iniciação científica, mestrado e doutorado, articuladas a projetos mais amplos e inseridos em programas da FAPESP (políticas públicas e temático). Como exemplo, apresenta-se o projeto de políticas públicas “Educação Ambiental e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos em Presidente Prudente-SP: desenvolvimento de metodologias para coleta seletiva, beneficiamento do lixo e organização do trabalho”.

3. RESÍDUOS SÓLIDOS E ORGANIZAÇÃO DE CATADORES EM PRESIDENTE PRUDENTE – SÃO PAULO

O município de Presidente Prudente, com aproximadamente 200 mil habitantes e taxa de urbanização de 98%, é o pólo regional da UGRHI 22. Trata-se da única cidade de porte médio num raio de cerca de 150 km e constitui um centro regional que abrange em sua área de influência vários municípios paulistas e de outros estados brasileiros, destacando-se pelas atividades comerciais e de serviços (especialmente as relacionadas à saúde e educação), que se localizam de forma concentrada nesta cidade e geram fluxos permanentes de pessoas e mercadorias.

Essa concentração populacional e de comércio/serviços é responsável pela geração de 140 t/dia de resíduos sólidos urbanos, em média 0,71 kg/hab/dia, e de aproximadamente 1,4 t/dia de resíduos sólidos de serviços de saúde. Ainda não há destinação adequada para esses resíduos, a despeito de todos os esforços que vem sendo envidados pelo poder público municipal e parceiros para o fechamento do lixão, licenciamento do aterro sanitário e tratamento adequado dos resíduos. Entretanto, Presidente Prudente destaca-se como uma cidade limpa e organizada em suas ruas e avenidas.

Atualmente a disposição do lixo é realizada de forma precária e inadequada em lixão localizado próximo ao Distrito Industrial I, provocando impactos ambientais significativos nos solos, córregos, água subterrânea e no ar, em razão do escoamento e infiltração de chorume e queima do lixo. A proximidade com o Distrito Industrial e bairros populares geram outros problemas, como mau cheiro, proliferação de vetores de doenças e desvalorização de imóveis urbanos e rurais. Agravando o problema, no local trabalham cerca de 100 catadores de materiais recicláveis, em condições precárias e com graves riscos à saúde (**Foto 1**).



Foto 1. Catadores trabalhando no lixão de Presidente Prudente, SP, Brasil.

De acordo com os dados e informações levantados no projeto de políticas públicas, desenvolvido em parceria por várias instituições públicas e particulares, com apoio da FAPESP, verificou-se que 66% dos catadores são homens e 34% mulheres. As faixas etárias situam-se em: 25% dos catadores com idades entre 16 e 20 anos, 34% entre 21 e 40 anos, 36% entre 41 e 60 anos e 5% com mais de 60 anos. A maioria possui baixa

escolaridade (ensino fundamental incompleto - 1ª a 8ª séries), o que dificulta sua inserção no mercado formal de trabalho, situação agravada pelas políticas econômicas vigentes no Brasil, baseadas na exclusão social e formação de superávit para pagamento de juros das dívidas interna e e(x)terna. Corroborando esta situação, muitos catadores afirmaram que já trabalharam como porteiros, mecânicos, pedreiros, e foram para o lixão já que esta foi a única alternativa que tiveram, após ficarem desempregados, para obter alguma renda destinada a suprir suas necessidades básicas e de seus familiares. No lixão, 20% consegue auferir até 1 salário mínimo (SM) por mês, 33% até 2 SM, 33% até 3 SM e 14% afirmam que obtêm renda superior a 3 SM.¹ Trata-se de renda baixa, sobretudo quando se considera os riscos de saúde envolvidos na atividade e que, em muitos casos, trata-se da totalidade da renda familiar (geralmente superior a 4 pessoas).

Além disso, os catadores têm dificuldade de obtenção de crédito no comércio local, pelo preconceito em relação ao local em que trabalham, fato que também dificulta sua (re)inserção no mercado de trabalho formal, quando esta passagem pelo lixão (como catadores) é mencionada, sobretudo para as mulheres que buscam trabalho como trabalhadoras em residências particulares (empregadas domésticas).

O lixão representa hoje um dos maiores problemas ambientais do município de Presidente Prudente. Fechá-lo e construir um aterro sanitário constitui uma forte demanda dos órgãos estaduais da área ambiental e da promotoria pública, com desdobramentos políticos e sociais. Apesar de estar em trâmite o processo de licenciamento ambiental do aterro sanitário do município, sua aprovação e construção ainda demandará longo tempo.

No aterro sanitário será proibida a entrada de catadores, o que obriga o poder público e a sociedade a buscarem alternativas para os atuais catadores, a fim de se evitar o agravamento de sua situação sócio-econômica e combater sua exclusão social, ou sua inclusão de forma injusta e subumana. Como alternativa para a situação dos catadores foi constituída, no âmbito do projeto de políticas públicas, a Cooperativa de Trabalhadores em Produtos Recicláveis de Presidente Prudente (COOPERLIX), que tem propiciado melhores condições de trabalho e dignidade a esses trabalhadores.

Iniciado em junho de 2001, o projeto contempla três fases, sintetizadas a seguir:

- Na Fase I (entre junho/2001 a dezembro/2002), cuidou-se de realizar o diagnóstico sobre a situação dos resíduos sólidos em Presidente Prudente, com especial atenção para a identificação e cadastro dos catadores de resíduo reciclável e reutilizável que trabalhavam no lixão da cidade; estabelecer parcerias para garantir a realização das ações educativas e a consecução dos objetivos propostos; e desenvolver pesquisas em nível de graduação.

- Na Fase II (entre janeiro/2003 a dezembro/2005), foram realizadas muitas ações que integraram ensino, pesquisa e extensão, na graduação e pós-graduação, atendendo aos princípios básicos da universidade, e fomentaram a formulação de políticas públicas relativas aos resíduos sólidos em Presidente Prudente.

- Na Fase III (a partir de janeiro de 2006, por prazo indeterminado), pretende-se consolidar as parcerias e garantir a implementação progressiva de políticas públicas voltadas ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos e educação ambiental, com empregos de instrumentos legais e econômicos em Presidente Prudente e em outros municípios da região, de forma integrada com o fortalecimento de grupos de pesquisa das universidades participantes.

¹ Atualmente, o salário mínimo no Brasil é de R\$. 350,00 (trezentos e cinquenta reais) mensais, correspondendo a aproximadamente US\$ 150,00 (cento e cinquenta dólares).

Entre os resultados alcançados no projeto destacam-se: organização da COOPERLIX; implantação de coleta seletiva em cerca de 50% da área urbana, atendendo aproximadamente 90.000 moradores; mobilização da comunidade para descarte seletivo de resíduos recicláveis e reutilizáveis; realização de projetos de educação ambiental formal e não-formal; produção de material didático e organização de eventos científicos.

A organização da COOPERLIX, formada por ex-catadores do lixão da cidade, foi uma das atividades mais importantes e também a mais difícil, em razão das diferentes concepções de cooperativa que os catadores possuíam e de suas carências pessoais e familiares. Para superar estas dificuldades foram realizadas muitas ações diretamente com os catadores, tais como, de acordo com LEAL *et al* (2005): aplicação de questionários no lixão para cadastro dos catadores e melhor conhecimento de suas condições de vida e de trabalho; reuniões de esclarecimento com os catadores em escolas e no lixão; reuniões abertas à comunidade para ampliar parcerias; visitas técnicas dos catadores em outros municípios paulistas para conhecerem cooperativa, coleta seletiva e usina de triagem e compostagem; organização de eventos, garantindo-se a participação dos catadores, por meio de transporte e alimentação, e seu intercâmbio com profissionais e cooperados de outras cidades; palestras com técnicos sobre cooperativa e associação; doação de cestas básicas, pagamento de contas de água e luz dos cooperados e das taxas de oficialização da cooperativa pelo poder público municipal; envolvimento direto dos catadores e dos cooperados nas reuniões de planejamento das ações, nas campanhas educativas e de divulgação da coleta seletiva.

A COOPERLIX contava inicialmente com 38 cooperados e realizava a coleta seletiva, um dia por semana, em aproximadamente 10% da área urbana de Presidente Prudente, com caminhão e motorista cedidos pelo poder público. Progressivamente, a coleta seletiva foi estendida para todos os dias da semana até atingir 50% da malha urbana em 2006, contando com caminhão doado pela comunidade local, por meio da Campanha da Fraternidade realizada pela Igreja Católica, e federação e sindicato de trabalhadores em limpeza pública.

Adotou-se o sistema de descarte diferenciado, com os moradores sendo orientados a separarem os resíduos secos (metal, papel, vidro e plástico) dos resíduos úmidos (orgânicos). A construção da sede da cooperativa, com cerca de 800 m², incluindo espaço para triagem, prensagem e armazenamento de material reciclável e reutilizável, escritório, cozinha, refeitório e vestiário, bem como os equipamentos de trabalho, a exemplo de esteira e prensa, também significaram um grande resultado deste projeto (**Foto 2**).

Visando avaliar os resultados do projeto e o impacto da implantação da coleta seletiva nos bairros, foram aplicados aproximadamente 1.300 questionários com moradores dos bairros, para identificar seus conhecimentos e práticas. Pode-se verificar que a maioria não distinguia as etapas de descarte seletivo (ação própria para os moradores) e coleta seletiva (ação a cargo dos cooperados), denominando-as genericamente de “reciclagem”. Verificou-se que o conhecimento sobre a COOPERLIX era muito reduzido e que os moradores os identificavam como um grupo de catadores, mas sem associá-los diretamente a uma cooperativa, ou os confundia com trabalhadores formais do sistema de limpeza urbana. A ação de separar os resíduos e colocar para a coleta seletiva tinha como motivação maior a solidariedade para com os catadores, estando a preocupação com o meio ambiente em segundo plano. Os moradores solicitaram muitas informações sobre como melhor separar os resíduos em casa e acondicioná-los para a coleta seletiva.



Foto 2. Área interna de processamento de resíduos da COOPERLIX.

Diante dos resultados obtidos nesta avaliação, a equipe do projeto de políticas públicas organizou alguns materiais didáticos (vídeo em formato VHS e digital e cartilha) para distribuição em escolas, associações de moradores, sindicatos e empresas. O objetivo era subsidiar o desenvolvimento de um amplo processo educativo que informe, sensibilize e mobilize a comunidade prudentina em direção à consolidação da coleta seletiva e da organização dos trabalhadores. Considerando-se, também, que no projeto de políticas públicas adota-se a Educação Ambiental como elo fundamental para a implementação do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, a equipe de parceiros envolveu-se no planejamento e execução de ações inadiáveis, tais como: organização de coleta seletiva em ambientes fechados, a exemplo de escolas e empresas; obtenção de tambores para coleta de materiais recicláveis; palestras para comunidade e alunos; exposições com temas ambientais associadas à troca de mudas de árvores por material reciclável e/ou agasalhos; participação em eventos comemorativos e turísticos, com a troca de trabalho dos cooperados pelos resíduos gerados nestes eventos.

A mobilização da comunidade local tem sido efetiva para o descarte seletivo de resíduos recicláveis e reutilizáveis. Para tanto, muito têm contribuído a realização de projetos de educação ambiental em várias escolas públicas e particulares, incluindo palestras, trabalhos de campo na cooperativa, lixão, locais de disposição clandestina, montagem de teatro de fantoches e cursos de artesanato com sucata.

Outro aspecto importante é a participação dos cooperados no Movimento nacional dos Catadores, com a formação do Comitê Regional de Catadores do Sudoeste Paulista, visando organizá-los para terem melhores condições de trabalho e de negociação frente ao mercado, fortalecer o conjunto de catadores e propiciar-lhes ações integradas. Alguns membros da COOPERLIX foram eleitos para compor este comitê, o que permitirá a socialização de experiências e ações para os demais cooperados.

Atualmente, a COOPERLIX reúne 30 cooperados que são responsáveis pela realização da coleta seletiva propiciando um grande conjunto de benefícios à população de Presidente Prudente e ao meio ambiente, dentre os quais se destacam: a) a melhoria das condições de

trabalho, renda e vida dos catadores cooperados e seus familiares; b) a diminuição da quantidade de resíduos sólidos a serem aterrados (pois a COOPERLIX coleta em média 50 toneladas por mês de materiais recicláveis e reutilizáveis) e, conseqüentemente, o aumento da vida útil do aterro sanitário a ser implantado.

Do ponto de vista da formação de recursos humanos, merecem destaque como resultados do projeto de políticas públicas as pesquisas de mestrado e doutorado que estão sendo executadas junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP, abordando os temas: Educação Ambiental, gerenciamento de resíduos sólidos e organização de catadores. Da mesma forma, há várias pesquisas em nível de iniciação científica, estágios e trabalhos de conclusão de curso, demonstrando o grande potencial de pesquisas e de intervenção propiciados pela questão dos resíduos sólidos. Todavia, o resultado principal é a formação das parcerias, envolvendo amplo leque de agentes sociais e instituições públicas e particulares, que tem viabilizado ações de gestão de resíduos sólidos, Educação Ambiental, mobilização social e de organização dos catadores.

4. PROPOSTAS PARA OS DESAFIOS DIAGNOSTICADOS

Muitos são os desafios existentes para alterar o quadro atual dos resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema, a exemplo da necessidade de capacitação de recursos humanos para atuarem em sistemas de gestão, que também precisam ser montados ou reformulados nos municípios.

Baseado nas experiências dessas pesquisas apresenta-se um conjunto de propostas para enfrentar os desafios do gerenciamento integrado de resíduos sólidos e educação ambiental na região, notadamente no que se refere a organizar catadores em cooperativas ou associações. Essas propostas também deverão embasar ações do projeto temático FAPESP "Dinâmicas socioambientais, desenvolvimento local e sustentabilidade na raia divisória São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul", iniciado em 2006.

As propostas estão organizadas em gerais e específicas.

Propostas Gerais

- Organização de “Fórum Social sobre Catadores e Coleta Seletiva” em todos os municípios, ou microrregiões, com a participação das instituições e pessoas envolvidas e/ou preocupadas com o tema, notadamente professores, técnicos, empresários, síndicos e comunidade em geral.
- Aprovação de Carta de Intenções e Compromissos do Município sobre o tema, a qual deverá ser amplamente divulgada para toda a população local;
- Promoção de campanhas educativas e de divulgação da implantação ou expansão da coleta seletiva nos municípios ou nos bairros, incluindo visita às casas pelos catadores e distribuição de folhetos e cartilhas;
- Implantação, avaliação e monitoramento de programa de organização dos catadores e coleta seletiva no município, o qual poderá ser capitaneado pela Prefeitura Municipal.
- Mobilização da comunidade local para o oferecimento de cursos e projetos que possam capacitar os catadores e cooperados para exercerem outras funções na sociedade, a exemplo de jardineiros, cabeleireiros, professores, engenheiros, médicos, advogados; assistentes sociais; sindicalistas; prefeitos; governadores; presidentes, etc. Deve-se ter

como princípio que esses trabalhadores não nasceram catadores e devem ter oportunidades para ocupar outras funções. O caminho é a Educação.

- Incentivo para projetos voltados à compostagem de resíduos orgânicos para uso em jardins, reflorestamento e agricultura; organização de viveiros de mudas para reflorestar matas ciliares; montagem de hortas comunitárias; limpeza de logradouros públicos; recuperação ambiental do atual lixão;
- Obtenção de financiamento para os projetos em diversas fontes, incluindo agências de fomento, a destinação dos recursos financeiros provenientes das multas por passivos ambientais e a doação feita por empresários e comunidade;
- Aquisição de equipamentos para o manejo adequado dos aterros em valas.
- Capacitação de recursos humanos para atuar na gestão de resíduos e Educação Ambiental.

Propostas específicas para organizar catadores que trabalham nos aterros, lixões e ruas

- Realização de cadastro dos catadores, estabelecendo-se regras para sua inclusão nas propostas de organização de cooperativa/associação e coleta seletiva;
- Realização de reuniões de esclarecimento sobre o que é cooperativa ou associação e como poderão ser organizados os catadores para que realizem a coleta seletiva e triagem dos resíduos;
- Promoção de visita dos catadores em cooperativas/associações já existentes (a exemplo da COOPERLIX), tendo em vista que muitos não conhecem ou não sabem como funcionam.
- Elaboração e execução de plano de implantação ou expansão de setores de coleta seletiva, de aquisição de caminhões e equipamentos e de capacitação dos trabalhadores;
- Implantação de sistema gerencial interno da cooperativa/associação, para que os resíduos sejam processados de forma mais eficiente e com maior qualidade, o que se refletirá no aumento dos preços das mercadorias e na renda dos cooperados/associados, bem como garantirá melhor organização e divisão do trabalho;
- Organização de programa educativo, incluindo visitas às sedes das cooperativas/associações de catadores, para professores, alunos e comunidade em geral, garantindo-se a distribuição de materiais didáticos que possam ser trabalhados em sala de aula ou outros espaços de aprendizagem coletiva.
- Estímulo aos cooperados para que continuem os estudos do ciclo fundamental e médio, freqüentem cursos técnicos e, assim, possam ter outras alternativas de trabalho dentro ou fora da cooperativa/associação.

Estas propostas estão sendo discutidas e deverão ser implementadas paulatinamente, exigindo grande esforço para articulação institucional e mobilização permanente da sociedade nos municípios.

Nesses termos, tanto a comunidade, quanto os gestores públicos e a sociedade organizada devem discutir os elementos para balizar e enriquecer a escolha das prioridades visando ajudar a retirar da barbárie social um conjunto de trabalhadores e trabalhadoras que hoje estão excluídos socialmente ou incluídos de forma desumana.

A participação comunitária no bairro, quarteirão, condomínio pode ser a unidade a partir da qual ações integradas com o poder público possam ser pensadas, visando à melhoria nas condições de trabalho e de vida dos catadores e dos cooperados/associados.

CONCLUSÕES

A realização destas pesquisas tem permitido a obtenção de um panorama abrangente da questão dos resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema. Fica evidente a necessidade de implementação da gestão integrada dos resíduos sólidos, por parte do poder público, para que muitos problemas que foram observados tenham maior atenção e sejam solucionados, tais como: tratamento e destinação adequada dos resíduos sólidos de serviço de saúde, implementação de coleta seletiva nos municípios, manejo adequado dos aterros em valas e implantação de aterro sanitário em municípios que não os possuem.

As ações realizadas têm constituído um balizador para outras experiências regionais, especialmente na organização dos catadores e na formulação de campanhas educativas e políticas públicas. Espera-se avançar neste caminho com a continuidade do projeto de políticas públicas em Presidente Prudente, nos moldes propostos para a Fase III, e com a execução do projeto temático na raia divisória, o que nos permitirá acesso a outras experiências, parcerias e ações integradas.

Entretanto, é preciso evidenciar que há um longo caminho a ser percorrido para superar as desigualdades sociais na região e no Brasil, especialmente quando se compreende que todo o trabalho de organização de catadores, como o aqui relatado, serve como paliativo às contradições e exclusões provocadas pelo modo de produção e políticas econômicas vigentes no país, e que a prática de descarte e coleta seletivos ainda estão submetidos aos pilares do consumo e da geração de resíduos próprios de uma sociedade insustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2002) **Inventário estadual de disposição de resíduos sólidos**. São Paulo: CETESB.

Leal, A.C. (2000) **Gestão das águas no Pontal do Paranapanema**. Tese (Doutorado em Geociências) Campinas: IG/ UNICAMP.

Leal, A.C.; Thomaz Jr., A.; Coelho, M.; Gonçalves, M. A. (2005) **Resíduos sólidos e Políticas Públicas em Presidente Prudente, SP: construindo parcerias para a Educação Ambiental**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, SP, NISAM:ICTR, 1, p. 32-39.

Leal, A. C.; Gonçalves, M. A.; Ikuta, F. A.; Zanin, M.; Logarezzi, A.; Ferreira, E. R. e Barbosa, T. (2004) **Resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema**. Antonio Thomaz Junior (editor). Presidente Prudente – SP (Brasil), 256 p.

Meneguette, A.A.C. (2001) **Atlas Interativo do Pontal do Paranapanema: uma contribuição à Educação Ambiental**. Presidente Prudente, FCT/UNESP, 2001 (CD-ROM).

Passos, M.M. (1988) **O Pontal do Paranapanema: um estudo de Geografia Física global**. São Paulo, Tese (Doutorado em Geografia Física) - FFLCH/USP.

DESEMPENHO AMBIENTAL DOS SISTEMAS DE TRANSPORTES PÚBLICOS URBANOS

M. C. F. de Sinay e G. K. A. Alves

RESUMO

Os serviços de transportes públicos urbanos são prestados, na maioria dos grandes centros brasileiros, por operadoras que tiveram estes serviços concedidos pelos respectivos órgãos públicos. Cabe a estes a fiscalização para que esses serviços sejam realizados de acordo com o estipulado no ato da concessão e é de interesse das operadoras prestar este serviço em consonância com a legislação vigente do setor a fim de não sofrer atuações legais que vão desde multas pecuniárias de valores diversos até a perda do serviço concedido.

O objetivo deste trabalho é o de apresentar um procedimento para obtenção de um índice de sustentabilidade ambiental associado ao serviço de transporte público urbano. Este índice pode ser usado tanto pelas operadoras dos serviços para detectar e ajustar os aspectos que provocam externalidades negativas quanto pelos órgãos públicos pela simplificação e sistematização do processo de fiscalização.

1 INTRODUÇÃO

Ao mesmo tempo em que o processo desorganizado de urbanização se instalou nos centros urbanos brasileiros como consequência da migração dos trabalhadores rurais em busca de melhores oportunidades de vida, a infra-estrutura urbana foi pressionada e marcada pela insuficiência ou deficiência dos transportes para o atendimento dos usuários, visto que este serviço não acompanhou, nem acompanha atualmente, o crescimento da população.

O modelo de desenvolvimento econômico adotado no Brasil, iniciado em meados da década de 60 e baseado no crescimento da indústria automobilística, impôs ao país uma cultura rodoviarista, segundo a qual ficou concentrada no modo rodoviário a responsabilidade de propiciar a mobilidade urbana.

Sem dúvida os transportes públicos urbanos auxiliam no desenvolvimento e no progresso das cidades, entretanto, suas atividades provocam uma série de impactos ambientais negativos, como falta de segurança e de conforto, poluições sonora e atmosférica, perda de espécies verdes e aumento dos tempos de viagens.

Estas externalidades nos casos de planejamentos e fiscalização deficientes que permitem sobreposição de linhas de ônibus, ajudam a formar passivos ambientais cuja recuperação é imputada às operadoras dos serviços conforme estabelecido na lei dos Crimes Ambientais, nº 9.605 de 1998, que prevê multas consideráveis aos responsáveis pela deterioração do meio ambiente.

Aos governos cabem os planejamentos e as políticas dos transportes que incluem a concessão das linhas e seus “traçados”. Às agências fiscalizadoras cabe a obrigação de verificar o conforto, o respeito e a segurança que estão sendo oferecidos aos usuários tanto nos veículos quanto nos pontos de parada, assim como a avaliação do arcabouço físico da linha. Aos operadores das linhas cabe a obrigação de atender as questões impostas pelos governos investindo na manutenção dos veículos e na educação dos motoristas quanto ao tratamento dado aos usuários, principalmente àqueles com necessidades especiais. Os usuários e a população do entorno devem dar apoio aos órgãos fiscalizadores, relatando fatos indesejados em canais de comunicação eficientes abertos para tais fins.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é o de apresentar um procedimento para obtenção de um índice de sustentabilidade ambiental associado ao serviço de transporte público urbano, útil para as operadoras para verificar seus problemas operacionais quanto para os órgãos públicos nos seus processos de fiscalização e controle do serviço.

Para atingir este objetivo, após a caracterização de indicadores ambientais relacionados à frota, ao serviço, aos pontos de paradas e a terminais associados às linhas, os mesmos são representados através de uma arquitetura neural que inclui parâmetros de naturezas quantitativa e qualitativa onde a lógica *fuzzy* aparece como a técnica indicada para resolver o problema. Um estudo de caso numa linha de ônibus que circula na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, é desenvolvido para ajudar no entendimento da construção dos conjuntos *fuzzy*.

Este trabalho está direcionado aos transportes públicos por ônibus, que é hoje em dia o principal meio de transporte público urbano de passageiros no Brasil: mais de 550 milhões de passageiros por mês com uma frota de cerca de 110 mil veículos, que percorre aproximadamente 280 milhões de km (ANTP, 2004).

3 O TRANSPORTE URBANO E O MEIO AMBIENTE

De acordo com diversos autores como McGean (1976) e Vuchic (1981) *apud* d’Agosto (1999), os componentes de um sistema de transporte urbano são: vias, veículos, terminais e sistemas de controle. Outros autores incluem motoristas e o ambiente onde os deslocamentos ocorrem. Cada um destes componentes pelas suas peculiaridades e limitações, faz com que os deslocamentos tenham características diferentes.

Em relação às vias, fatores que influenciam os deslocamentos são as características físicas e o estado de manutenção, bem como o tipo de revestimento e a largura das faixas. Em relação aos veículos, tem-se a idade, a manutenção, as dimensões, o peso e a potência dos mesmos e sua adequabilidade ao itinerário. No que se relaciona aos terminais, estações e paradas, dentre os fatores que podem influenciar os deslocamentos incluem-se suas dimensões, localizações e tipos de construção. Os dispositivos de controle influenciam os deslocamentos segundo a tecnologia, a manutenção e a localização dos mesmos. Do ponto de vista dos motoristas, podem ser citados idade, condições física e psíquica, grau de educação, capacidade de atenção, visão, audição, além dos fatores modificadores do comportamento humano, como o uso de álcool, medicamentos e drogas. E em relação ao ambiente as características climáticas e de luminosidade e o comportamento dos pedestres, podem influenciar os deslocamentos.

De acordo com a literatura técnica relacionada ao assunto, são diversos os impactos ambientais negativos decorrentes dos deslocamentos realizados pelos transportes. Os mais mencionados são as poluições do ar, do solo e da água, ruídos e vibrações, congestionamentos, acidentes, impactos visuais e segregação da malha urbana, destruição de construções importantes, de áreas verdes e redução do valor das propriedades (FOGLIATTI et al, 2004). Para estes impactos, quando não podem ser eliminados, medidas mitigadoras devem ser colocadas em prática e controladas de forma a verificar a efetividade das mesmas. Estas medidas são de grande utilidade para evitar que os componentes modificados passem a constituir passivo ambiental.

Os passivos ambientais são obrigações da operadora do serviço contraídas voluntária ou involuntariamente, em decorrência de ações passadas ou presentes, e que exigem a entrega de ativos ou a realização de serviços de controle, preservação e recuperação (PAIVA, 2004).

4 PROPOSTA PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL ASSOCIADO AOS SISTEMAS DE TRANSPORTES PÚBLICOS URBANOS POR ÔNIBUS

Os impactos ambientais negativos associados às atividades de um sistema de transporte público urbano por ônibus podem ser integrados de forma a constituírem indicadores. Pode ser observado que algum destes, quais sejam, idade média da frota, consumo médio de combustível em litro por passageiro por quilômetro, número de programas de manutenção e regulagem do motor e exaustor aplicados aos veículos por mês, número de programas de educação dos motoristas para melhor se relacionarem com os usuários disponibilizados pela empresa por mês, conforto (medido em espaço disponível no vão central do ônibus por passageiro), número de equipamentos de segurança presentes nos veículos, número de equipamentos disponíveis nos veículos e que auxiliam aos portadores de necessidades especiais, frequência da linha, tempo das viagens, tarifa cobrada, número de equipamentos presentes nas paradas, quantidade de produtos líquidos utilizados nas oficinas de manutenção/garagens e quantidade de produtos sólidos utilizados nas oficinas de manutenção/garagens, têm índole quantitativa, enquanto limpeza, tipo de combustível empregado, segurança, adequabilidade dos veículos à rota, localização dos pontos de parada e identificação das linhas nestes pontos, têm índole qualitativa.

Na Figura 1 à seguir representa-se a arquitetura da rede neural proposta no presente trabalho onde a junção de indicadores em camadas intermediárias permite a obtenção do índice buscado.

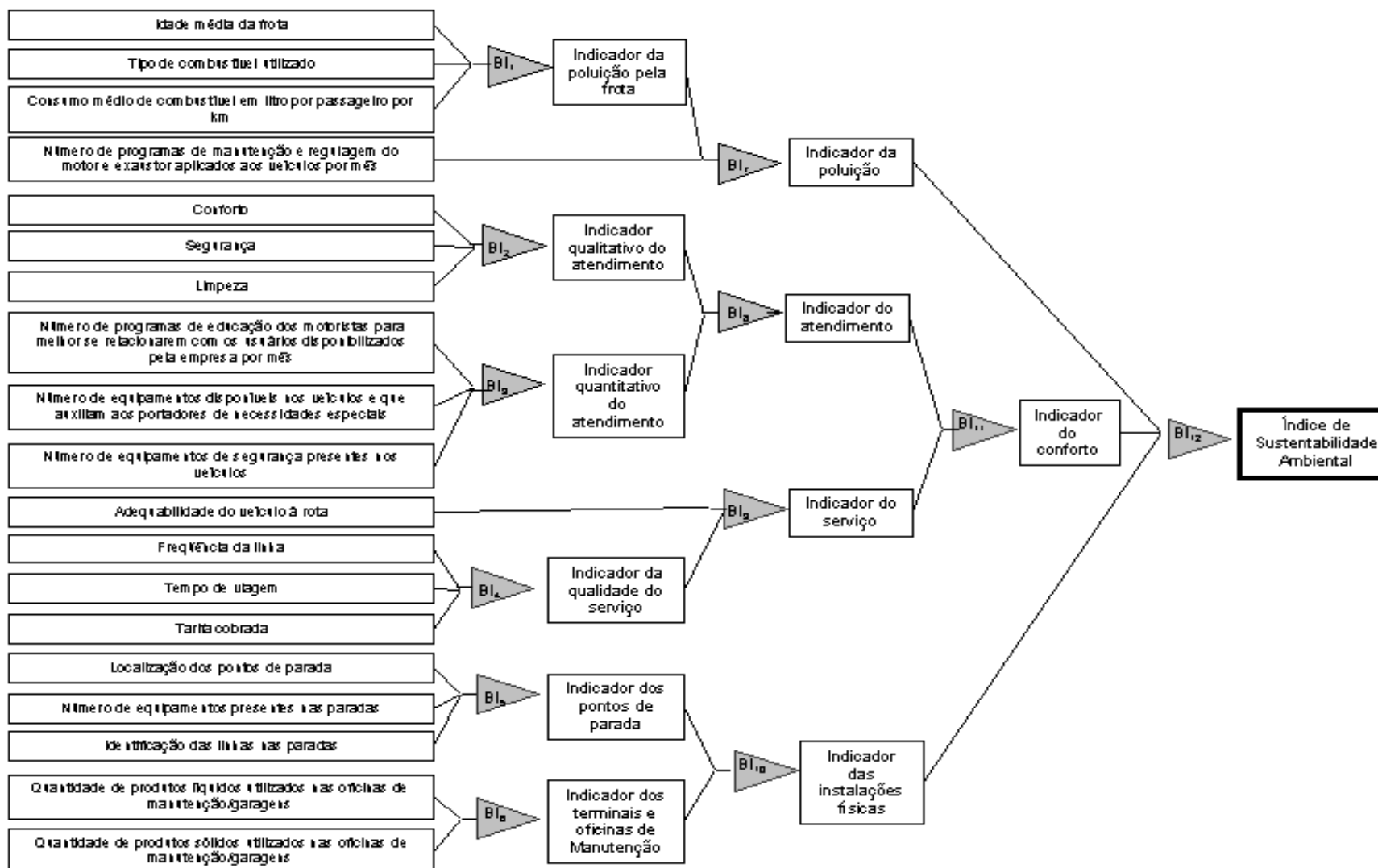


Fig. 1 Arquitetura do problema a ser considerado

Fonte: ALVES (2006)

Como a estrutura gerada inclui parâmetros qualitativos e quantitativos, observa-se a viabilidade do uso da lógica *fuzzy* para obtenção do Índice de Sustentabilidade Ambiental associado à linha sob análise.

5 LÓGICA FUZZY PARA RESOLVER O PROCEDIMENTO PROPOSTO

O conceito de lógica *fuzzy* foi introduzido na década de 60, por Lotfi Zadeh. A tecnologia *fuzzy* consiste no tratamento matemático de sistemas onde a subjetividade e as características ambíguas das variáveis processadas tornam a lógica clássica de difícil modelagem e aplicação. Conjugada com a heurística, um conjunto de regras apoiadas no processo de realização de tarefas por meio do “conhecimento” obtido na solução de certos problemas, a lógica *fuzzy* pode ser utilizada para a construção da arquitetura do pensamento consensual e humano, incorporando assim a experiência de especialistas e de usuários (FILIPPO *et. al* 2005). Vários pesquisadores aplicaram estes conceitos para resolver problemas nas mais diversas áreas do conhecimento. Dentre estes, podem ser mencionados Von Altrock (1995), Cury (1999) e Goudard (2001).

Definida a arquitetura do processo, e conseqüentemente escolhidos os parâmetros a serem mensurados, para a construção dos conjuntos *fuzzy* e posterior fuzzificação dos parâmetros, questionários devem ser elaborados e aplicados a especialistas do setor sob estudo assim como a usuários do sistema em avaliação. Enquanto estes são mais receptivos e têm mais facilidade para opinar sobre os termos qualitativos, os especialistas podem facilmente estimar quantitativamente os impactos. O tratamento estatístico dado às respostas obtidas permite a construção dos conjuntos *fuzzy* e a definição dos fatores de certeza associados às regras de composição propostas para o processo de inferência *fuzzy*.

5.1 Construção dos conjuntos *fuzzy*

Como exemplo, para a construção do conjunto *fuzzy* que representa o indicador “Idade média da frota”, foi solicitado a 20 especialistas associar os termos lingüísticos excelente, bom e ruim às idades médias da frota entre 0 e 15 anos. De posse das respostas obtidas são computadas as freqüências das respostas positivas para cada intervalo e para cada termo lingüístico. Estas freqüências atuam como graus de certeza associados.

Para a idade média da frota obtiveram-se os graus de certeza da Tabela 1 e os respectivos conjuntos *fuzzy* da Figura 2:

Tabela 1 Graus de certeza para “Idade média da frota”

Idade da frota (anos/veículo)	EXCELENTE	BOA	RUIM
0 a 2	1,00	0,00	0,00
2 a 4	0,70	0,40	0,00
4 a 6	0,50	0,47	0,16
6 a 8	0,00	1,00	0,26
8 a 15	0,00	0,07	1,00

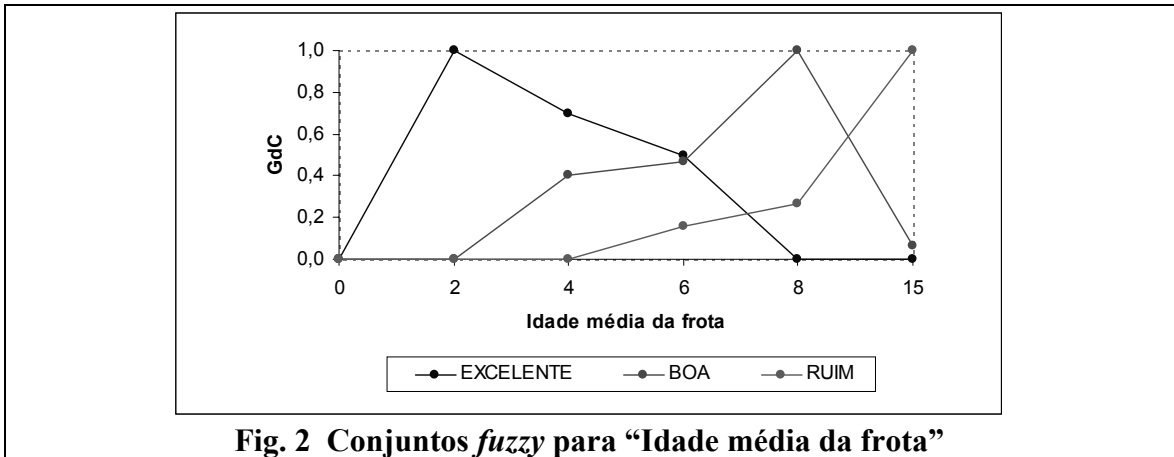


Fig. 2 Conjuntos *fuzzy* para “Idade média da frota”

Idêntico tipo de tratamento foi dado a todos os indicadores quantitativos, obtendo-se os conjuntos *fuzzy* apresentados nas Figuras 3 a 13:

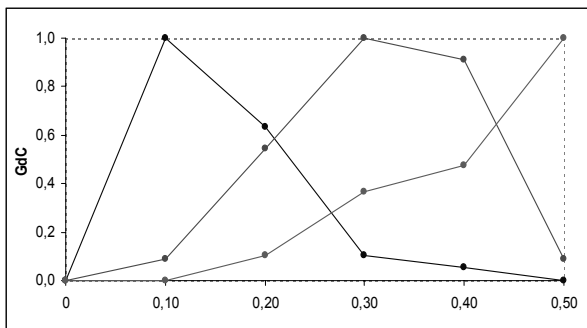


Fig. 3 “Consumo médio de combustível em litro por passageiro por quilômetro”

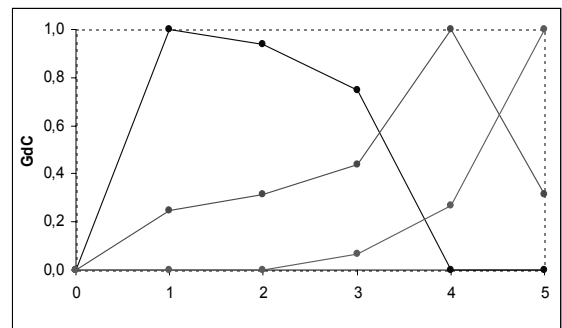


Fig. 4 “Número de programas de manutenção e regulagem do motor e exaustor aplicados aos veículos por mês”

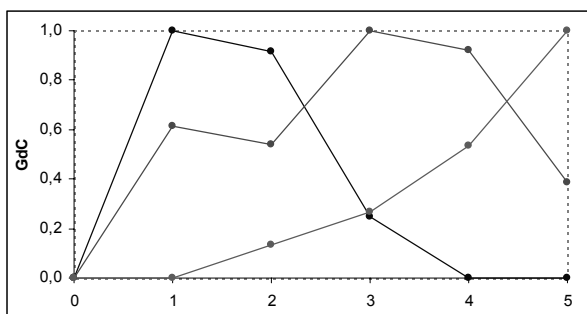


Fig. 5 “Número de programas de educação dos motoristas para melhor se relacionarem com os usuários disponibilizados por mês pela empresa”

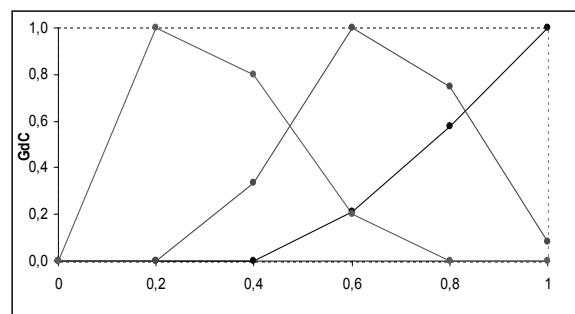


Fig. 6 “Conforto”

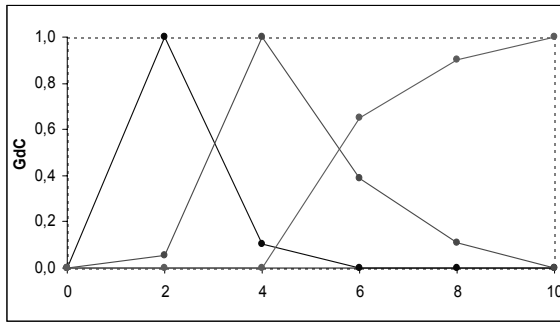


Fig. 7 “Número de equipamentos disponíveis nos veículos e que auxiliam aos portadores de necessidades especiais”

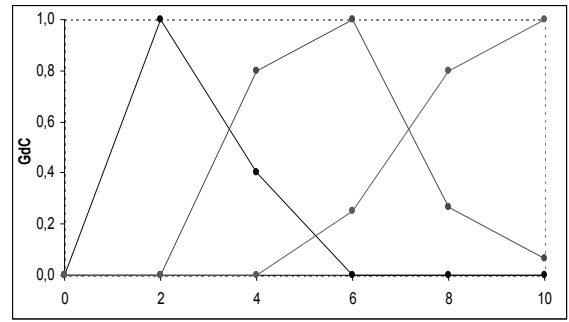


Fig. 8 “Número de equipamentos de segurança presentes nos veículos”

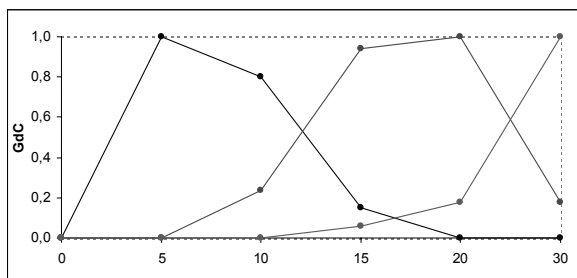


Fig. 9 “Frequência da linha”

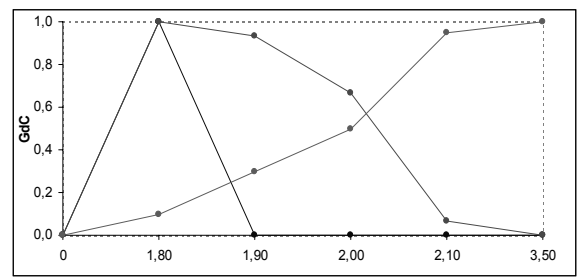


Fig. 10 “Tarifa cobrada”

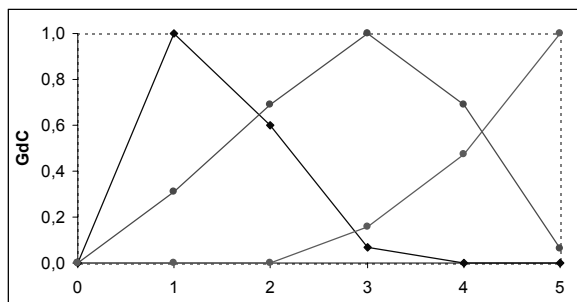


Fig. 11 “Número de equipamentos presentes nas paradas”

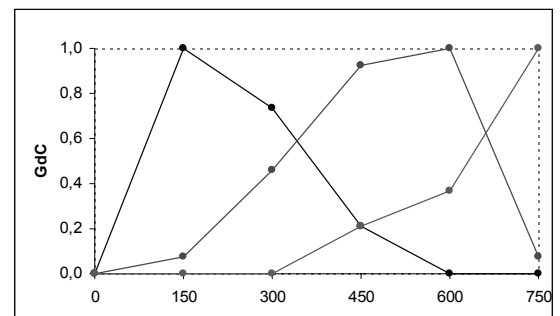


Fig. 12 “Quantidade de produtos sólidos utilizados nas oficinas de manutenção/garagens”

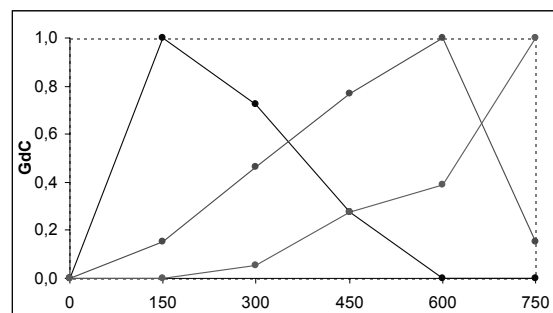


Fig. 13 “Quantidade de produtos líquidos utilizados nas oficinas de manutenção/garagens”

Já os conjuntos *fuzzy* para os indicadores qualitativos foram definidos por CURY (1999), com base numa amostra de 30 pessoas que atribuíram termos lingüísticos para todos os valores da escala de 0 a 10 num contexto genérico. Estes conjuntos encontram-se representados na Figura 14.

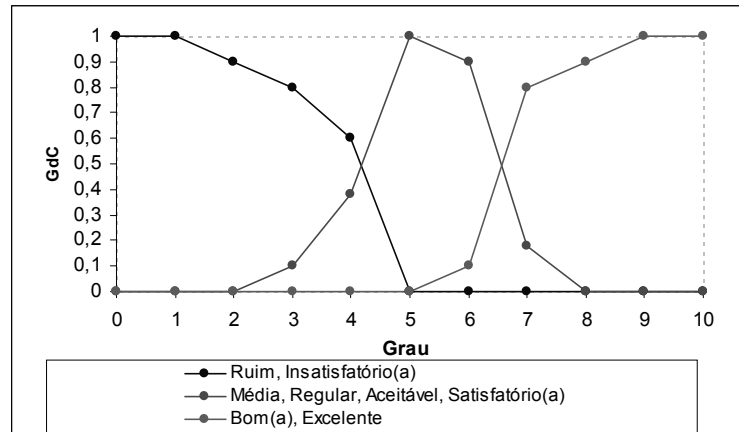


Fig. 14 Conjuntos *fuzzy* dos parâmetros qualitativos

Para o processo de defuzzificação, isto é, conversão do vetor lingüístico final em valor numérico utilizou-se a Equação 1 a seguir:

$$D = \frac{\sum_{n=1}^N GdC_n \cdot X_n}{\sum_{n=1}^N GdC_n} \quad (1)$$

onde:

GdC_n = graus de certeza dos termos lingüísticos da variável de saída final;

X_n = valores da componente sob análise que correspondem aos máximos dos conjuntos *fuzzy*;

n = regra

N = número total de regras

O uso do conjunto *fuzzy* para defuzzificação da Figura 15 permite a obtenção do índice de sustentabilidade ambiental buscado.

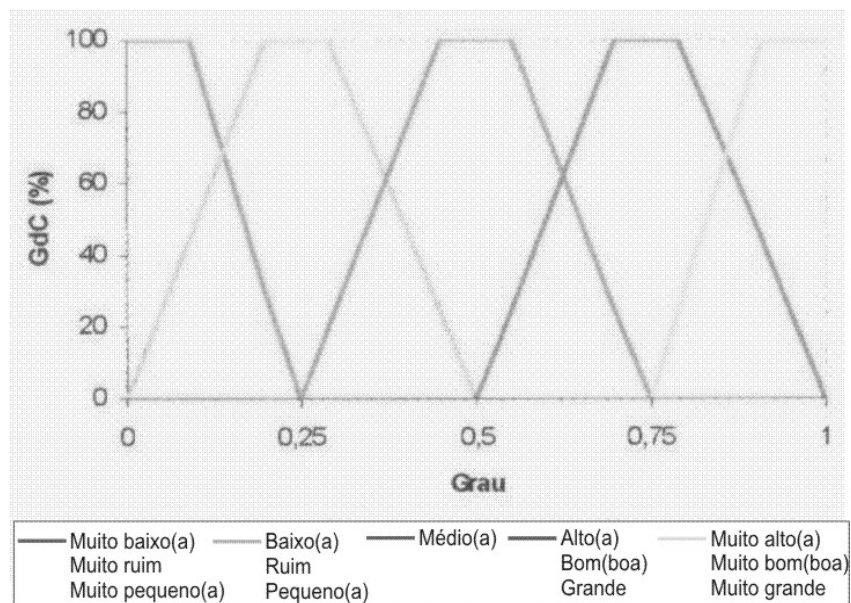


Figura 15 Conjunto fuzzy para defuzzificação
FONTE: CURY (1999)

Para passar de uma camada externa a outra, associam-se os indicadores e criam-se todas as combinações entre os mesmos. Estas associações e suas respostas constituem as chamadas regras de inferência, as que são acompanhadas de fatores de certeza.

Assim, a associação dos indicadores do primeiro grupo composto da “Idade média da frota”, “Tipo de combustível” e “Consumo médio de combustível em litro por passageiro por quilômetro”, obtém-se o indicador “Poluição pela frota”, a partir de 27 regras do tipo SE-ENTÃO. A título de exemplo, uma dessas regras e a correspondente resposta é a apresentada na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 Base de regras e respectivos FC para o Bloco de Inferência 1

REGRA	SE			ENTÃO	FATOR DE CERTEZA (FC)
	Idade média da frota	Tipo de combustível utilizado	Consumo médio de combustível em litro por passageiro por quilômetro	Indicador da poluição pela frota	
1	EXCELENTE	RUIM	EXCELENTE	BOM	0,9

Para complementar o processo de inferência é proposta neste trabalho a seguinte tabela de avaliação de desempenho ambiental do serviço de transporte público urbano:

Tabela 3 Interpretação da escala do índice de sustentabilidade ambiental

ÍNDICE	SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL
$0 \leq x \leq 0,20$	Muito baixa
$0,20 \leq x \leq 0,40$	Baixa
$0,40 \leq x \leq 0,60$	Média
$0,60 \leq x \leq 0,80$	Alta
$0,80 \leq x \leq 1$	Muito alta

6 ESTUDO DE CASO

Com a finalidade de mostrar a aplicabilidade do procedimento proposto, foi desenvolvido um estudo de caso para uma linha de ônibus que circula na cidade do Rio de Janeiro. Esta linha liga os bairros Centro-Urca percorrendo os bairros Botafogo, Flamengo e Glória.

A empresa operadora do serviço forneceu dados relativos aos veículos empenhados nesta linha, à própria operação e à administração do serviço. Esses dados encontram-se resumidos na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 Valores dos parâmetros quantitativos

	ESPECIALISTA
Idade média da frota	1 ano
Consumo médio de combustível em litro por passageiro por quilômetro	0,20 l/pass/km
Número de programas de manutenção e regulagem do motor e exaustor aplicados aos veículos por mês	1 unidade/mês
Número de programas de educação dos motoristas para melhor se relacionarem com os usuários disponibilizados por mês pela empresa	2 unidades/mês
Conforto	0,80 m ² / passageiro no vão central
Número de equipamentos disponíveis nos veículos e que auxiliam aos portadores de necessidades especiais	1 unidade/veículo
Número de equipamentos de segurança presentes nos veículos	3 unidades/veículo
Frequência da linha	4 min
Tarifa cobrada	R\$ 1,80
Nº de equipamentos presentes nas paradas	2 unidades/parada
Quantidade de produtos sólidos utilizados nas oficinas de manutenção/garagens	605 l/mês
Quantidade de produtos líquidos utilizados nas oficinas de manutenção/garagens	560 kg/mês

Para os parâmetros qualitativos foi elaborado um questionário a ser aplicado a usuários da linha em estudo. Após a exposição do problema, os usuários atribuíram um grau, numa escala crescente de 0 a 10, correspondente à influência estimada dos parâmetros analisados. As respostas dos 10 usuários a todas as variáveis qualitativas são apresentadas na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5 Estimativa final dos valores dos parâmetros qualitativos

	USUÁRIOS									
Tipo de combustível utilizado	8	6	9	2	5	4	6	10	6	5
Segurança	6	7	5	4	7	5	7	7	5	4
Limpeza	8	8	8	4	8	7	7	8	7	6
Adequabilidade do veículo à rota	7	6	6	3	7	4	5	8	4	5
Tempo de viagem	7	7	7	3	10	3	8	7	6	6
Localização dos pontos de parada	5	4	8	4	8	6	7	7	8	7
Identificação das linhas nas paradas	4	3	5	2	10	2	6	4	2	4

Com as respostas da empresa e dos usuários, determinaram-se os graus de certeza dos termos lingüísticos de cada um dos indicadores por meio da utilização dos conjuntos *fuzzy* previamente apresentados. Por exemplo, tomando como base o valor 1 estimado pela empresa para o parâmetro quantitativo “Idade média da frota”, quando plotado no gráfico no respectivo conjunto genérico (Figura 3) produz o vetor lingüístico com correspondentes graus de certeza: Excelente; 0,50, Boa; 0,00 e Ruim; 0,00.

Para o bloco de inferência final tem-se o vetor lingüístico com graus de certeza associados: (EXCELENTE = 0,40, BOM = 0,09 e RUIM = 0,00)

O processo de defuzzificação é a última etapa de um sistema *fuzzy*. No presente trabalho, utilizou-se o método do centro dos máximos.

Na Tabela 6 apresentam-se os valores obtidos com a defuzzificação:

Tabela 6 Índice de sustentabilidade ambiental (especialista x usuários) para a linha

		USUÁRIOS									
ESPECIALISTA	VETORES LINGÜÍSTICOS	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10
E1	RUIM	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,29	0,00	0,00	0,29	0,00
	BOM	0,25	0,20	0,25	0,19	0,28	0,35	0,25	0,25	0,35	0,35
	EXCELENTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	D =	0,50	0,50	0,50	0,34	0,50	0,39	0,50	0,50	0,39	0,50

O vetor lingüístico associado ao índice de sustentabilidade ambiental é: (RUIM = 0,09; BOM = 0,27; EXCELENTE = 0,00)

Usando o conjunto *fuzzy* correspondente (Figura 16) e aplicando a Equação 1, obtém-se:

$$\text{Índice de Sustentabilidade Ambiental} = \frac{(0,09 \times 0,25) + (0,27 \times 0,50) + (0,00 \times 0,75)}{(0,09 + 0,27 + 0,00)}$$

$$\text{Índice de Sustentabilidade Ambiental} = 0,44$$

Da Tabela 3 observa-se que o valor encontrado corresponde a um índice de sustentabilidade ambiental médio e portanto a empresa operadora deve buscar os pontos ambientalmente frágeis da linha a fim de melhorar este desempenho. Neste caso, esses pontos são: número de programas de educação aplicados aos motoristas por mês, conforto oferecido, equipamentos para auxiliar aos portadores de necessidades especiais e pontos de paradas.

7 CONCLUSÕES

Do exposto, conclui-se que a obtenção do índice de sustentabilidade ambiental do serviço de transporte público urbano por ônibus como proposto neste trabalho é de utilidade tanto para as empresas operadoras do serviço que podem detectar e ajustar os aspectos que influenciam negativamente seus posicionamentos no mercado, evitando com isso multas aplicadas pelo poder público pela criação de passivo ambiental, quanto para o poder

público que tem o processo de fiscalização simplificado e sistematizado com a adoção do procedimento.

Apesar da subjetividade inerente a todo o processo tendo em vista que a lógica *fuzzy* está fortemente apoiada em “opiniões” de especialistas e usuários e principalmente na construção das regras e associação de fatores de certeza, o uso de pesos no processo de defuzzificação dilui tal subjetividade e permite que o tamanho da amostra utilizada para responder os questionários estabilize as respostas.

8 REFERÊNCIAS

Alves, G. K. A. (2006) **Sustentabilidade Ambiental dos Sistemas de Transportes Públicos em Centros Urbanos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Instituto Militar de Engenharia – IME, Brasil.

ANTP. Site da Associação Nacional de Transportes Públicos. Disponível: <http://www.antp.org.br/> [capturado em 02/02/2005, 10/02/2005, 15/04/2005]

Cury, M. V. Q. (1999) **Modelo Heurístico Neuro-fuzzy para Avaliação Humanística de Projetos de Transporte Urbano**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

D’Agosto, M. A. (1999) **Avaliação do Desempenho Operacional de Sistemas de Transportes Urbanos em Vias Segregadas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Instituto Militar de Engenharia – IME, Brasil

Filippo, S., SILVA, V., Machado, A., Cosenza, C., Ribeiro, S. (2005) **Lógica Fuzzy para Obtenção do Índice de Prioridade para Intervenção no Passivo Ambiental de Segmentos de Rodovias Pavimentadas**. In: XIX ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE. Anais eletrônicos (CD). Recife, Brasil

Fogliatti, M.C., Filippo, S., Goudard, B., (2004) **Avaliação de Impactos Ambientais- Aplicação aos Sistemas de Transporte**. Editora Interciência, Rio de Janeiro, Brasil
Goudard, B. (2001) **Avaliação Ambiental de Alternativas de Projetos de Transporte Rodoviário com o Uso da Lógica Fuzzy**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Instituto Militar de Engenharia – IME, Brasil

Mestrado em Engenharia de Transportes) - Instituto Militar de Engenharia – IME, Brasil

SEMOB. Site da Secretaria de Transporte e da Mobilidade Urbana. Disponível: <http://www.cidades.gov.br/>[capturado em 01/02/2005, 20/02/2005, 05/04/2005]

Paiva, K. (2004) **Subsídios para Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental para Operação de Rodovias**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Instituto Militar de Engenharia – IME, Brasil

Von Altrock, C. (1995) **Fuzzy Logic and Neurofuzzy Applications Explained**. Edited by Prentice Hall.

DESENHO URBANO E A ACESSIBILIDADE DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA: O CASO DAS CIDADES DE PEDREIRA E LIMEIRA

F. S. Carvalho, E. R. Poleti e D. Altheman

1 RESUMO

A acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências e sua integração social vêm tendo uma maior abordagem, tanto na concepção de novos projetos como na adequação dos espaços existentes. As barreiras arquitetônicas são sem dúvida os maiores entraves ao acesso e à utilização dos espaços por portadores de deficiência física ou de mobilidade reduzida. A falta da adequação de rampas, sanitários, circulação, elevadores e estacionamentos, são os principais itens destacados. Este trabalho apresenta uma metodologia de análise das condições de acessibilidade nas cidades de Pedreira e Limeira no estado de São Paulo e propostas de encaminhamento para a sua resolução frente aos padrões propostos pela *NBR 9050/1994 - "Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamento urbanos"* evidenciando sua definição de acessibilidade como *"a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia"*.

2 INTRODUÇÃO

Para muitos brasileiros, o ato de ir e vir tem deixado de ser um direito constitucional tornando-se uma árdua luta contra as barreiras arquitetônicas. São homens, mulheres, crianças e idosos, portadores de alguma deficiência física, visual, auditiva ou mental que, tendo algumas limitações quanto à locomoção e fazendo-se do uso de cadeiras de rodas, bengalas, aparelhos auxiliares de locomoção, vêm-se impossibilitados de frequentar lugares comuns ao convívio social; por exemplo, ir à praça, à padaria, ao cinema, ao teatro; e até mesmo ir a consultórios médicos, hospitais e escolas. Observa-se também locais de referência, como centros de tratamento e recuperação, com instalações inadequadas a essas pessoas.

A carência de adequações como rampas, elevadores, sanitários, estacionamentos, sinalizações sonoras e em braile, fazem com que a pessoa deficiente sinta-se excluída do convívio social. Com isso gera-se desconhecimento, desinformação, recaído sobre a pessoa deficiente na forma de preconceito, forçando-a a segregar-se da sociedade, não podendo sair de sua casa e mostrar suas capacidades, suas qualidades, interagir com sua cidade.

Este trabalho teve como objetivos gerais dissertar sobre a inclusão do portador de deficiências à sociedade, tangenciando a influência da arquitetura no contexto das cidades. Como objetivos específicos, direciona-se em analisar todo o processo de implantação e atuação das leis que dispõem sobre a adequação das edificações à pessoa portadora de

deficiências nas cidades de Pedreira e Limeira baseados em ALTHEMAN e POLETI (2001) e CARVALHO e POLETI (2003).

Foram escolhidas propositalmente duas cidades, uma sem legislação municipal sobre o assunto, Pedreira, e outra que possuía legislação sobre o tema abordado, Limeira. Avalia-se a acessibilidade em algumas edificações dos municípios e elaboram-se diretrizes comuns a serem seguidas pelas municipalidades na elaboração de leis e planos que visem à adequação do espaço a portadores de deficiências. Desenvolvendo-se assim um trabalho que venha auxiliar nestas ações.

3 REVISÃO DA LITERATURA

As cidades evoluíram trazendo consigo grandes mudanças na arquitetura e urbanismo, mas sem levar em consideração as necessidades de todos que dela fazem parte. Tende-se hoje a aglomerar cada vez mais os centros de compra e de lazer, e nesse contexto são poucos os locais que possibilitam a essas pessoas portadoras de deficiência física uma digna integração social, onde possam exercer de forma segura e autônoma seus direitos de cidadão.

Para as pessoas portadoras de deficiência física e as de mobilidade reduzida, as barreiras arquitetônicas são sem dúvida os maiores entraves. Deles, a falta de uma rampa para acesso a uma edificação e o rebaixo das calçadas de passeio, podem ser colocados como os primeiros e mais importantes a serem “vencidos”.

Segundo o Censo 2000 do IBGE 14,5% da população do Brasil é portadora de algum tipo de deficiência. As deficiências fisio-motoras correspondem a 25,1% da porcentagem total. Isso corresponde a quase 6,2 milhões de pessoas com dificuldades de se locomover em nossas cidades.

A NBR 9050 de 1994 – “Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamento urbanos” – da Associação Brasileira de Normas Técnicas, a ABNT; utilizada como referência deste trabalho, encontra-se em sua segunda edição.

A primeira foi editada em setembro de 1985, com origem na NB-833 de 1983, concretizada a partir dos trabalhos feitos pela CE-2:06.05 – Comissão de Estudos de Adequação da Edificação e do Equipamento Urbano à Pessoa Deficiente. Esta foi intitulada “Adequação das edificações e do mobiliário urbano à pessoa deficiente”.

Em fevereiro de 1993, a ABNT instalou uma nova Comissão de Estudos, a CE-02:002.51, a qual teve a finalidade de revisar, atualizar e ampliar o alcance da NBR 9050. Esta revisão foi uma solicitação do Governo do Estado de São Paulo, em razão de profissionais da construção civil engajados no FUSSESP – Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo – que vinham trabalhando na eliminação de barreiras arquitetônicas e ambientais, e diante de situações que a então atual norma não contemplava, buscavam soluções e critérios próprios causando uma despadronização entre os profissionais da área. Numa simples observação entre as duas edições, nota-se uma melhor configuração dos desenhos e textos na atual. Esta traz referências a piscinas, auditórios, boxes de banho; itens antes não abordados. A edição anterior contava com um apêndice ilustrativo com

várias situações, já na edição atual encontram-se inseridos no item abordado, tais como: rampas, altura dos comandos, estacionamentos, etc.

Esta norma representa um grande avanço técnico no tocante as questões relacionadas ao acesso das pessoas com alguma restrição de mobilidade a sociedade. Ela trouxe ao meio profissional um instrumento de trabalho bem formulado e sintetizado nas condições mínimas necessárias. Vem sendo citada em vários artigos e documentos a respeito das condições oferecidas pela sociedade à pessoa portadora de deficiência.

A portaria nº 1679 de dezembro de 1999 do Ministério da Educação, que dispõe sobre o acesso do portador de deficiências ao ensino superior, descreve em seu artigo 2º que a Secretaria de Educação Superior do Ministério, estabelecerá os requisitos tendo como referência a NBR 9050. Também referenciada na Lei Federal nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000 que estabelece normas e critérios gerais para a promoção da acessibilidade.

Há a necessidade de que, em qualquer projeto que seja de uso coletivo, estejam as condições de acessibilidade implementadas, tendo sempre como primordial a eliminação e a não construção de novas barreiras. A concepção das necessidades locomotoras de um indivíduo precisa ser alterada, devendo-se planejar, projetar e construir considerando as limitações, capacidades e necessidades que cada cidadão apresente.

Este trabalho realizado em duas cidades do interior de São Paulo, Pedreira (ALTHEMAN e POLETI, 2001) e Limeira (CARVALHO e POLETI, 2003), avaliam de forma simples e objetiva, a necessidade das adequações aos deficientes físicos, seguindo os padrões propostos pela NBR 9050.

4 AS CIDADES

4.1 Pedreira

Pedreira é uma pequena cidade do interior do estado de São Paulo, distando 130 quilômetros da capital, fazendo parte da Região Metropolitana de Campinas. Segundo dados do Censo 2000 do IBGE, a cidade possui cerca de 35.000 habitantes. Sua economia é bastante diversificada, mas tendo como base à porcelana, a cerâmica e a faiança, tanto no potencial industrial como no turístico. (PEDREIRA, 2006)

A cidade de Pedreira não dispunha de nenhuma legislação específica sobre acessibilidade a edificações e ao espaço urbano, quando da realização deste trabalho. A única legislação sobre estes dar-se-á no Código de Obras e Urbanismo, e este também não contempla a acessibilidade. (ALTHEMAN e POLETI, 2001)

O Código de Obras e Urbanismo do Município de Pedreira foi publicado em abril de 1985 pela Lei nº 1.150, e vem regulamentar sobre qualquer edificação a ser construída e ou reformada no município, incluindo itens específicos sobre a disposição de edifícios comerciais, hospitais, hotéis, cinemas e teatros, casas ou locais de reunião, condomínios, arruamentos e vielas. Estes itens não apresentam nenhuma referência à norma, observa-se que há alterações recentes da lei que dispõe sobre o Código e também não há qualquer alínea em todo o documento que contemple a acessibilidade, ficando assim desobrigada

qualquer edificação de oferecer ao portador de deficiências, acesso e condições de autonomia e segurança. (ALTHEMAN e POLETI, 2001)

Na cidade de Pedreira, não há nenhum levantamento oficial sobre a população portadora de deficiências físicas. O único órgão que dispõe de informações sobre essas pessoas é o Serviço de Obras Sociais da cidade (S.O.S.). Neste foi possível a caracterização de 30 portadores de deficiência física, que utilizam cadeira de rodas. Este número expressa apenas uma pequena parcela da população deficiente da cidade; dada através dos cadastros e trabalhos das assistentes sociais.

4.2 Limeira

Limeira está localizado a 154 quilômetros a noroeste da capital, na região central do Estado de São Paulo e pertence à Região Administrativa de Campinas. De acordo com Censo 2000 do IBGE a cidade possuía 249.046 habitantes, mas Dados da Contagem do IBGE de 2004 indicam uma população de 270.223 habitantes. A cidade caracteriza-se por ser industrializada, tendo também forte setor comercial e de serviços. Na agricultura destacam-se a laranja e a cana-de-açúcar. (LIMEIRA, 2006)

A cidade de Limeira dispõe desde 13 de setembro de 1999 de uma legislação específica sobre acessibilidade a edificações e ao espaço urbano. Por via do Decreto Nº 207, sancionado pelo então prefeito Pedro Teodoro Kühn, tratou-se sobre a adequação das edificações à pessoa portadora de deficiência e dá outras providências (LIMEIRA, 1999). O Decreto Nº 207 veio para efeito de aplicação do disposto na Lei Nº 2.859, de 25 de setembro de 1997, que incorpora ao Código de Obras as normas relativas à acessibilidade de deficientes físicos às edificações - NBR 9050.(CARVALHO e POLETI, 2003).

Limeira conta ainda com uma subcomissão de acessibilidade cujo principal objetivo é elaborar uma Lei Base que corresponda às expectativas de todos os interessados. A subcomissão é composta de funcionários de Secretaria de Planejamento além de representantes das associações e instituições locais que trabalham com os portadores de deficiência. A idéia é que a nova lei venha garantir justiça e igualdade, permitindo que sejam levados em conta os conceitos de acessibilidade de todos e para todos, inclusive sob o olhar do próprio portador de deficiência.(CARVALHO e POLETI, 2003).

A nova legislação deverá considerar os aspectos regionais e locais da comunidade e direcionar as futuras implantações de maneira mais efetiva, o que hoje não ocorre com a vigente. Futuramente, espera-se que desta subcomissão possa surgir uma Comissão Permanente de Estudos de Acessibilidade que será responsável pelo Plano Municipal de Acessibilidade, semelhantemente aos desenvolvidos nas cidades de São Paulo e Ribeirão Preto.(CARVALHO e POLETI, 2003).

Na cidade de Limeira não há nenhum levantamento oficial sobre a população portadora de deficiências físicas, mas há uma associação local que reúne os deficientes físicos da cidade. A AINDA - Associação Integrada de Deficientes e Amigos – é freqüentada por 74 pessoas com deficiências diversas. Os freqüentadores participam de atividade de artesanato, aulas de informática, além de contar com fisioterapeuta e psicóloga. Todos os portadores de deficiência para freqüentar a AINDA precisam ter um mínimo de autonomia, pois não existem pessoas para ajudá-los em tarefas básicas como ir ao banheiro e comer.

A AINDA tem um trabalho no qual se disponibiliza para ajudar em projetos de adaptações de edificações para acessibilidade de deficientes físicos gratuitamente. Segundo a coordenação da associação é uma forma de incentivar quem quer fazer as adaptações, mas não tem assistência técnica com conhecimento no assunto.

5 METODOLOGIA APLICADA

Tecnicamente embasados na NBR 9050 normalizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994), atenta-se para os preceitos do desenho universal, fixando padrões e critérios que visam propiciar às pessoas portadoras de deficiências, condições seguras e adequadas de uma acessibilidade autônoma. Além disso, considerou-se a Lei 10.098 de dezembro de 2000, na qual o Governo Federal estabeleceu normas gerais para a promoção da acessibilidade em todo o território nacional.

A acessibilidade foi avaliada conforme os parâmetros propostos pela NBR 9050, utilizando-se da metodologia aplicada por ALTHEMAN e POLETI (2001) na cidade de Pedreira, SP, onde os autores desenvolveram uma Ficha de Análise (Figura 1) com base nos itens da Norma:

Local: Ficha nº: Categoria:
1) Circulação: (<input type="checkbox"/>) Adequada (<input type="checkbox"/>) Inadequada
2) Acesso: Rampas (<input type="checkbox"/>) Inexistente (<input type="checkbox"/>) Adequado (<input type="checkbox"/>) Inadequado
3) Sanitários e Vestiários: (<input type="checkbox"/>) Inexistente (<input type="checkbox"/>) Adequado (<input type="checkbox"/>) Inadequado
4) Estacionamentos: (<input type="checkbox"/>) Inexistente (<input type="checkbox"/>) Adequado (<input type="checkbox"/>) Inadequado
5) Sinalização: (<input type="checkbox"/>) Inexistente (<input type="checkbox"/>) Adequado (<input type="checkbox"/>) Inadequado
6) Local de Atendimento: (<input type="checkbox"/>) Inexistente (<input type="checkbox"/>) Adequado (<input type="checkbox"/>) Inadequado
7) Observações: (<input type="checkbox"/>) Não há (<input type="checkbox"/>) Há – pág.

Figura 1 - Ficha de Análise com base nos seguintes itens da Norma

Os itens foram analisados da seguinte forma:

- 1) Circulação:** foram analisadas as adequações das vias de circulação no tocante as larguras nominais, alterações de cotas superiores a 1,5cm, áreas para manobras, larguras das portas, etc.
- 2) Acesso:** neste verificou-se as disposições de no mínimo um acesso vinculado à circulação principal e de emergência, a inclinação e comprimentos das rampas conforme o item 6.4 da NBR 9050.
- 3) Sanitários e Vestiários:** foram observadas a disposição das barras de apoio, altura e espaçamento dos vasos, as larguras nominais dos sanitários, a abertura das portas, etc.

4) Estacionamentos: verificou-se localização, número de vagas, dimensões e outros conforme o item 8.3 da Norma.

5) Sinalização: foi avaliada a sinalização dos itens citados acima conforme a descrição do item 10 da NBR 9050.

6) Local de Atendimento: trataram-se acerca do mobiliário, em geral de atendimento, como balcões e guichês, tendo sua variação conforme o estabelecimento.

Cada local foi analisado com todos os itens da Ficha, utilizando-se de trena metálica para a certificação das medidas lineares e, na verificação das inclinações das rampas, empregara-se um conjunto composto por gabarito triangular de madeira e um nível de mão (ALTHEMAN e POLETI, 2001).

5.1 – Material

Nos levantamentos realizados foram utilizados: trena metálica, gabarito de madeira e nível de mão.

A trena serviu para a verificação de medidas lineares de portas, corredores entre outras.

O gabarito com inclinação de 12,5% - máxima inclinação permitida na norma – que colocado e oposto à rampa como mostra a figura 03 forma uma base plana para o nível, podendo assim observar se a inclinação da rampa está adequada (A); inadequada, com inclinação superior (B); inclinação inferior (C).

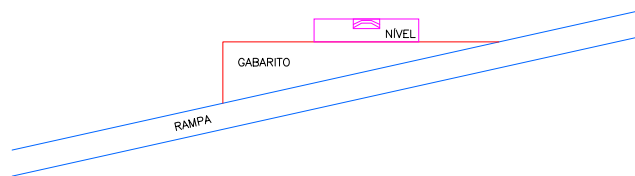
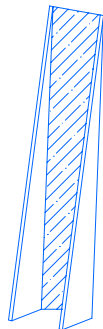
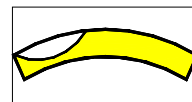
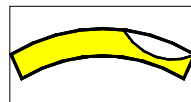
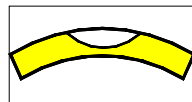


Figura 2 – Perspectiva do gabarito

Figura 3 – Uso do gabarito



(A)

(B)

(C)

Figura 4 – Detalhe da leitura do nível de mão

5.2 - Levantamento de campo

Os estabelecimentos analisados “in loco” foram escolhidos por amostragem, observando quantidade, variedade e localização. Infelizmente a SePlan não possuía um plano de obras de adaptações nem um cadastro de controle dos pontos já adaptados ou a serem executados, e por isso pôde nos indicar apenas alguns poucos lugares.

Diante disso procurou-se abranger na amostra para análise alguns locais de uso público mais freqüente agrupando-os nas categorias abaixo:

- a-) Prestação de Serviço:** estabelecimentos de atendimento a população em geral, tais como Prefeitura, biblioteca pública, estação rodoviária, supermercados e banco.
- b-) Turismo/Lazer:** praças, parques, estádios, praças esportivas, locais de eventos, praças de turismo, museus, teatros e outros;
- c-) Educação:** todas as edificações de ensino fundamental, médio, superior e profissionalizante; públicos e privados;
- d-) Saúde:** hospitais, clínicas, consultórios médicos e centros setoriais de atendimento;
- e-) Passeio Público:** calçadas e afins.

a-) Prestação de Serviço

Tabela 01 – Dados dos locais de Prestação de Serviço em Pedreira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Biblioteca Municipal	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Cia. de Energia (caixas)	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Paço Municipal (caixas)	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Serviço de Obras Sociais	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Cemitério Municipal	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Velório Municipal	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Correios – Vila São José	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Posto de Atend. Trabalhador	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Correios – Centro	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Estação Rodoviária	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Cartório Eleitoral	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Fórum	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Juizado Especial Cível	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Ciretran	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Supermercado I	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Supermercado II	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inadequado	Inadequado	Inadequado
Câmara Municipal	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado

Tabela 02 – Dados dos locais de Prestação de Serviço em Limeira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Biblioteca Municipal	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Cia. de Água e Esgoto	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Prefeitura Municipal	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Cemitério Municipal	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Velório Municipal	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Correios – Av. Piracicaba	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Correios – Centro	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Estação Rodoviária	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Cartório Eleitoral	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Fórum	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Supermercado I	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Supermercado II	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inadequado	Inadequado	Inadequado
Supermercado III	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Supermercado IV	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inadequado	Inadequado	Inadequado
Supermercado V	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Secretaria de Cultura	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Secretaria de Segurança Pública	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
CEPROSOM	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
2ª Delegacia de Polícia	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Shopping	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado	Inadequado	Inadequado

Não enquadrado
 Inexistente
 Adequado
 Inadequado

Tabela 03 – Dados das Agências Bancárias em Limeira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Estacionamentos	Caixa
Agência 1 – Av. Piracicaba	Inadequado	Inexistente	Adequado	Inadequado
Agência 2 – Av. Piracicaba	Inadequado	Inexistente		Inadequado
Agência 3 – Av. Piracicaba	Inadequado	Inexistente		Inadequado
Agência 4 – Centro	Adequado	Inexistente		Inadequado
Agência 5 – Centro	Inadequado	Inexistente		Inadequado
Agência 6 – Centro	Adequado	Inexistente		Inadequado
Agência 7 – Centro	Adequado	Inexistente		Inadequado
Agência 8 – Centro	Adequado	Inexistente		Inadequado
Agência 9 – Centro	Inadequado	Inexistente		Inadequado
Agência 10 – Centro	Adequado	Adequado		Inadequado
Agência 11 – Centro	Adequado	Inexistente		Inadequado
Agência 12 – Centro	Adequado	Inexistente		Inadequado
Agência 13 – Centro	Adequado	Inexistente		Inadequado
Agência 14 – Centro	Adequado	Inexistente		Inadequado
Agência 15 – Centro	Adequado	Inexistente		Inadequado
Agência 16 – Centro	Inadequado	Inexistente		Inadequado

Não enquadrado
 Inexistente
 Adequado
 Inadequado

b-) Turismo/Lazer

Tabela 04 – Dados dos locais de Turismo Pedreira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Ponto Turístico Via Marginal	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Av. Vanderley Vicentim	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inadequado
Pça. Cel. João Pedro	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inadequado
Centro L. Amadeu Canesso	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inadequado

Inexistente
 Adequado
 Inadequado

Tabela 05 – Dados dos locais de Lazer Pedreira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Ginásio de Esporte Sta Sofia	Inadequado	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Ginásio Clube Náutico	Inadequado	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Centro Cultural Municipal	Adequado	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Pça de Esporte Luis Geraldo	Inadequado	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Bosque Municipal	Inadequado	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Estádio Municipal	Inadequado	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Boulevard do Rio Jaguari	Adequado	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Centro Comunitário Jd. S. Nilo	Inadequado	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado

Não enquadrado
 Inexistente
 Adequado
 Inadequado

Tabela 06 – Dados dos locais de Turismo/Lazer Limeira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Teatro Vitória	Inadequado	Inexistente	Inadequado		Inexistente	Inadequado
Museu	Inadequado	Inexistente	Inexistente		Inexistente	Inadequado
Palacete Levy	Inadequado	Inexistente	Inexistente		Inexistente	Inadequado
Gruta	Inadequado	Inexistente			Inexistente	
Igreja Nª Sª da Boa Morte	Adequado	Inexistente	Inexistente		Inexistente	
Cinema	Inadequado	Inexistente	Inexistente		Inexistente	Adequado
Ginásio “Vô Lucato”	Inadequado	Inexistente	Inexistente		Inexistente	

Não enquadrado
 Inexistente
 Adequado
 Inadequado

c-) Educação





Tabela 07 – Dados dos locais de Educação em Pedreira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Escola Arnaldo Rossi	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Escola Cel. João Pedro	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Escola Luis Bortolletto	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Escola João Emilio Begalli	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Pré-escola Gerson Ornellas	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Escola Morvan Dias	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Escola Maria H. Armigliato	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Escola João Alvarenga	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Escola Hortência Novo	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Escola Integral	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Escola Humberto Piva	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Apae	Adequado	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
S.a.m.u.c.a.	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente

 Inexistente  Adequado  Inadequado

Tabela 08 – Dados dos locais de Educação em Limeira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Organização Einstein	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Colégio Brasil	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
ETE Dr. Trajano de Camargo	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
COTIL	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente
CESET	Inadequado	Adequado	Inexistente	Adequado	Adequado	Inexistente
EMEIF Limeira	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente

 Não enquadrado  Inexistente  Adequado  Inadequado

d-) Saúde

Tabela 09 – Dados dos locais de Saúde em Pedreira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Clínica de Fisioterapia I	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Clínica de Fisioterapia II	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Hospital – pronto socorro	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Hospital – atendimento	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Clínica Médica I	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Clínica Médica II	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Clínica Médica III	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Central de Saúde/consultas	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Central de Saúde/fisioterap.	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Central de Saúde/odonto	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Posto Saúde – Jd Triunfo	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Posto Saúde – Jd. Andrade	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Posto Saúde – Jd. Sta Clara	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Posto Saúde – Jd Marajoara	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Centro Apoio Psicossocial	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Asilo	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado

Tabela 10 – Dados dos locais de Saúde em Limeira

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Hospital Humanitária	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Medical	Adequado	Adequado	Inexistente	Inexistente	Adequado	Adequado
Santa Casa – Pronto Socorro	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Santa Casa – Consultas	Adequado	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Posto Morro Azul	Inadequado	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado

UNIMED						
Centro de Especialidades						
Centro de Especialidades (novo)						
Clínica de Fisioterapia						

Não enquadrado
 Inexistente
 Adequado
 Inadequado

e-) Passeio Público

Em Pedreira durante todo o levantamento em campo, se analisou o passeio público, com maior ênfase na zona central. Em toda a cidade, foram encontradas somente duas rampas de rebaixo do passeio público (ver Anexos) e que se encontram fora das especificações da norma. Ademais, os únicos rebaixos encontrados foram os das garagens, configurando assim, um quadro de inacessibilidade neste item.

Na área central, bem como nas vilas, o passeio público é em muito obstruído por diferenças de cotas superiores a 1,5cm e com larguras estreitas, cerca de 0,70m. A irregularidade da pavimentação encontrada é um enorme agravante. Há trechos, principalmente no centro da cidade, com buracos, dificultando o trajeto de cadeiras de rodas.

A cidade possui várias pontes pênséis espalhadas pelo perímetro urbano e que reduzem o percurso dos pedestres ao acesso local. Dessas pontes, apenas uma oferece acessibilidade; porém sem condições de garantir segurança ao deficiente que dela se utiliza. As demais rampas se apresentaram com inclinações elevadas, barras verticais de contensão e escadas, o que impossibilita a utilização com cadeiras de rodas.

Na avaliação do passeio público em Limeira escolhemos como amostra um trecho da região central da cidade, onde ocorre a maior concentração de serviços oferecidos. Dentro dos limites do trecho escolhido para avaliação foram analisadas 152 rampas de ligação entre o passeio e a rua. Todas essas estavam junto à faixa de pedestre, mas não necessariamente alinhadas com o extremo da faixa mais distante do cruzamento.

Em se tratando da largura menos de 5% das rampas atendia as dimensões previstas em norma, o restante é em geral bem estreito e não possui o afunilamento lateral podendo-se perceber claramente as mudanças abruptas de nível entre a superfície e a rampa. No levantamento realizado, quanto à inclinação da rampa de rebaixamento 98 rampas apresentam inclinação maior que 12,5% , 48 apresentam inclinação menor e 6 rampas não foram enquadradas tamanhas eram as irregularidades que continham – buracos e até degraus.

O passeio apresenta ainda problemas como: revestimento inadequado – uma espécie de caco que reveste muitas praças no centro e grande parte das calçadas; o estreitamento devido a tapumes de obras e mesmo devido a edificações existentes que avançam o passeio; o embaixamento causado pelo mobiliário urbano e outros; desníveis na superfície devido a rampas de garagens ou degraus e irregularidades principalmente buracos.

5.3 Análise Geral dos Dados dos Levantamentos em Campo

Na comparação dos 58 locais analisados em cada cidade, têm-se os seguintes valores:

Tabela 11 – Distribuição geral por item analisado na cidade de Pedreira

Situação* \ Itens	1 Circulação	2 Acesso	3 *Sanitários	4 Estacionamento	5 *Sinalização	6 Locais Atend.
Inexistentes	-	34	11	27	54	-
Inadequados	31	14	44	30	03	40
Adequados	27	10	02	01	01	15
Não Enquadrados	-	-	01	-	-	03

* Não estão incluídas as verificações das agências bancárias e farmácias, pois nestes somente o item acesso foi analisado.

Tabela 12 – Distribuição geral por item analisado na cidade de Limeira

Situação* \ Itens	1 Circulação	2 Acesso	3 *Sanitários	4 Estacionamento	5 *Sinalização	6 Locais Atend.
Inexistentes	-	17	28	24	34	-
Inadequados	29	22	08	06	04	46
Adequados	29	19	01	06	03	08
Não Enquadrados	-	-	05	22	01	04

* Não estão incluídas as verificações das agências bancárias

6 CONCLUSÕES

Pedreira apresenta um baixo quadro de adequações. Embora não se tenha um levantamento oficial dos deficientes na cidade, os números apresentados são significativos e o assunto deve ser tratado com relevância. A inadequação, presente na maioria dos locais analisados, bem como a inexistência; pode ser atribuída ao fato da legislação municipal não exigir que seja contemplada a acessibilidade. O desconhecimento da norma, pelos profissionais da construção civil é clara nas construções recentes, onde se contemplam alguns itens e se excluem outros, ou ainda, são construídos inadequadamente.

O quadro da cidade carece de pequenas obras. O poder público pode sanar em muito essas carências, através de um levantamento inicial dos portadores de deficiência física da cidade, para uma caracterização de seus principais trajetos e a adequação em curto prazo do passeio e prédios públicos, priorizando a caracterização feita. Os locais turísticos, pela frequência de pessoas que recebem, também devem ser priorizados. A reestruturação do Código de Obras da cidade deve ser feita no intuito de que este passe a contemplar a acessibilidade, referenciando a NBR 9050 de 1994.

Em Limeira notou-se num contexto geral que falta bom senso na promoção da acessibilidade às edificações. Verificaram-se muitos casos de sub-dimensionamento de sanitários e inexistência de barras de apoio, por exemplo. As rampas têm padrões impróprios de largura e inclinação. Falta critério no rebaixamento de guias e há muitos estreitamentos de passeios por vários motivos.

A cidade de Limeira peca na inclusão do portador de deficiência à sociedade quando falamos em arquitetura e meio urbano. A implantação do Decreto nº 207 parece não ter saído do papel, mas demonstrou-se uma preocupação dos órgãos oficiais em torná-lo mais eficiente. A criação de uma comissão especial para aprimorar a legislação existente comprova que o interesse é real, e que existe uma consciência sobre a importância de se analisar a situação efetivamente.

Fica claro que a regulamentação de critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência física ou com mobilidade reduzida, por exemplo, de nada valem se não houver fiscalização por parte do Poder Público.

Muitas cidades tiveram sucesso nas adaptações para permitir o acesso de portadores de deficiência, entre elas o Rio de Janeiro, Manaus e Goiânia. É claro que apesar dos pontos positivos todas essas ações estão em caráter progressivo e não só eliminando barreiras arquitetônicas, mas rompendo também as barreiras sociais.

No desenvolvimento deste trabalho percebeu-se que a concepção de ambientes acessíveis não só para portadores de deficiência, mas para os idosos, obesos, grávidas e pessoas com restrição de mobilidade seja ela temporária ou permanente é sempre a melhor solução. Passamos a trabalhar então com o conceito de desenho universal, que visa atingir o maior número de pessoas possível e não apenas deficientes físicos.

9 BIBLIOGRAFIA

NBR9050 (1994) - **Acessibilidade de pessoas portadoras a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos**. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Rio de Janeiro.

ALTHEMAN, D. e POLETI, E. R. (2001)-**Estudo da acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência aplicado à cidade de Pedreira SP conforme a NBR 9050**. IX Congresso de Iniciação Científica. da Unicamp. Campinas.

BRASIL. Governo Federal. **Ministério da Justiça, A Proteção Constitucional das Pessoas Portadoras de Deficiência**, página da Web: www.mj.gov.br , acesso em 22/11/2002.

CARVALHO, F. S. e POLETI, E. R. **Avaliação da Implantação e Atuação das Leis de acessibilidade a deficientes no Município de Limeira, 2003**

LIMEIRA - www.limeira.sp.gov : acesso em 01/04/2006

PEDREIRA - www.pedreira.sp.gov : acesso em 01/04/2006

PEDREIRA, Prefeitura Municipal de. **Código de Obras e Urbanismo. Pedreira, novembro de 1985.**

DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA DISTRIBUIÇÃO DE CARGA URBANA: UM MODELO BASEADO NO *BALANCED SCORECARD*

F. Giacobbo, M. B. Gonçalves e A. G. Novaes

RESUMO

As empresas de distribuição de carga urbana desenvolvem, muitas vezes, suas atividades nos complexos e conturbados centros comerciais das grandes cidades. Nesse sentido, além da procura incessante por reduções dos custos operacionais e um melhor nível de serviço a ser oferecido aos seus clientes, as empresas vêm-se pressionadas, tanto pelo governo como, também, pela sociedade a desenvolverem políticas de sustentabilidade com objetivos sociais e ecológicos. Este estudo visa apresentar uma adaptação do modelo gerencial clássico *Balanced Scorecard*, apresentado por Kaplan e Norton (1992), com o objetivo de desenvolver indicadores de sustentabilidade e, também, definir um conjunto de etapas que poderão auxiliar na concepção dos mesmos. O estudo de caso foi realizado num distribuidor de sorvetes localizado no estado do Rio Grande do Sul (Brasil), tendo como resultado a criação de indicadores de sustentabilidade adaptados à estratégia da empresa.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento acentuado das empresas, utilizando-se de práticas algumas vezes pouco ecológicas, tem ocasionado, em muitos casos, danos ao meio ambiente e à qualidade de vida das pessoas. Com isso, governo e sociedade passaram a ter uma visão crítica em relação às atividades desenvolvidas pelas empresas. Nesse contexto, as empresas de distribuição de carga urbana, no desenvolvimento de suas atividades nos grandes centros comerciais, muitas vezes, geram um movimento excessivo de veículos (com o propósito de atingir um nível de serviço adequado a seus clientes), tornando-se agentes criadores de subprodutos negativos, interferindo diretamente na qualidade de vida das pessoas e, também, ocasionando a degradação ambiental. Porém, o oferecimento de níveis de serviço adequados aos seus clientes é fator determinante para que a empresa possa manter-se competitiva e rentável para seus acionistas.

Segundo Dornier *et al* (2000), as empresas que reagem às forças externas da sociedade e do governo, de forma proativa, conseguem obter uma vantagem competitiva perante seus concorrentes. A utilização de indicadores de sustentabilidade poderá auxiliar o processo de integração dos interesses econômico-financeiros da empresa com as expectativas do governo e da sociedade. Assim, o objetivo deste estudo é apresentar uma adaptação do modelo gerencial clássico *Balanced Scorecard*, apresentado por Kaplan e Norton (1992), visando o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade e, também, definindo um conjunto de etapas que poderão auxiliar na concepção dos mesmos. O modelo adaptado será aplicado ao caso de um distribuidor de sorvetes possibilitando, assim, avaliar sua eficácia na função de auxiliar os gestores no processo de tomada de decisão.

Após esta breve introdução, o estudo está estruturado em cinco seções. Inicialmente, é apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento do mesmo; na segunda seção é realizada uma abordagem conceitual sobre distribuição urbana, sustentabilidade na distribuição urbana e *Balanced Scorecard*; na terceira seção é apresentado o modelo de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade; na quarta seção é detalhado o resultado do estudo de caso e, na seqüência, são apresentadas as considerações finais.

2 METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como um estudo de caso exploratório que, de acordo com Yin (2001), remete-nos a possibilidade de estudar determinado assunto em seu ambiente natural, compreendendo a natureza e a complexidade do processo em discussão e proporcionando teorias a partir da prática. Para Yin (2001), a aplicação de um estudo de caso é a estratégia preferida quando o pesquisador pretende investigar questões do tipo “como” e “por que”, tendo pouco controle sobre os eventos. Ainda, Yin (2001), afirma que o estudo de caso pode ser complementado com o estudo exploratório que, segundo Malhotra (2001), tem como principal objetivo o fornecimento de critérios sobre a situação-problema enfrentada pelo pesquisador e sua compreensão, possibilitando o desenvolvimento de um processo de pesquisa flexível e não estruturado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Distribuição Urbana

A distribuição urbana compreende todo o processo de movimentação de mercadorias de forma organizada dentro do território urbano (Dutra, 2004). Muitas empresas de distribuição de carga desenvolvem suas atividades nos grandes centros urbanos que apresentam como características, segundo Ma (2001), fluxo intenso de veículos com congestionamentos crescentes, inadequação da estrutura viária e dos locais de carga e descarga e restrições legais por parte dos agentes de trânsito que inviabilizam o fluxo dos veículos de carga em determinados horários. Além disso, apresenta-se um aumento na frequência de reposição de estoques e de entregas devido a uma diminuição da área de estocagem ou à inexistência da mesma no ponto de venda do cliente.

Para Quispel (2002) os principais problemas causados pela distribuição de carga urbana são a poluição, os ruídos ocasionados pela movimentação dos veículos, os congestionamentos, o predomínio do modal rodoviário com consumo de combustíveis fósseis não renováveis, desperdício de energia ocasionada por tempo perdido, entrada de veículos em locais não autorizados causando danos aos centros urbanos, criando obstáculos aos pedestres e aumentando os riscos de acidentes.

A dificuldade na distribuição de carga urbana atinge diretamente as empresas como, também, as pessoas que moram ou trabalham nos centros urbanos e o governo local. As empresas, devido aos congestionamentos, restrições dos agentes de trânsito, acesso viário impróprio para o deslocamento fluente dos veículos e falta de estacionamento para carga e descarga, podem ter seus custos operacionais aumentados e, além disso, podem não estar conseguindo oferecer um nível de serviço que atenda as expectativas de seus clientes. As pessoas que moram ou trabalham nos centros urbanos tem sua qualidade de vida prejudicada devido aos reveses ocasionados pelo tráfego de veículos e o governo local fica

com a difícil tarefa de equacionar o desenvolvimento sustentável da região atendendo aos interesses comuns.

3.2 Sustentabilidade na Distribuição Urbana

Segundo a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (*World Commission on Environment and Development*-WCED), o desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que vai ao encontro das necessidades do presente sem comprometer a capacidade de resolução das mesmas às futuras gerações (*CENTRE FOR SUSTAINABLE TRANSPORTATION*, 2001). O desenvolvimento sustentável, segundo Hesse (1995), apresenta cinco objetivos fundamentais: i) conservação de recursos para garantir a demanda de recursos naturais para as gerações presentes e futuras; ii) processos construtivos para garantir que o desenvolvimento e o uso de edificações esteja em harmonia com o ambiente natural; iii) qualidade do ambiente para prevenir ou reduzir processos que degradam ou poluem o ambiente, protegendo a capacidade regenerativa dos ecossistemas e garantindo a qualidade de vida; iv) igualdade social para prevenir qualquer desenvolvimento que aumente a disparidade entre ricos e pobres e encorajar o desenvolvimento que reduza as desigualdades sociais; v) participação política para mudar valores, atitudes e comportamentos, encorajando o aumento de participantes nas decisões políticas.

Ainda segundo Hesse (1995), o setor de transporte é um importante campo para implantar estratégias de sustentabilidade por provocar muitos problemas ambientais, sociais e econômicos, como poluição do ar, emissão de gases, demanda por terra e infra-estrutura, entre outros. Desta forma, são necessárias estratégias para melhorar a eficiência, a aceitabilidade e a sustentabilidade do transporte de carga urbana. O primeiro estágio de mudança através de um sistema mais sustentável envolve decisões de escala geográfica, através dos quais a sustentabilidade é considerada (isto é, global, internacional, nacional, regional ou local) e a identificação de impactos econômicos, ambientais e sociais existentes nestas áreas. Desta forma, é necessário estabelecer objetivos pelos quais pretende-se reduzir estes impactos. Os objetivos podem ser baseados em pesquisas científicas, sendo necessário conhecer o nível dos impactos e as relações entre os impactos e as conseqüências nocivas.

Dado que os impactos surgem de atividades diferentes, é necessário considerar a contribuição de cada uma destas e decidir quais ações possam ajudar a reduzir o nível de impacto causado por cada atividade na mesma proporção, ou, se os impactos de certas atividades poderiam ser reduzidos mais que de outras. As definições dos objetivos de redução de impactos são problemas que podem dificultar o estabelecimento dos impactos que poderiam ser aplicados e o que constituiria um objetivo de redução apropriado. Se objetivos satisfatórios podem ser estabelecidos, então o segundo estágio exigirá ações para diminuir o atual nível dos impactos. Uma vez determinadas quais as atividades serão submetidas a ações, é necessário formular medidas apropriadas (por exemplo, proibições, restrições, medidas fiscais, etc.) e determinar quão estritas serão estas medidas para alcançar seus objetivos (por exemplo, nível de taxas, extensão das restrições, duração das proibições, etc.). O terceiro estágio requer a resolução dos conflitos entre os objetivos. Estes podem envolver conflitos entre os impactos (a redução de um impacto pode aumentar outro), como também podem envolver conflitos entre objetivos econômicos e ambientais, ou objetivos sociais e ambientais. Por exemplo, no caso do transporte de carga,

o mesmo é essencial para o funcionamento econômico, mas também causa vários impactos que ameaçam a sustentabilidade ambiental na cidade.

3.3 *Balanced Scorecard*

O *Balanced Scorecard* (BSC) traduz a missão e a estratégia das empresas num conjunto de medidas de desempenho servindo de base para a gestão estratégica e tendo como foco de análise quatro perspectivas: financeira, cliente, processos internos e aprendizado e crescimento (Kaplan e Norton, 1992). O BSC possibilita que as empresas acompanhem o desempenho financeiro e, também, auxilia no desenvolvimento de capacidades e ativos intangíveis que, muitas vezes, são necessários para o crescimento e a competitividade futura.

Kaplan e Norton (1996a) destacam que o BSC possibilita a localização dos processos mais críticos desenvolvendo-os de forma que trabalhem para a obtenção de um desempenho superior atendendo os interesses dos clientes e acionistas. O BSC tem um maior destaque quando utilizado para promover a mudança organizacional que é fundamental no processo de desenvolvimento competitivo da empresa. É importante destacar que o BSC é um processo desenvolvido com base na premissa de estratégia como hipótese, buscando o deslocamento da empresa de uma posição atual para uma posição futura desejável, mas de certa forma, incerta (Kaplan e Norton, 1996b). É necessário que a estratégia seja claramente definida e comunicada a toda a empresa, conectando-a aos vetores de mudança, promovendo uma nova cultura baseada no desempenho. O BSC deve estar ancorado em uma série de relações de causa e efeito originadas da estratégia, incluindo estimativas de tempo de resposta e graus de correlação entre as suas médias.

A adaptação da estrutura tradicional do BSC, com a inclusão da perspectiva de sustentabilidade no modelo que abrange as perspectivas: financeira, dos clientes, dos processos internos e do aprendizado, poderá auxiliar o processo estratégico das empresas que desenvolvem a distribuição de carga urbana no momento que deverão adaptar-se ao novo cenário mundial propenso a defender o crescimento sustentável com uma melhor qualidade de vida para a sociedade e a preservação do meio ambiente.

4 MODELO

4.1 Modelo de Desenvolvimento de Indicadores de Sustentabilidade

O modelo de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade é apresentado na Figura 1. O modelo tem como objetivo apresentar uma estrutura que possibilite a adequação dos indicadores de desempenho (financeiros, clientes, processo internos, aprendizado e crescimento, sustentabilidade) à estratégia empresarial (visão e missão) de forma que o processo conduza a empresa na busca por um melhor nível de serviço ao cliente, adequado às expectativas dos mesmos como, também, proporcionando a rentabilidade esperada por seus acionistas na execução das atividades que envolvem a distribuição urbana.

No contexto da empresa, o processo de desenvolvimento dos indicadores relacionados às quatro perspectivas deverá estar sob a influência dos indicadores da perspectiva de sustentabilidade que, por sua vez, é influenciada pelas pressões externas originadas da sociedade e, também do governo. É importante ressaltar que as pressões externas, na

maioria das vezes, não podem ser contornadas ou modificadas por ações diretas da empresa e, sim, devem ser acatadas sem alterações.

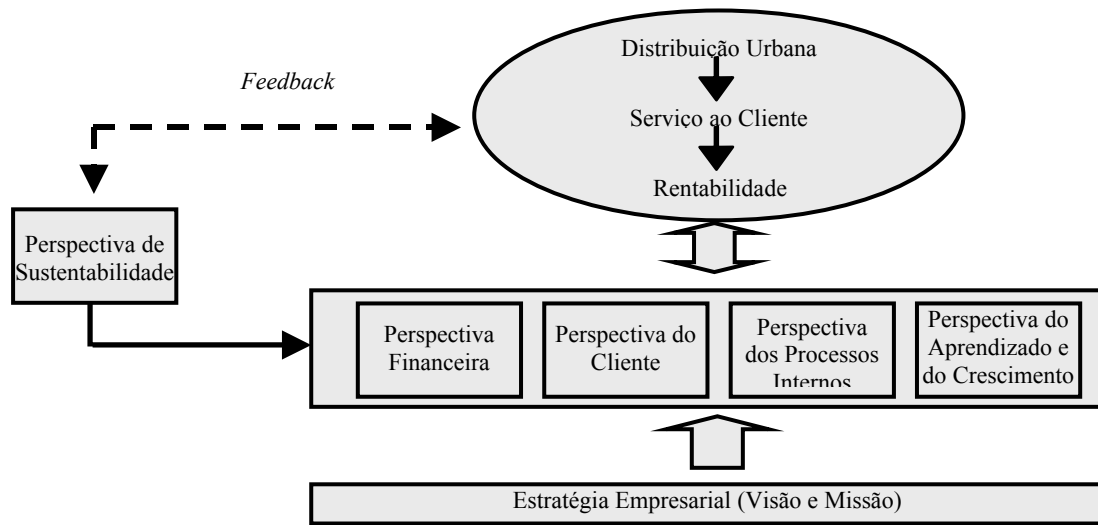


Fig. 1 – Modelo de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade na distribuição urbana. Modelo adaptado de Kaplan e Norton (1992).

4.2 Etapas para o Desenvolvimento do Modelo

Para a implantação do modelo de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade na distribuição urbana sugere-se o desenvolvimento de algumas etapas que são apresentadas a seguir:

Etapa 1 – Analisar o planejamento estratégico da empresa observando os fatores-chave (que podem impactar de forma significativa as operações da empresa) buscando determinar os objetivos estratégicos que serão o alicerce para a implantação do modelo de sustentabilidade na distribuição urbana.

Etapa 2 – Analisar, através de observações *in loco*, as atividades executadas em todo o processo de distribuição urbana da empresa com o intuito de se ter pleno conhecimento do funcionamento operacional da unidade.

Etapa 3 – Avaliar, com a direção e o corpo gerencial da empresa, como as atividades desenvolvidas no processo de distribuição urbana estão impactando a sociedade e o meio ambiente. Neste momento deve-se, também, verificar a existência de restrições legais (impostas pelo governo) que possam afetar a execução de determinadas atividades por parte da empresa.

Etapa 4 – Identificar as atividades que agregam valor ao cliente e verificar se as mesmas estão sofrendo algum tipo de restrição ambiental, social ou legal que exijam adequações para que possam ser desenvolvidas normalmente. Em caso positivo, procurar fazer com que as adequações sejam percebidas pelos clientes como um diferencial no nível de serviço prestado, resultando em benefícios para os mesmos. Para o processo de determinação das atividades que agregam valor ao cliente pode-se utilizar ferramentas como o Custeio Baseado em Atividade (*Activity Based Cost – ABC*) (Cooper, 1988), complementado pelo Gerenciamento Baseado em Atividade (*Activity Based Management – ABM*) (Kaplan e Cooper, 1998), nas empresas que utilizam estes sistemas ou, também, através de pesquisa de campo junto aos clientes.

Etapa 5 – Determinar, para cada uma das perspectivas (financeira, cliente, processos internos, aprendizado e crescimento, sustentabilidade) os objetivos estratégicos a serem utilizados na implantação do modelo de sustentabilidade.

Etapa 6 – Determinar os indicadores que serão utilizados para mensurar o desempenho da empresa em relação aos seus objetivos estratégicos. É importante, também, determinar as relações de causa e efeito, derivadas dos objetivos estratégicos, buscando uma melhor adequação dos indicadores à estratégia da empresa.

Etapa 7 – Apresentar e esclarecer o funcionamento dos indicadores desenvolvidos para todos os funcionários e agentes envolvidos. O conhecimento detalhado do funcionamento dos indicadores por todos os envolvidos pode auxiliar no funcionamento correto do modelo de sustentabilidade.

Etapa 8 – Aplicar os indicadores que compõem o modelo de sustentabilidade analisando o comportamento do mesmo e, também, apurando os resultados apresentados. É importante verificar, neste momento, se os resultados contemplam os objetivos estratégicos definidos na Etapa 5.

Etapa 9 – Desenvolver o *feedback* do processo. Assim, correções e adaptações poderão ser efetuadas no projeto com o propósito de determinar as providências a serem tomadas no curto prazo a fim de que os resultados desejados no longo prazo sejam alcançados.

5 ESTUDO DE CASO

5.1 Empresa Foco do Estudo

O estudo de caso aplicando o modelo de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade na distribuição de carga urbana realizou-se em uma empresa distribuidora de sorvetes situada na cidade de Passo Fundo (RS). A empresa atende 660 clientes nas regiões Norte e Missões do Rio Grande do Sul, e mais o Oeste de Santa Catarina. Devido às características do produto distribuído e, também, ao segmento de clientes que se busca atingir, os pontos de vendas (que precisam ser abastecidos) localizam-se, na maioria das vezes, nos centros das cidades e locais de grande fluxo de veículos e pedestres.

Realizou-se a aplicação utilizando o modelo proposto seguindo-se as etapas indicadas para o desenvolvimento do mesmo. O estudo tornou-se viável pelo fato de que a empresa ofereceu acesso integral a todas as informações necessárias para o seu desenvolvimento bem, como, autorizou o acompanhamento *in loco* de todo o processo de distribuição, desde o distribuidor até o ponto de venda.

5.2 Aplicação e Resultados

No primeiro momento, Etapa 1, realizou-se a análise do planejamento estratégico da empresa observando-se os fatores-chave e determinando o direcionamento do estudo. A visão e missão da empresa foram identificadas como segue: Visão – “Ser reconhecido, permanentemente, como distribuidor referencial pela qualidade dos produtos e serviços prestados sendo o melhor e um dos maiores no seu segmento”; Missão – “Oportunizar aos clientes bons negócios oferecendo e distribuindo produtos alimentícios de excelente qualidade com bom atendimento e com a atenção voltada ao benefício do bem comum”. Ainda, na análise do planejamento estratégico, verificou-se os princípios que regem a empresa. Princípios: i) Qualidade dos produtos; ii) Total respeito às leis e normas; iii) Desenvolvimento de programas de melhoria buscando o crescimento humano da equipe; iv) Atenção com a linguagem, postura e comportamento diante dos clientes; v) Preservação da imagem conquistada através do bom atendimento, da qualidade e pontualidade; vi) Conscientização da qualidade no bom relacionamento com os clientes para a formação da verdadeira parceria.

Tanto na missão (... e com a atenção voltada ao benefício e ao bem comum) como nos princípios (total respeito às leis e normas; preservação da imagem ...) verificou-se que a empresa, de certa forma, tem a preocupação com o desenvolvimento sustentável de suas atividades de distribuição, fato confirmado em entrevista com os diretores e gerentes da empresa. Desta forma, a empresa está ciente e concorda com a importância do desenvolvimento sustentável na distribuição urbana.

Na Etapa 2, verificou-se *in loco* todo o processo de distribuição desde os carregamentos dos caminhões até a entrega final no ponto de venda. Inicialmente, os romaneios de carga, após ter sido realizado todo o processo de venda do produto (realizado pela equipe de vendas), são entregues ao setor de expedição responsável pelos carregamentos dos caminhões. Neste instante, os caminhões já estão com os baús frigoríficos na temperatura ideal para o carregamento do sorvete (aproximadamente - 15° C) sendo realizado o carregamento na doca de acesso à câmara fria de estocagem.

Depois de realizado o carregamento são emitidas as notas fiscais com as quais o próprio motorista, juntamente com o vendedor da região onde será efetuada a distribuição, efetua a ordenação das entregas dos pedidos. O critério de ordenação é iniciar as entregas seguindo a mesma ordem utilizada pelo vendedor no momento da venda e, se for necessário, antecipar ou postergar alguma entrega por motivo de restrições como, por exemplo, horário de abertura ou fechamento do ponto de venda, nível de estoque na conservadora no ponto de venda ou restrições de trânsito.

Com o caminhão carregado e a ordenação de entregas realizada, o veículo desloca-se para o bolsão de entrega efetuando o abastecimento dos pontos de venda. Surge neste ponto, o problema de acesso aos centros comerciais altamente congestionados e com restrições de estacionamento e de horários de acesso. O caminhão é frequentemente obrigado a estacionar longe do ponto de venda, ocasionado atraso nas entregas e dificultando a transferência do produto do caminhão para a conservadora (freezer para armazenagem do sorvete). É realizado o abastecimento da conservadora, conforme *layout* padrão, sendo retirados os produtos com problemas (quebrados, embalagens danificadas, etc.) e também, a limpeza da mesma tirando os excessos de gelo e verificação das condições do motor, tampas e borrachas de vedação. Concluídas todas as entregas, o caminhão retorna para o distribuidor com as devoluções e com os produtos com problemas que são descarregados e retornam para a câmara fria de estocagem (no caso de devolução) ou são encaminhados ao local autorizado pelos órgãos legais para destruição (no caso dos produtos com problemas).

Na Etapa 3 analisou-se juntamente com a direção e a gerência e, também, através do acompanhamento *in loco*, como as atividades desenvolvidas no processo de distribuição urbana poderiam estar impactando negativamente a sociedade e ao meio ambiente. Verificou-se que o barulho produzido pelo motor a diesel do baú frigorífico de alguns veículos poderia estar causando desconforto às pessoas próximas aos locais de descarga. Dificuldades de acesso aos centros urbanos e problemas de restrições de horários em alguns pontos de venda, poderiam causar um aumento significativo no consumo de combustíveis e pneus dos veículos causando desperdício de um recurso natural não renovável (petróleo). A utilização do gás Freon 12 nas conservadoras e nos baús frigoríficos dos caminhões poderiam agredir o meio ambiente por conter CFC que é um componente nocivo à camada de ozônio.

No momento de identificar as atividades que poderiam estar sofrendo algum tipo de restrição ambiental, social ou legal, Etapa 4, verificou-se que, em alguns casos específicos, as restrições de horário de acesso dos veículos aos centros urbanos estavam causando atrasos nas entregas, diminuindo o nível de serviço oferecido ao cliente. Identificou-se que a entrega, sendo feita pontualmente, é considerada uma atividade que agrega valor para o cliente através das informações geradas pelo *Activity Based Cost* (ABC) e o *Activity Based Management* (ABM) utilizado pela empresa. A utilização de veículos utilitários (com menor capacidade de carga) foi uma forma encontrada para a entrega nos centros urbanos com restrições de horário garantindo assim a entrega pontual do produto e satisfazendo as necessidades dos clientes.

Na Etapa 5, identificaram-se, para cada uma das perspectivas (financeira, cliente, processos internos, aprendizado e crescimento e sustentabilidade), os objetivos estratégicos a serem utilizados na implantação do modelo de sustentabilidade e, após, determinaram-se os indicadores de desempenho (Etapa 6) para cada perspectiva, bem como, suas respectivas relações de causa e efeito. Nesse momento, buscou-se a integração de todos os objetivos estratégicos (e seus indicadores) de forma que possam atuar como impulsionadores de desempenho ajustados à estratégia da empresa. Os objetivos estratégicos e seus indicadores foram os listados a seguir:

Diminuir os Custos Operacionais – O indicador de desempenho determinado para este objetivo estratégico é o percentual semestral de redução de custos tendo como base os índices gerados pelo Custeio ABC utilizado pela empresa. Com a diminuição dos custos operacionais espera-se um aumento da rentabilidade da empresa.

Diversificar a Linha de Produtos para Incremento da Receita – O indicador de desempenho determinado é o resultado da expressão 1.

$$DP = \frac{\text{novos produtos}}{\text{produtos existentes}} \cdot 100 \quad (1)$$

em que:

DP: diversificação de produto

Com a diversificação do portfólio de produtos busca-se um aumento de receita que poderá contribuir para o aumento da rentabilidade do negócio. A diversificação, se focada nas necessidades dos clientes, poderá ser um diferencial competitivo para a empresa na conquista de novos mercados ou no aumento do *market share*.

Aumentar a Participação na Conta Total do Cliente – A empresa busca aumentar sua participação na conta total do cliente desenvolvendo um nível de serviço superior ao da concorrência ao mesmo tempo em que oferece um produto com qualidade. Muitos pontos de vendas têm sua conta dividida entre dois ou mais fornecedores, desta forma, um bom atendimento pode resultar em um aumento do nível de compra ou, até mesmo, em uma exclusividade de atuação no ponto de venda. O indicador de desempenho utilizado para este objetivo estratégico é o resultado da expressão 2.

$$CT = \frac{\text{vendas totais}}{\text{n}^\circ \text{ clientes}} \cdot p \quad (2)$$

em que:

CT: conta total

A variável p indica o percentual de aumento de vendas que a empresa pretende alcançar sendo, neste caso, um aumento de vinte por cento ao ano. Com o aumento do nível de compra de cada cliente busca-se aumentar a receita da empresa. É interessante, neste momento, a empresa dispor de informações sobre o potencial do ponto de venda em questão para que o percentual de aumento não seja erroneamente dimensionado.

Aumentar a Carteira de Clientes Rentáveis Através de Parcerias – O indicador de desempenho para este objetivo estratégico é originado pelo resultado da aplicação do Custeio ABC complementado pelo Custeio ABM utilizados pela empresa. Através de parcerias, a empresa atuará de forma direta no desenvolvimento do cliente através de treinamento e orientação com o propósito de aumentar os níveis de comercialização do produto nos pontos de vendas. Os clientes também receberão treinamento sobre o produto e padrões de acondicionamento com o objetivo de manter a qualidade dos mesmos, evitando possíveis trocas e devoluções. Vale ressaltar que a quantidade de trocas e devoluções de produtos afeta diretamente a rentabilidade da empresa. Aumentando-se a carteira de clientes rentáveis a empresa espera aumentar a rentabilidade promovendo a continuidade de suas atividades no mercado de atuação. A empresa está trabalhando intensamente junto aos clientes de pequeno porte que, historicamente, são os clientes de maior rentabilidade.

Aumentar a Velocidade do Ciclo do Pedido – O indicador de desempenho utilizado é apresentado pelo resultado da expressão 3.

$$VCP = \frac{\text{n}^\circ \text{ pedidos processados}}{\text{horas}} \quad (3)$$

em que

VCP : velocidade do ciclo do pedido

Quanto maior for o número de pedidos processados por hora melhor será o desempenho deste indicador. É imprescindível que o aumento do número de pedidos processados não seja acompanhado do aumento de erros no ciclo do pedido. A empresa busca com o aumento da velocidade do ciclo do pedido incorporar uma vantagem competitiva perante seus concorrentes. O cliente, reconhecendo que este processo agrega valor ao serviço, poderá manter (ou aumentar) seu nível de compra, possibilitando o retorno financeiro para a empresa.

Diminuir Falhas na Troca de Informações entre Setores – O indicador de desempenho utilizado para mensurar este objetivo estratégico é apresentado pelo resultado da expressão 4.

$$FTI = \frac{\text{n}^\circ \text{ de falhas}}{\text{informações totais}} \cdot 100 \quad (4)$$

em que

FTI : falha na troca de informação

Para determinar o resultado do indicador de desempenho serão utilizadas como base as informações geradas no período de um mês. Quanto menor o resultado percentual apurado, melhor será o nível de desempenho deste indicador. A empresa busca, com a diminuição do número de falhas, gerar um melhor fluxo de informações oportunizando a todos os setores condições de tomar decisões acertadas nos processos internos de forma a propiciar um efeito positivo no nível de serviço a ser oferecido ao cliente.

Aumentar a Produtividade dos Funcionários – Em relação à produtividade dos funcionários, o indicador de desempenho determinado é apresentado pelo resultado da expressão 5.

$$PF = \frac{\text{vendas totais}}{\text{n}^\circ \text{ de funcionários}} \quad (5)$$

em que

PF: produtividade dos funcionários.

Como a empresa investe em treinamento para todos os seus funcionários, este indicador de desempenho apresenta um papel fundamental na avaliação do retorno que os mesmos estão apresentando em relação ao investimento em recursos humanos. Quanto maior o índice resultante da expressão 5 melhor o desempenho da equipe. A empresa busca investir em treinamento, capacitando seus funcionários, com o intuito de aumentar a produtividade geral na busca por um melhor atendimento ao cliente e uma maior rentabilidade.

Intensificar a Reciclagem Estratégica de Funcionários – O indicador de desempenho utilizado é o resultado da expressão 6.

$$RE = \frac{\text{n}^\circ \text{ reciclagem estratégica}}{\text{n}^\circ \text{ de gerentes}} \cdot 100 \quad (6)$$

em que

RE: reciclagem estratégica

No ambiente competitivo e com rápidas mudanças, faz-se necessário a constante atualização do corpo gerencial da empresa. Assim, busca-se proporcionar aos mesmos treinamentos e atualizações que possibilitem aumentar as chances de êxito no processo de tomada de decisão. Este indicador será utilizado com avaliações semestrais e servirá de base para o planejamento de novos treinamentos para os gerentes da empresa.

Aumentar o Uso de Tecnologias Limpas – O indicador de sustentabilidade utilizado para este objetivo estratégico é apresentado através do resultado da expressão 7.

$$TL = \frac{\text{veículos (tl)}}{\text{veículos}} \cdot 100 \quad (7)$$

em que

TL: tecnologias limpas

A empresa, buscando adaptar-se ao processo de desenvolvimento de políticas de sustentabilidade, iniciou a implementação de ações que visam a redução dos impactos causados pelas atividades de distribuição. Os veículos de tecnologia limpa são equipados com baús frigoríficos que utilizam o Gás HFC134a (ecologicamente correto) e, também, motores elétricos (em substituição aos motores a diesel). A utilização do Gás HFC134a contribui na preservação da camada de ozônio e os motores elétricos dos baús frigoríficos contribuem na redução dos índices de poluição do ar e poluição sonora. Pretende-se vincular as políticas de sustentabilidade adotadas pela empresa com sua imagem de forma que seja reconhecida como uma entidade que respeita o meio ambiente e a sociedade. É importante ressaltar que a imagem da empresa está fortemente representada pelos veículos de distribuição que apresentam, em toda extensão dos baús frigoríficos, um adesivo com imagens dos produtos e logomarca institucional.

Intensificar o Uso Sustentável de Recursos Naturais – Os indicadores de sustentabilidade utilizados para este objetivo estratégico são apresentados através dos resultados das expressões 8 e 9.

$$SRN_1 = \frac{\text{consumo de pneus}}{\text{km total}} \cdot 100 \quad (8)$$

$$SRN_2 = \frac{\text{consumo de combustível}}{\text{km total}} \cdot 100 \quad (9)$$

em que

SRN_i , $i=1,2$: uso sustentável de recursos naturais.

Através do treinamento da equipe de motoristas, instruindo-os para que desenvolvam uma condução econômica dos veículos e, também, com a aquisição de novos veículos com tecnologia avançada em termos de proteção ao meio ambiente a empresa busca intensificar o uso sustentável dos recursos naturais não-renováveis ao mesmo tempo em que busca diminuir seus custos operacionais, podendo melhorar sua rentabilidade.

Após a definição dos indicadores de desempenho e sustentabilidade, apresentou-se o funcionamento dos mesmos para funcionários e agentes envolvidos no processo (Etapa 7). O sucesso da implantação, bem como do desenvolvimento correto do modelo de sustentabilidade dependerá do entendimento e colaboração de todos os envolvidos. Os indicadores foram implementados (Etapa 8) e serão analisados nos prazos definidos pela direção e gerência da empresa. Por se tratar de informações de caráter estratégico, a empresa solicitou que os valores finais não fossem divulgados. A solicitação não interfere no estudo, pois o objetivo principal é o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade. Ao final, tem-se o processo de *feedback* (Etapa 9), garantindo que o ciclo de informações mantenha-se constantemente atualizado facilitando o processo de verificação e atualização do modelo, tornando-o uma fonte de informação confiável para o processo de tomada de decisão estratégica.

6 CONCLUSÕES

Atualmente, o tema “sustentabilidade” ganha destaque nas discussões que envolvem a área de transportes e logística. Pressões vindas por parte da sociedade e governo estão influenciando de forma significativa as empresas, fazendo-as tomarem decisões estratégicas diferenciadas buscando resguardar a imagem corporativa perante seus clientes, buscando garantir a permanência no mercado de atuação. A busca por um desenvolvimento sustentável faz com que as empresas repensem sua forma de gerenciar o negócio, demandando novas fontes de informações que possibilitem uma base sólida para a tomada de decisão.

Neste estudo, buscou-se apresentar uma adaptação do modelo gerencial clássico *Balanced Scorecard* colaborando no desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade que fossem congruentes com as estratégias organizacionais e, também, com o intuito de promover a integração dos mesmos em busca de resultados positivos. Indicadores, estes, que devem auxiliar no processo decisório no momento que se apresentam como uma ferramenta capaz de explicitar os resultados das ações estratégicas desenvolvidas pela empresa.

O desenvolvimento do estudo de caso com a aplicação do modelo em uma empresa de distribuição de sorvetes, que desenvolve suas atividades nos centros conturbados das grandes cidades, contribuiu de forma significativa para a verificação da eficácia do modelo

em proporcionar uma integração de indicadores de ordem financeira com indicadores de sustentabilidade. Atuando de forma conjunta, os indicadores possibilitam à empresa desenvolver as atividades de distribuição urbana proporcionando um nível de serviço ao cliente adequado com o retorno financeiro desejado por seus acionistas, ao mesmo tempo em que busca adaptar-se às novas condições impostas pelo governo e sociedade. Neste estudo apresentou-se um modelo gerencial de indicadores de desempenho que visa contemplar a perspectiva de sustentabilidade como fator influenciador na estratégia empresarial relacionada ao processo de distribuição de carga urbana. A contribuição acadêmica é verificada pela integração dos estudos sobre *Balanced Scorecard* com a temática que envolve a sustentabilidade na distribuição urbana.

Por fim, é importante comentar que o desenvolvimento de indicadores deve atender aos anseios específicos, adaptando-se ao planejamento estratégico e sendo congruente com o setor de atuação de cada empresa. Como se trata de um modelo que tem sua concepção iniciada através do entendimento da visão e missão da empresa e, também, desenvolve-se permeando o planejamento estratégico da mesma, faz-se necessário um total apoio por parte dos acionistas e direção da empresa para que possa ser executado. Será oportuno o desenvolvimento de outras pesquisas em outros setores empresariais buscando o aperfeiçoamento e a generalização do modelo proposto.

REFERÊNCIAS

- Centre For Sustainable Transportation (2001) **Sustainable transportation monitor** nº 5, novembro.
- Cooper, R (1988) The rise of activity-based costing – Part one: What is an activity-based cost system? **Journal of Cost Management**, vol. 2.
- Dornier, P. P.; Ernst, R.; Fender, M. e Kouvelis, P (2000) **Logística e operações globais**. São Paulo: Atlas.
- Dutra, N.G.S (2004). **O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas**. Tese de doutorado apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. Outubro.
- Hesse, M (1995) Urban space and logistics: on the road to sustainability? **World Transport Policy & Practice**, vol. 1, nº 4, p. 39-45.
- Kaplan, R.S. e Cooper, R. (1998). **Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo**. São Paulo: Futura.
- Kaplan, R.S. e Norton, D.P. (1992) The balanced scorecard – Measures that drive performance. **Harvard Business Review**, janeiro-fevereiro, p. 71-79.
- Kaplan, R.S. e Norton, D.P. (1996a) Using the balanced scorecard as a strategic management system. **Harvard Business Review**, janeiro-fevereiro, p. 75-85.
- Kaplan, R.S. e Norton, D.P. (1996b) Linking the balanced scorecard to strategy. **California Management Review**, vol. 39, nº 1, p. 53-79.
- Ma, L. (2001) Urban goods (off)loading chain. **NECTAR Conference on 6 European Strategies In The Globalising Markets; Transport Innovations, Competitiveness and Sustainability in the Information Age**, 16-18 maio, Finlândia: Helsinki.
- Malhotra, N.K. (2001) **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman.
- Quispel, M. (2002) Active partnerships; the key to sustainable urban freight transport. **European Conference on Mobility Management**, maio.
- Yin, R.K. (2001) **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO MUNICÍPIO DE BARREIRINHAS - PLANEJAMENTO URBANO E MUNICIPAL -

G. M. Marques

RESUMO

As cidades periféricas, isoladas, pobres e mesmo possuindo atrativos naturais e turísticos apresentam frágeis processos de desenvolvimento e são vulneráveis aos interesses e ao controle do capital, como é o caso de Barreirinhas no Maranhão. A estrada de acesso e a divulgação de suas atrações naturais promoveram o crescimento do turismo local e de empreendimentos, porém sem nenhum planejamento. Como resultado, ocorreu uma expansão desordenada com a dispersão de assentamentos causando graves impactos ambientais e o surgimento de especulação imobiliária. Assim, é necessário que sejam criadas condições para a implantação e gestão de um processo de desenvolvimento apropriado, com sensibilidade à realidade da economia local, das atrações naturais, das condições social e urbana. Este trabalho apresenta estratégias de desenvolvimento sustentável para o caso em questão, bem como busca diretrizes de desenho urbano como forma de promover a qualificação do espaço e de atrair investimentos adequados ao meio.

INTRODUÇÃO

As cidades e sociedades periféricas, isoladas, e em estágio de desenvolvimento modesto e rudimentar situadas em regiões pobres dos países de terceiro mundo são alvos fáceis para os interesses e controle capitalista sobre suas potencialidades econômicas. As elites dessas localidades agem como os principais agentes de tal dominação, contribuindo para a obstrução de um processo adequado de desenvolvimento sustentável.

A cidade de Barreirinhas no Estado do Maranhão apesar de seu isolamento geográfico, e de sua estagnação econômica e fragilidade social, é conhecida por seus atrativos naturais e por sua proximidade com o Parque Nacional dos Lençóis. A chegada do acesso rodoviário a esta cidade e a divulgação de suas atrações naturais promoveram o turismo local, porém, este crescimento foi desprovido de um planejamento adequado e foi marcado por uma presença de investidores e também da elite local que buscaram, ambos, interesses pela implantação de diversos tipos e escalas de empreendimentos. Além disso, o cenário local, com total ausência de infra-estrutura urbana e fragilidade institucional e social, não está promovendo a integração e a sinergia entre ações e investimentos, públicos e privados, porém, tem induzido novos empreendimentos a buscarem posições longe da cidade, junto aos atrativos naturais, em velocidade acelerada.

Os resultados são: a expansão desordenada, os impactos ambientais e a especulação imobiliária, sem esquecer a falta de priorização para as principais vocações e necessidades

locais. Ou seja, vemos a implantação de um modelo de crescimento urbano e econômico sem compromisso com as carências, prioridades, características e dependências locais.

O crescimento em curso está longe de ser uma referência de desenvolvimento sustentado, ou uma “ação de tornar um meio humano mais avançado ou mais organizado” (Crowther, 1995, p. 318), ou, em uma visão mais complexa, um “processo multidimensional, que envolve a reorganização e a reorientação completa dos sistemas econômico e social” (Todaro, 1994, p.98). O processo de crescimento local não está promovendo incremento nas estruturas, nos comportamentos, nas instituições, na economia, na redução das desigualdades e nem na erradicação da miséria, como recomenda Todaro (1994), e conseqüentemente, a questão humana não está sendo enfatizada, como argumenta Mabogunje (1989) nesses casos.

Assim, é necessário que sejam criadas condições para a ruptura dessa realidade e para a busca de meios de desenvolvimento, e dessa maneira, este trabalho estuda estratégias de promoção de uma cidade periférica de uma região de interesse ambiental e turístico, em um estado pobre de um país subdesenvolvido, no caso Barreirinhas, no Estado do Maranhão, combinando crescimento econômico com a preservação da natureza e a redução da pobreza.

CONTEXTO AMBIENTAL E SANEAMENTO

O Município de Barreirinhas possui 2.477 Km² de área, distando aproximadamente 345 km de São Luís. Está localizado na região Nordeste do Estado do Maranhão, e possui uma população de 39.669 habitantes. Destes, 13.209 têm seus domicílios na zona urbana e 26.460 na zona rural (IBGE, Censo Demográfico 2000).

Barreirinhas possui características ambientais peculiares. Grande parte da cobertura natural é de solo arenoso, em sua maioria composto por dunas e paleodunas, sendo que aproximadamente 40% do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, com 155.000 (cento e cinquenta e cinco mil hectares), se localiza dentro dos limites do município. Além disso, existem abundantes recursos hídricos, tais como rios, riachos, igarapés, cursos d’água subterrâneos e o oceano Atlântico no litoral (GEDE, 2000).

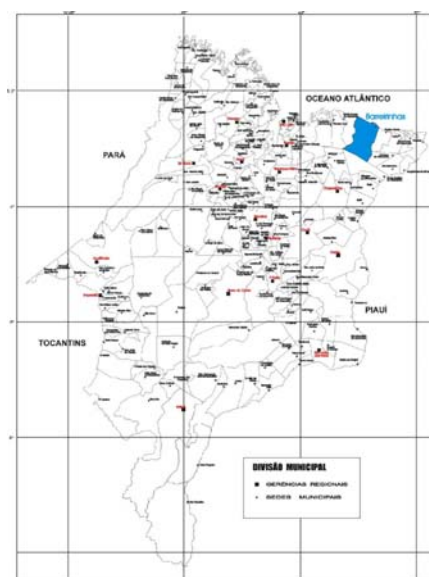


Figura 1 -Mapa de Localização do município de Barreirinhas
Fonte: www.zee.ma.gov.br

Todo este cenário retrata a exuberância e a fragilidade do local, pois o dinamismo deste ecossistema muitas vezes é incompatível com as atividades humanas, e é exatamente neste ponto que o planejamento se faz necessário, viabilizando a ocupação das áreas, sem que haja perda dos potenciais turísticos e ambientais, que hoje constituem as principais atividades econômicas do local (GEPLAN, 2000).

Em Barreirinhas e na sua região, existem áreas em que é possível a ocupação humana sem geração de danos ou impactos graves ao meio ambiente. Porém, a maior parte das áreas possui ecossistemas dinâmicos e frágeis, conseqüentemente, a ocupação humana não se sustenta, pois nesses casos, além de agredir o meio, os assentamentos promovem insegurança aos próprios usuários e até prejudicam a economia do município, como é o exemplo das dunas livres e dos manguezais mostrados nas ilustração 2 , que é importante acervo natural de grande atrativo turístico da região.



Figura 2 - Foto do Caburé - Rio Preguiça e o mar, ao fundo os Pequenos Lençóis.
fonte: www.zee.ma.gov.br

A região entre a cidade de Barreirinhas e o Caburé é banhada pelo rio Preguiças. Esta área é a de maior interesse turístico, devido ao seu esplendor e à sua proximidade com os lençóis e com a foz do rio. É portanto uma área vulnerável à especulação imobiliária e ao crescimento predatório. Dessa forma, em respeito à realidade dos recursos naturais levantados ao longo das margens do rio e adjacências, foram criadas regiões de conservação ambiental e de interesse turístico com restrições, recomendações de usos e ocupações definidas em lei (GMarques 2003).

A proposta estabelece graduação de utilização e ocupação em harmonia com o meio e coerente com o desenvolvimento econômico e a qualidade ambiental, possibilitando a manutenção do turismo integrado a outras atividades mais intimamente relacionadas com a população local. Neste sentido, o plano, entre outras questões, induz a necessidade de integração e a compatibilização de ações e também de programas de valorização ambiental desenvolvidos pelos órgãos públicos, bem como de estabelecer normas, índices, critérios, métodos e padrões de extração, utilização e manejo dos recursos naturais.

Assim, há a criação de regiões estratégicas de conservação ambiental e de interesse turístico, tanto para os povoados localizados próximos à foz do rio Preguiças e ao Parque Nacional dos Lençóis, tais como o Caburé e a Ponta de Brasília; bem como para as margens do rio Preguiças e Adjacências, conforme ilustra figura 4 abaixo. Nestas regiões o plano induz a um desenvolvimento com baixos índices de densidade demográfica e com instrumentos rigorosos de preservação ambiental, através de vários mecanismos, tais como: limite de taxas de ocupação, estabelecimento de normas, índices, critérios, métodos e padrões de saneamento, desenvolvimento de sistemas individualizados e coletivos, normatização de meios adequados de coleta, seleção e destino final de lixo e efluentes e abastecimento de água potável, estabelecimento de afastamento de no mínimo 01 km de distância entre ancoradouros e atracadouros, criação de zonas de preservação ambiental, reserva de áreas para aterro controlado do povoado de Mandacaru e para aterro Sanitário de Barreirinhas.

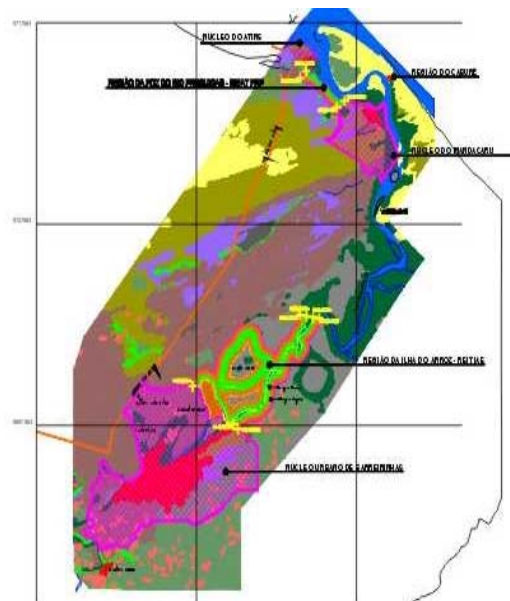


Figura 3 - Regiões Estratégicas de Conservação Ambiental e de Interesse Turístico do Caburé, Ponta de Brasília, Margens do Rio Preguiças, Adjacências e Perímetro Urbano (vermelho).

Fonte: GMarques, 2003.

Dentro do perímetro urbano da sede de Barreirinhas, o Plano Diretor visa promover o pleno desenvolvimento das atividades turísticas e das demais atividades, de maneira integrada e sustentada. Os mesmos valores e preocupações, como a conservação das águas e da biodiversidade da região são adotados no zoneamento da sede do município, como podemos observar mais à frente no Zoneamento da Cidade de Barreirinhas, (GMarques, 2003).

A REALIDADE SOCIAL E ECONÔMICA

Podemos citar como atividades pioneiras na economia do município a pecuária, o beneficiamento do pescado, do caju, do buriti e de outras espécimes nativas, além de hortifrutigranjeiros, artesanato e apicultura . Em 1959, podemos destacar a fabricação de aguardente de cana e de mandioca e a construção de usinas para beneficiamento de arroz, salga e de pescado, além do estabelecimento da indústria salineira que começava a se desenvolver em pequena escala.

Segundo Paula (1997), no período de 1991 a 1995, a cultura do caju apresentou um significativo crescimento, com destaque para a CAJUMAR (mini-fábrica de beneficiamento da castanha), que surge como uma perspectiva de crescimento econômico para o município. O que representaria uma maior circulação de capital e arrecadação de impostos para a administração municipal não se efetiva, pois a fábrica nunca foi ativada.

Atualmente, a economia da maioria da população é sustentada basicamente por atividades relacionadas à extração vegetal (carnaúba, buriti, coco da baía, lenha, madeira e carvão vegetal), ao artesanato da fibra de buriti, ao cultivo da castanha de caju, além da pesca, da farinha de mandioca, do turismo, do pequeno comércio varejista e da agropecuária de subsistência, sendo que, em alguns casos, vem ocorrendo declínio de produção, como ilustra a tabela abaixo, em virtude da falta de aprimoramento técnico, de capital de giro e de capacidade de transporte (EMBRAPA, 2003).

Tabela I – comparativo produção agrícola do município nos anos de 1995 e 2000.

Produtos	Produção - 1995	Produção – 2000
Mandioca	95.820 ton.	15.298 ton.
Milho	4.032 ton.	836 ton.
Feijão	1.085 ton.	264 ton.

Fonte: SEBRAE, 2002.

A partir da década de 90 surgiram iniciativas de marketing e promoção dos Lençóis Maranhenses, além da construção da estrada de acesso ao município. Em decorrência destas iniciativas, o turismo apresentou índices expressivos no crescimento de visitantes. Porém, por outro lado, houve redução na taxa de permanência destes, pois em 1999 foi registrada a presença de 5.290 turistas que permaneceram em média 2,8 dias na cidade, já em 2001, 12.100 turistas visitaram a cidade permanecendo uma média de 1,67 dias (GEDE – 2003).

Sobre esta atividade, cabe observar que um pólo turisticamente bem sucedido, tal como pretendido para o município em questão, se relaciona geralmente à boa qualidade de vida e estada de seus cidadãos e visitantes, ofertas de serviços e atrativos variados para serem consumidos e utilizados, sobretudo as atividades correlatas ao advento do turismo exigem qualificação social. No entanto, essa realidade está distante das possibilidades dos moradores locais na atualidade, pois apesar do turismo ter chegado ao local, o retorno qualitativo ambiental e principalmente social do município foi quase nulo, inexistindo assim desenvolvimento no sentido amplo do seu entendimento.

Os entendimentos sobre a matéria também incluem aspectos sobre o meio ambiente, sociologia e psicologia, pois de acordo com Goulet (1971), qualquer mobilização neste sentido deve considerar alguns componentes básicos tais como preservação da natureza, auto-estima e liberdade, princípios costumeiros e eficientes para mover uma sociedade de um estado subdesenvolvido para uma posição melhor. Goulet (1971) acredita ainda que o crescimento econômico intenso e a distribuição igualitária de seus benefícios são extremos conduzidos por fatores mais globais conhecidos, tais como; acúmulo de capital, crescimento populacional e progresso tecnológico, e muitas vezes são externos às condições locais, sobretudo em regiões pobres e periféricas de países subdesenvolvidos.

Argumenta-se, também, que as políticas de desenvolvimento devem considerar a melhoria da produção, do nível de vida, das oportunidades de trabalho e de fatores não econômicos,

tais como a organização do poder e das instituições (Todaro, 1994). Estes aspectos podem incluir ainda a reorganização fundiária, a estratificação social, a estrutura de crédito, o acesso à saúde e à educação, a simplificação da burocracia governamental e a reavaliação das atitudes das elites econômica e política, todos ainda cruciais e insolúveis no caso em estudo.

Diante dessas visões, o Plano de Desenvolvimento Municipal de Barreirinhas visa estimular a manutenção e o aparecimento de outras atividades econômicas que venham a fazer interface com a atividade turística, tornando o município mais estável economicamente. Para tanto, será necessário investir na educação da população local e em pesquisa para o uso adequado dos recursos naturais disponíveis.

A educação está concentrada apenas na instrução elementar primária, oferecida primordialmente à população residente e adjacente à sede, o que indica uma deficiência no atendimento da população da zona rural. As matrículas apresentaram crescimento nos últimos anos, como demonstra a tabela abaixo, no entanto, o ensino ainda é precário, pois não existem escolas profissionalizantes, além disso, a taxa de escolaridade de ensino médio da população é de apenas 4,48%, e a de alfabetização somente de 61,4%, de acordo com o IBGE - 2000.

Tabela II: Matrículas na Sede do Setor Educacional

Ano	Matrículas no Ensino Fundamental	Matrículas no Ensino Médio
1991	1º grau - 8 947 matrículas	2º grau - 104 matrículas
1995	1º grau - 10.609 matrículas 2º grau - 245 matrículas	2º grau - 245 matrículas
2002	Ensino fundamental 13.310 matrículas Ensino médio - 604 matrículas	Ensino médio - 604 matrículas

Fonte: GDH, 2000.

A saúde apresenta crescimento na oferta de leitos, como vemos abaixo, contudo, ainda é pouco, pois alguns índices, como da mortalidade infantil estimada em 92,33% óbitos por mil habitantes, apontam a urgência de investimentos neste setor. Além disso, não há maternidade nem posto de assistência da previdência social (INSS), a estrutura da rede de saúde do município conta com somente um hospital, dois centros de saúde e três laboratórios, e até 2003 havia apenas três médicos na cidade, permanecendo, cada um deles, 15 dias por mês na cidade.

Tabela III - Oferta de leitos hospitalares no município:

Ano	Número de leitos	Leito per capita
1991	4 (quatro)	7.370 hab./leito
1992	42 (quarenta e dois)	702 hab./leito
1995	45 (quarenta e cinco)	736 hab./leito
1997	45 (quarenta e cinco)	695 hab./leito
2000	45 (quarenta e cinco)	881 hab./leito
2001	76 (setenta e seis)	521 hab./leito

Fonte: GDH, 2000.

A saúde também é comprometida pela baixa qualidade das instalações das moradias, pois, de acordo com o IBGE (2000), do total de 7.725 domicílios, apenas 1.907 têm seu abastecimento de água através da rede geral, 4.280 por poços ou nascentes, e 1.538 têm outra fonte de abastecimento. Além disso, desse total de domicílios, 3.083 não possuem banheiro ou sanitários, contrapondo-se aos 4.642 restantes. O abastecimento de água

potável ocorre apenas na sede, esta, por sua vez, não dispõe de esgotamento sanitário e as obras para este fim estão paralisadas. Segundo levantamento do Programa de Agentes Comunitários de Saúde em todo o município, apenas 4,73% possuem torneira em casa, 16,60% utilizam torneiras coletivas e 71,01% utilizam outras fontes de consumo, (CONSULPLAN, 2001). A energia elétrica chega a 75% dos lares urbanos e a 25% na população rural, e nos povoados é comum a presença de geradores movidos a querosene para a produção de energia elétrica individual para cada residência.

No geral, os moradores de Barreirinhas ainda vivem num estágio de vida modesto e com baixos índices de qualidade de vida, o que, de uma certa maneira, afasta a integração dos moradores com a atividade turística. Contudo, vimos melhorias em curso, na área urbana, nos setores da saúde, educação e infra-estrutura de água e esgoto, e estas ações já produzem reflexos, como o crescimento na população urbana de 43,3% contra 15,1% da população rural em 2000 (IBGE, 2000). Essa transformação, Este crescimento, por outro lado, também resulta da incapacidade agrícola de absorção de mão de obra, das dificuldades das atividades de sobrevivência da população rural, da concorrência pesqueira no litoral da região por barcos de empresas de outros estados, do advento recente do turismo no município e da implantação de instalações voltadas ao atendimento de visitantes, como pousadas e restaurantes.

As propostas do Plano Diretor de Barreirinhas e da lei de zoneamento, parcelamento, usos e ocupação do solo buscam, entre outras preocupações, a organização do espaço urbano, bem como a ascensão econômica e social, com o objetivo de que a população local possa efetivamente se envolver no processo de transformação e usufruir os benefícios em curso. Para isso, é necessário haver compatibilização de demanda e oferta das necessidades básicas, indução de investimentos privados junto à sede combinado com a redução de ocupações em áreas ambientais virgens, capacitação humana, geração de renda e trabalho, reserva de zonas, espaços e equipamentos voltados aos interesses coletivos e usos mistos com integração de atividades culturais, de lazer, comércio, valorização paisagística, transporte, esporte, educação, saúde, hospedagem e serviços públicos.

Incluídas também nas propostas estão a criação de zonas e de espaços de interesse social estabelecendo diretrizes, normas e referências para desenvolvimentos de ações e programas específicos, nas áreas de saneamento, infra-estrutura, preservação da natureza da sede, dos povoados e regiões próximas às áreas de interesse ambiental, como veremos mais detalhadamente à frente. Acredita-se que os investimentos privados serão atraídos para o meio urbano pelo ordenamento e pelo desenvolvimento da cidade e, conseqüentemente, as reservas naturais ficarão menos vulneráveis às ocupações de novos empreendimentos e assentamentos.

DESENVOLVIMENTO URBANO

Nos itens anteriores percebemos que em Barreirinhas as ocupações e assentamento são dispersos, frágeis socialmente, sem infra-estrutura e muitas vezes próximos às reservas naturais. Além disso, os principais povoados de Barreirinhas e a sede são integrados basicamente pela via fluvial. Estes apresentam um recente, acelerado e desordenado crescimento em função da nova facilidade de acesso ao município, do advento do turismo e da intensa atividade imobiliária num contexto ambiental, institucional e social bastante

frágil, que por sua vez, gera uso e ocupação do solo descontrolado, tanto no meio rural como no urbano.

O turismo vem tornando-se um grande agente de transformação sócio-econômica, ambiental, e da paisagem urbana, algumas vezes colocando em risco o meio ambiente e a integridade dos habitantes e da região. Por outro lado, em função dessa atividade, Barreirinhas tem recebido importantes iniciativas de infra-estrutura urbana, como por exemplo, aterro sanitário, rede de água e esgoto, estação de tratamento, além de novo aeroporto; no entanto todas essas obras estão paralisadas.

Há necessidade de preparação do município para o processo de desenvolvimento turístico, limitando ocupações e expansões próximas às reservas ambientais e ampliando possibilidades na sede. No entanto, esta providência ainda é considerada desinteressante a moradores e visitantes em função dos contextos existentes de infra-estrutura, serviços e realidade social serem frágeis e desordenados. A construção de um cenário turístico atraente exige um programa de investimentos complexo em várias áreas (Hartshorn, 1992), que inclui melhoria dos indicadores sociais, serviços, transportes, infra-estrutura, acomodação, arquitetura, paisagismo, urbanização, cultura, lazer, comércio, marketing, educação e sistemas de treinamento, e todos eles a serem integrados em um sistema de gerenciamento adequado.

Essa complexidade de ações requer uma política estrutural cuidadosa, planejada e gradual, de forma a respeitar a capacidade de investimento e velocidade de ascensão social tanto local como regional, para reduzir as desigualdades sociais e regionais.

O núcleo urbano possui uma área de 358,63 hectares, sem incluir o novo aeroporto com 260,21 hectares. Com sua população de 13.209 hab. apresenta, conseqüentemente, uma densidade demográfica bruta urbana em torno de 36,83 hab/hac, considerada baixa e que deve ser preservada. O centro da cidade é constituído de escassos espaços e modestas vias, que juntamente com as áreas do aeroporto, do Rio Preguiças, do Riacho Tiburcio e Beira Rio, conforme a figura 4 abaixo, formam as principais referências urbanas existentes, juntamente com as faixas e zonas lindeiras à estrada de acesso na região sudoeste da cidade, além dos vazios do Bananal e Cruzeiro, contíguos ao centro e ao norte da região urbana. Nestas áreas estão as maiores concentrações de usos comerciais, institucionais e de serviços, e, por conseguinte, esses pontos são de grande possibilidade de atração para instalação de novas atividades e edificações.



Figura 4 - Cais Improvisado no Beira Rio de Barreirinhas.
Fonte: Fotografia produzida por Gustavo Martins Marques, 2003.

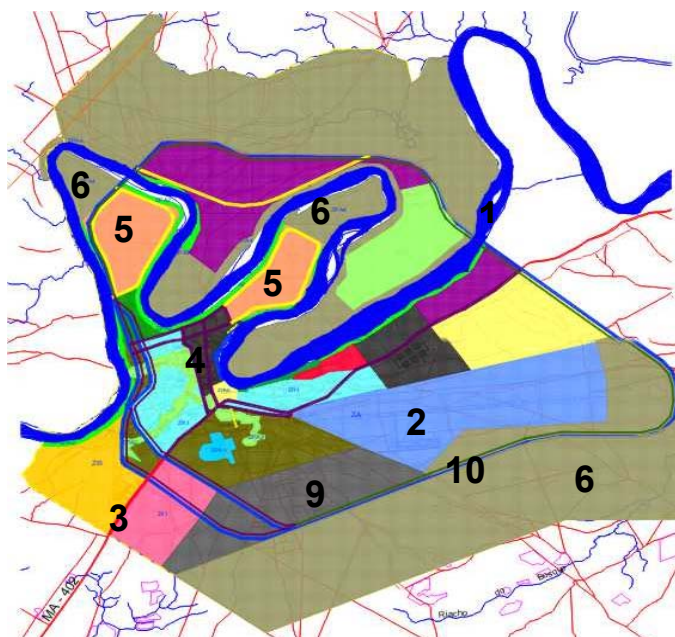
Essas características naturais e urbanas restringem o crescimento da cidade, pois além do exposto acima, encontramos a leste o aeroporto e a oeste, os limites legais do Parque dos Lençóis, assim, as alternativas de expansão urbana ficam disponíveis basicamente na

região sul, e de forma mais limitada em direção ao norte, incluindo aí as penínsulas existentes contíguas ao Centro e áreas do outro lado do rio, como o Cantinho.

A proposta leva em conta as potencialidades e dificuldades existentes, pois como vimos, além do rio Preguiças que margeia a cidade, dentro do perímetro urbano da sede existem várias limitações naturais e urbanas, a serem compatibilizadas. A proposta busca também evitar o adensamento elevado, o crescimento descontrolado e os comprometimentos urbanos, econômicos e ambientais da região. Dessa forma, a estrutura urbana sugerida valoriza o crescimento em caracol, de maneira a evitar grandes vazios e a especulação, e propiciar a redução dos custos de investimentos e manutenção dos serviços públicos. Assim, a forma do tipo rádio-concêntrica simplifica o zoneamento e facilita a circulação, embora esta solução possua tendência de adensamento e valorização das áreas centrais, que pode ser evitado através de estímulos ao desenvolvimento de outras regiões disponíveis nas proximidades do Centro, integrando-as por vias arteriais estruturais e adaptando a solução às condições naturais existentes.

A estruturação urbana proposta para Barreirinhas valorizar a preservação ambiental, o crescimento econômico diversificado, o desenvolvimento social e institucional, a preservação ambiental, o processo de urbanização equilibrado, a organização e a integração geográfica, a acessibilidade da infra-estrutura e dos serviços para todas as regiões e segmentos sociais e econômicos existentes na cidade, propiciando sinergia entre as atividades.

A proposta orienta as novas áreas de crescimento em regiões contíguas ao centro e ao núcleo urbano e populacional mais significativo e busca a convergência entre os diversos interesses locais, públicos e privados. Dessa maneira, foi proposto o crescimento contínuo, progressivo e em etapas, sendo que, inicialmente as áreas a serem ocupadas devam estar contíguas e próximas ao centro para terem boa acessibilidade e proximidade à infra-estrutura. As densidades populacionais dessas áreas devem ser mantidas baixas para evitar congestionamento, inviabilização da infra-estrutura, especulação imobiliária e comprometimento do ambiente urbano e ambiental. A integração das regiões é garantida através do sistema viário composto por anel, vias estruturais, corredores e locais, com ampliações previstas, conforme demonstra o mapa de zoneamento abaixo.



1	Rio Preguiças	6	Zona de Prot Amb
2	Aeroporto	7	Zona de Int Social
3	Via de acesso	8	Zona Indust Leve
4	Zona Central	9	Áreas Ativ. Hortif
5	Zona de Expans	10	Anel Viário

Figura 5 - mapa de zoneamento urbano.

Fonte: GMarques (Plano Diretor de Barreirinhas, 2003).

O equilíbrio do conjunto, tendo em vista os aspectos urbano, socio-econômico e ambiental é complementado com a distribuição de tipos, padrões e portes de usos e ocupações adequados a cada região urbana. Dessa forma, as novas edificações e atividades, principalmente os equipamentos comuns, institucionais, públicos e coletivos são direcionados para as regiões próximas ao centro, como a zona de interesse social e bairros de expansão do Carnaubal e Cruzeiro. Desta forma, a proposta busca baixos índices de ocupação; evita adensamento, vazios urbanos e congestionamento; otimiza a infra-estrutura e os serviços existentes na região central e facilita o pleno funcionamento do centro administrativo da cidade.

Os bairros de expansão do Cruzeiro e Carnaubal apresentam características especiais, pois além de localizados próximos ao centro, correspondem às únicas áreas serpenteadas várias vezes pelo Rio Preguiças com estreitas faixas de terras entre suas águas, apresentando, dessa forma, potencial urbano e ambiental capaz de aglutinar e integrar usos, interesses e vocações paisagísticas, econômicas, sociais, espaciais e de transporte.

Desta forma, o acesso desses bairros é feito através do anel viário, binários do centro e por vias estruturais e locais humanizadas; além disso esta concepção prevê para esses bairros a integração dos sistemas de transporte terrestre e fluvial.

A concepção pensada para esses bairros valoriza a paisagem natural e particularmente a mata ciliar, assim, nas áreas com recursos naturais ainda virgens nas extremidades nortes dos bairros temos zonas de proteção ambiental, e ao longo das margens do Rio Preguiças temos um grande anel de lazer e proteção, que por sua vez, encontra a estreita faixa de terra entre o Centro e o bairro do Cruzeiro onde foram criados vazios e transparências com vistas para o rio em três direções e reservados espaços abertos para lazer e fechados para comércio, cultura e evento.

O partido valoriza baixa densidade demográfica e baixos índices de ocupação e aproveitamento dos terrenos e lotes, valoriza o entorno das edificações, a recreação, o esporte, as manifestações culturais; e estimula usos diversificados, incluindo aqueles voltados ao turismo, hospedagem, eventos, cultura, educação especializada, comércio, serviços e moradia.

LEGENDA: Principais Zonas

1	Rio Preguiças	6	Área de Expansão do Cruzeiro
2	Anel Viário	7	Área de Expansão do Carnaubal
3	Via Estrutural	8	Orla verde e de interesse paisagístico
4	Vias Locais	9	Terminal de transporte marítimo ?
5	Equipamentos de interesse cultural e comercial	10	Centro, escola técnica e marítima ?

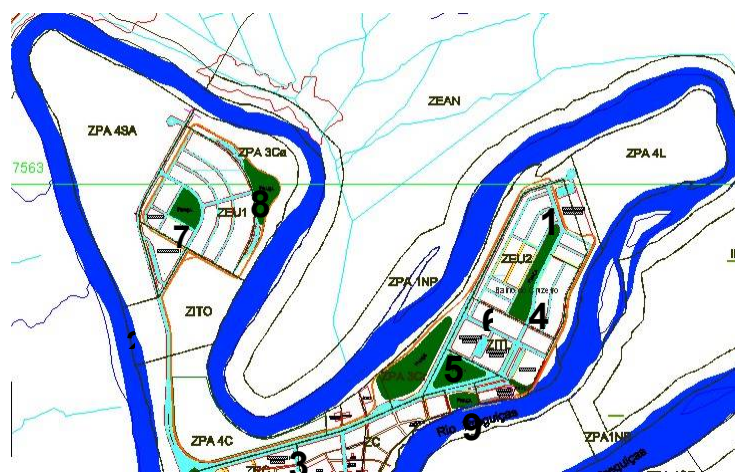


Figura 6 - Detalhamento do núcleo de desenvolvimento urbano
 Fonte: GMarques (Plano Diretor de Barreirinhas, 2003).

ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL MUNICIPAL

O poder público local ainda não assumiu o papel de principal condutor do processo de planejamento e suas estratégias, ao contrário, ele encontra-se a reboque dos acontecimentos e das transformações urbanas, e limitado em suas carências e deficiências administrativas, técnicas, físicas e humanas. O plano em questão é o primeiro grande instrumento regulador e facilitador da gestão municipal, no entanto muitos passos precisam ser dados, pois é de fundamental importância para a capacitação humana e profissional, que haja uma estruturação administrativa com incremento de receita e implantação de rotinas administrativas, além da criação de um sistema de controle de informações municipais para se chegar, com este plano à instrumentalização técnica da Prefeitura de Barreirinhas.

Destaque especial precisa ser dado à questão ambiental, ao desenvolvimento, ao Plano Setorial de Saneamento Municipal e particularmente às Regiões Estratégicas de Conservação Ambiental e Interesse Turístico criadas.

CONCLUSÕES

As cidades periféricas, isoladas, pobres e próximas às atrações naturais e turísticas são vulneráveis ao controle e ao interesse do capital, como a desigualdade e a desordem social, urbana e ambiental pois, à medida que cresce o transporte e a divulgação, o turismo local é incrementado porém sem planejamento prévio e adequado, desencadeando especulação imobiliária, crescimento de empreendimento sem regulamentação, impactos ambientais e conflitos sociais, culturais e econômicos locais.

É importante o estabelecimento de um plano diretor, planos complementares, regulamentações e normas gerais sobre diversos aspectos; bem como, o combate a ocupações e expansões predatórias e dispersas ao meio natural; incremento da educação, saúde e habitabilidade; e ainda a qualificação do espaço urbano como forma de atração adequada de investimentos e integração social e econômica. Também é fundamental a capacitação administrativa, técnica, humana, física, legal das instituições, através de processos e modelos de desenvolvimento, planejamento e gestão participativa do

município, que priorize sempre as condições, demandas e interesses locais, especialmente dos setores mais frágeis da sociedade.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Consultoria e Planejamento Ltda – Consulplan (2001) **Estudo de Impacto Ambiental do Sistema de Esgotamento Sanitário de Barreirinhas/Ma**, Consulplan, São Luís.
- Consultoria e Planejamento Ltda – Consulplan (2001) **Projeto do Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos de Barreirinhas/Ma**, Consulplan, São Luís.
- Crowther, Jonathan (1995) **Oxford Advanced Learner's Dictionary**, Oxford University Press, Oxford.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2003) **Zoneamento Ecológico do Estado do Maranhão**, Embrapa, São Luís.
- Ferrari, Célson (1991) **Curso de Planejamento Municipal Integrado – Urbanismo**, Editora Arte, Arquitetura e Urbanismo, São Paulo.
- Ferreira, Jurandir Pires (1991) **Memorial Enciclopédia dos Municípios Brasileiros Vol XV**, S.N, São Paulo.
- Fundação Sossândrade de Apoio e Desenvolvimento da Universidade Federal do Maranhão - FSADU/UFMA(2002) **Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**, UFMA, São Luís.
- Furtado, Celso (1979) **Formação Econômica do Brasil**, Ed. Universitária, São Paulo.
- Gerência de Desenvolvimento Humano – GDH (2000) **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal** – IDH, GDH, São Luís.
- Gerência de Desenvolvimento Humano – GDH (2000) **Relação de Escolas por Município e Dependência Administrativa com Salas, Servidores, Professores e Matrículas**, GDH, São Luís.
- Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico – GEDE (2000) **Pólo Parque Nacional dos Lençóis**, GEDE, São Luís.
- Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico – GEDE (2003) Tabela 11 de Hotéis Não Classificados de Barreirinhas e Tabela 12 de Fluxo Total de Turistas nos Municípios em **Núcleo de Gestão do Proecotur / Maranhão**, GEDE, São Luís.
- Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico – GEDE (2000) **Planejamento Participativo para o Ecoturismo**, GEDE, São Luís.
- Gmarques Consultoria E Projetos (2003) Lei do Plano Diretor do Município de Barreirinhas do Estado do Maranhão em **Plano Diretor de Barreirinhas**, GMarques, São Luís, São Luís.
- Gmarques Consultoria E Projetos (2003) Lei de Zoneamento Parcelamento Uso e Ocupação do Solo em **Plano Diretor de Barreirinhas**, GMarques, São Luís.
- Goulet, Denis (1971) **The Cruel Choice: A New Concept In The Theory Of Development**, Atheneum, Londres.
- Hartshorn, Truman (1992) **Interpreting The City**, Ed John Wiley And Sons, Inc, Londres.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1984) **Coleção de Monografias Municipais**, UFMA, São Luís.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2000) **Censo Demográfico de 2000**, IBGE, Rio de Janeiro.
- Mabogunje, Akin L (1989) **The Development Process**, Unwin Hyman Ltda, Londres
- Paula, Carla Maria Batista (1997) **Formação Histórica de Barreirinhas**, UFMA, São Luís.
- Prinz, Dieter (1986) **Planificación Y Configuración Urbana**, Gustavo Gili, S.A, Madrid.
- Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae (2002) **Planejamento Estratégico – Barreirinhas/Ma**, Sebrae, São Luís.
- Todaro, Michael (1994) **Economics For A Developing World**, Longman, Londres.

DETECÇÃO DE RODOVIAS EM IMAGENS DIGITAIS ATRAVÉS DO USO DE TÉCNICAS DE MORFOLOGIA MATEMÁTICA

A. S. Ishikawa e E. A. da Silva

RESUMO

A utilização conjunta de técnicas de Sensoriamento Remoto aliadas a ferramentas de Processamento Digital de Imagens (PDI) vem auxiliando na extração de feições de interesse em imagens digitais. A ferramenta de PDI utilizada neste trabalho foi a Morfologia Matemática. Aplicou-se sobre a área teste os operadores morfológicos de dilatação e erosão, com o intuito de extrair as feições de interesse que podem ser usadas em processos convencionais de atualização cartográfica. As feições escolhidas foram rodovias. O cruzamento da imagem contendo as feições extraídas com o mapa da área indica as feições que sofreram alterações ao longo do tempo. Obter mapas atualizados é de grande importância para o planejamento de áreas urbanas. Os resultados obtidos foram promissores, comprovando o uso da teoria morfológica na extração e tratamento de feições cartográficas em imagens digitais com vistas à atualização de produtos cartográficos.

1 INTRODUÇÃO

A superfície terrestre sofre constantemente alterações quanto ao seu uso, o que faz com que mapas rapidamente passem a ser considerados desatualizados. Neste sentido as imagens de sensoriamento remoto têm contribuído de forma decisiva para auxiliar na atualização de mapas, incluindo os de áreas urbanas onde o processo de atualização é bastante acentuado como, por exemplo, com a criação de novos loteamentos e mudanças na rede viária.

A Cartografia é um instrumento fundamental para o planejamento. Dada a rapidez com que ocorrem as alterações de algumas áreas da superfície, faz-se necessária a contínua atualização cartográfica. Um dos pontos críticos da Cartografia brasileira é a falta de atualização dos mapas existentes, que chegam a estar obsoletos em até 4 décadas, de acordo com a escala e região (SILVA, 2002).

Uma forma muito utilizada para minimizar o problema da desatualização é o uso de produtos e técnicas de Sensoriamento Remoto. Esta tem por objetivo a identificação dos alvos presentes na superfície terrestre, através do estudo entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas diversas manifestações, sem que haja o contato físico direto (NOVO, 1989). O Sensoriamento Remoto utiliza-se do Processamento Digital de Imagens (PDI) que envolve a manipulação e a interpretação de imagens digitais. Dentre as diversas ferramentas de PDI, a utilizada foi a Morfologia Matemática, que foi criada na Escola Superior de Minas de Paris na década de 60.

Atualmente a Morfologia Matemática é uma ferramenta muito utilizada e pesquisada em Universidades e Centros de Pesquisa de todo o mundo, tendo como base estudar a geometria do sinal, permitindo assim, quantificar forma e tamanho.

Obter produtos cartográficos atualizados é de suma importância para o planejamento urbano e conseqüentemente para o gerenciamento de todo o território nacional. A existência de uma base cartográfica atualizada permite que decisões de planejamento possam ser tomadas de forma rápida, realista e eficiente. Exemplos onde esta base pode ser utilizada são inúmeros, é possível destacar alguns como, por exemplo, ampliação da rede viária, locação de novas estradas, locação de loteamentos, atualização dos dados de uma Planta Cadastral, etc. O ordenamento territorial urbano subsidia projetos que auxiliam o poder público e a comunidade local.

2 OBJETIVO

O principal objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos com a aplicação de rotinas morfológicas com o intuito de extrair feições cartográficas de interesse (rodovias), visando a futura atualização de produtos cartográficos e a sua utilização em estudos que requeiram decisões acertadas como no planejamento urbano de curto, médio e longo prazos.

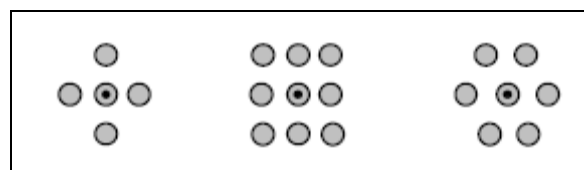
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Morfologia Matemática

A origem da Morfologia Matemática remonta a 1964, com trabalhos de Matheron e Serra na *École des Mines de Paris* localizada em Fontainebleau, França.

Segundo Soille (1999), a Morfologia Matemática pode ser definida como uma teoria para a análise das estruturas espaciais. Esta é chamada de morfologia, pois seu objetivo é analisar a forma e o modelo dos objetos. Ela é matemática no sentido que a análise é baseada no conjunto de teorias geométricas e algébricas. A Morfologia Matemática não é apenas uma teoria, mas uma poderosa técnica de análise de imagens.

Os pilares dessa ferramenta apóiam-se na noção teórica de uma análise da estrutura geométrica das imagens, através de um conjunto conhecido e bem definido denominado de elemento estruturante. Este elemento é a chave para o sucesso das operações, desde que seja escolhido de forma adequada. O elemento estruturante é um conjunto completamente definido e conhecido (forma, tamanho), que é comparado, a partir de uma transformação ao conjunto desconhecido da imagem. O resultado desta transformação permite avaliar o conjunto desconhecido (FACON, 1996). Alguns exemplos de elementos estruturantes (3x3), com origem no centro do elemento, são apresentados nas Figuras 1a, 1b e 1c.



(a) (b) (c)
Fig. 1 Elemento Estruturante - (a) Cruz, (b) Quadrado, (c) Hexagonal

A Morfologia Matemática é constituída a partir de dois operadores básicos, a erosão e a dilatação.

3.2 Dilatação

A dilatação de um sinal f por um elemento estruturante B , segundo Soille (1999) é:

$$\left[\delta^B (f) \right] (x) = \max_{b \in B} f(x + b) \quad (1)$$

Segundo a Equação (1), o valor da dilatação para um dado *pixel* x é o valor máximo da imagem na janela definida pelo elemento estruturante quando sua origem está em x .

O resultado visual da imagem dilatada em níveis de cinza apresenta-se com diminuições dos padrões escuros e alargamento nas regiões claras. As Figuras 2a e 2b ilustram a imagem original e a imagem após a aplicação do operador dilatação em níveis de cinza com elemento estruturante de tamanho 3x3, máscara cheia, respectivamente.

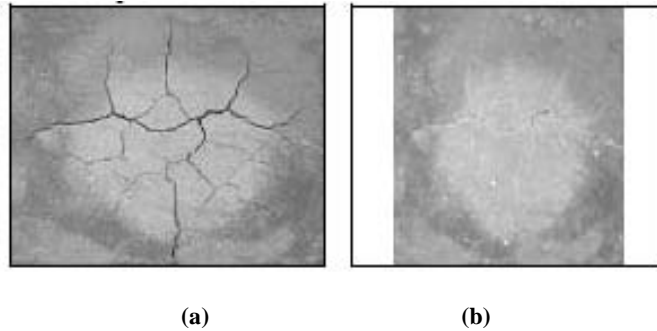


Fig.2 (a) Imagem original, (b) Imagem resultante da dilatação em níveis de cinza

3.3 Erosão

De acordo com Soille (1999), a erosão de f por um elemento estruturante B é definida como:

$$\left[\varepsilon^B (f) \right] (x) = \min_{b \in B} f(x + b) \quad (2)$$

Como se observa pela Equação (2), o valor da erosão para um dado *pixel* x é o valor mínimo da imagem na janela definida pelo elemento estruturante quando sua origem está em x .

O resultado visual da imagem erodida em níveis de cinza se apresenta com uma redução dos padrões claros e o alargamento das regiões escuras. Esses efeitos podem ser observados nas Figuras 3a e 3b, que ilustram respectivamente a imagem original e a aplicação do operador erosão em níveis de cinza com elemento estruturante de tamanho 3x3, máscara cheia.

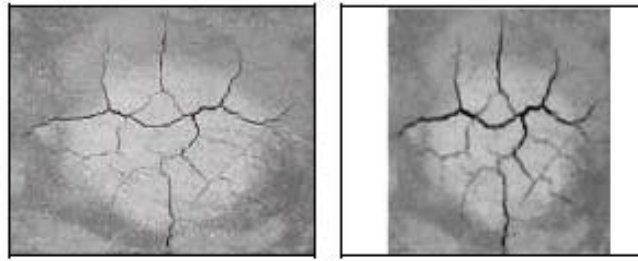


Fig. 3 (a) Imagem original, (b) Imagem resultante da erosão em níveis de cinza

Os operadores dilatação e erosão morfológicas aplicados isoladamente, são transformações que nem sempre evidenciam características das imagens. De qualquer forma, permitem construir algumas funções muito interessantes, como por exemplo, o fechamento e a abertura.

3.4 Toolbox

A toolbox (caixa de ferramentas) de Morfologia Matemática é um conjunto específico de arquivos que têm como plataforma o MATLAB. Nela estão contidos todos os operadores morfológicos utilizados. A toolbox foi desenvolvida pela *SDC Information Systems*.

4 ÁREA TESTE

A área teste escolhida foi parte de uma fotografia aérea digital, incluindo como feição principal um trevo da cidade de São José dos Campos, São Paulo - Brasil. A Figura 4 ilustra a imagem original da área teste.



Fig. 4 Imagem Original

5 METODOLOGIA

O trabalho consistiu na utilização de operadores morfológicos para a extração e melhoria da qualidade visual de feições cartográficas em imagens digitais, visando a atualização cartográfica. Os operadores foram aplicados sobre a imagem com a finalidade de testar a eficiência dos mesmos na obtenção de resultados que podem ser aproveitados na atualização cartográfica com respeito a extração de rodovias próximas a áreas urbanas.

Inicialmente, a imagem original teve seus valores de brilho invertidos através do operador *mmneg*, para a obtenção de melhores resultados no processo de extração da rodovia. Na sequência, a imagem invertida foi binarizada, através do operador *mmbinary*, cujo objetivo é transformar uma imagem em tons de cinza em uma binária através de um limiar, eliminando boa parte dos ruídos. Aplicou-se o operador *mmareaclose* com o objetivo de preencher as áreas menores que as pistas. Em seguida, visando eliminar a segmentação presente na imagem, aplicou-se o operador *mmareaclose*. Para a extração da rodovia, foram aplicados os operadores *mmero* e *mmdil*. O operador *mmero* foi utilizado para desconectar a segmentação da borda das pistas e o *mmdil* foi para dilatar a feição, retornando a espessura que tinha na figura original.

6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os operadores morfológicos selecionados para o processo de extração do trevo atuam melhores sobre *pixels* com valor “1” (branco). Analisando a imagem original (Fig. 4), constata-se que a feição trevo encontra-se com valor “0” (preto). Desse modo, aplicou-se o operador *mmneg* para inverter os valores de brilho da imagem original. O resultado está apresentado na Figura 5.



Fig. 5 Imagem com valores de brilho invertidos

O resultado obtido com a imagem invertida foi binarizado através da utilização do operador *mmbinary*, com limiar 140. Este operador transforma todos os *pixels* que estiverem abaixo deste limiar para o valor “0” (preto) e os que estiverem acima para o valor “1” (branco). A escolha deste limiar foi feita com base em testes realizados através da análise do histograma da imagem. Observou-se que limiares acima de 140 acarretaram perda acentuada da feição pistas do trevo. Isto confirma que a escolha adequada do limiar é uma etapa de extrema importância para a obtenção de um resultado satisfatório. Deve-se ressaltar que os parâmetros utilizados nas funções variam conforme a imagem. O resultado obtido consta da Figura 6.



Fig.6 Imagem binarizada com limiar 140

Analisando na Figura 6 as regiões apontadas pelas setas, nota-se que parte das pistas está incompleta acarretando o aparecimento de regiões escuras na parte interna das mesmas (buracos). Para eliminar este efeito utilizou-se o operador *mmareaclose* com limiar 30. Com esta aplicação, áreas menores que 30 *pixels* foram preenchidas e o resultado está apresentado na Figura 7.



Fig. 7 Eliminação dos buracos nas pistas

Analisando o resultado obtido na Figura 7, constata-se que o preenchimento dos “buracos” foi realizado de forma adequada, conforme indicam as setas. A imagem resultante apresenta grande segmentação. Com o intuito de diminuir tal segmentação, aplicou-se o operador *mmareaoopen* com limiar 1300, eliminando áreas menores que o limiar estipulado. O resultado está ilustrado na Figura 8.

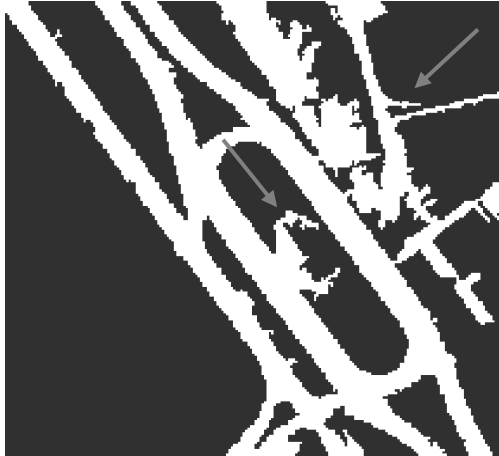


Fig. 8 Minimização da segmentação

Observa-se na Figura 8, nas regiões indicadas pelas setas, que grande parte da segmentação excessiva foi eliminada, restando alguns trechos com segmentação que não pertencem à feição trevo, mas que estão conectados a esta, principalmente no canto superior direito. Ainda da análise da Figura 8, percebe-se que a maior parte da segmentação externa a feição trevo está conectada a esta por um número reduzido de *pixels*. Para desconectar tais segmentos, foi aplicado sobre o resultado o operador *mmero* com elemento estruturante cruz. A Figura 9 apresenta o resultado obtido com a aplicação deste operador.

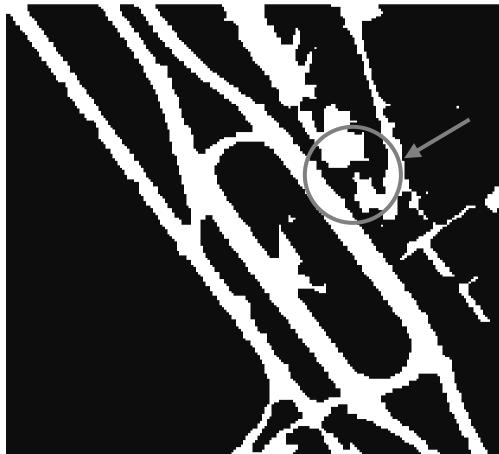


Fig. 9 Erosão da Imagem

De acordo com a Figura 9, observa-se, na região apontada pela seta, que a segmentação externa das bordas do trevo foi desconectada após a aplicação do *mmero*. Com o objetivo de eliminar, ao máximo, a segmentação não pertencente à feição trevo, foi aplicado novamente o operador *mmareaopen* com limiar 1500. A aplicação deste operador eliminou as feições com tamanhos menores que 1500 *pixels* conforme ilustra a Figura 10.

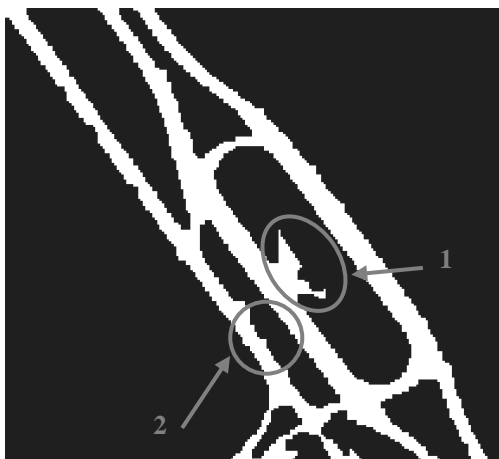


Fig. 10 Eliminação da segmentação restante

Analisando a Figura 10, vê-se que a imagem resultante está, praticamente, isenta de segmentação excessiva, restando apenas alguma segmentação na região indicada pela seta 1. Tal segmentação permanece devido a esta região ter valores de brilho similares aos valores da feição trevo. Observa-se, na região indicada pela seta 2, que houve um afinamento da espessura das pistas do trevo. Segundo FACON (1996), os efeitos causados pela erosão consistem na diminuição das partículas, redução ou eliminação de picos (padrões claros), separação dos picos próximos, entre outros. Nota-se que estes efeitos coincidem com o resultado obtido na Figura 10.

Para a feição retomar a espessura que tinha na Figura 4, aplicou-se o operador *mmdil*, o qual consiste em dilatar a imagem através de um elemento estruturante cruz. O resultado consta da Figura 11.



Fig. 11 Dilatação da Imagem

Da análise da Figura 11, nota-se que a feição encontra-se com a mesma espessura da imagem original. De acordo com FACON (1996), o operador *mmdil* pode ocasionar um aumento das partículas, preenchimento de pequenos buracos ou conexão de grãos próximos. Como a Figura 10 não apresentava ruídos ao redor do trevo e nem buracos no mesmo, o operador *mmdil* atuou apenas no aumento das partículas, obtendo o resultado pretendido. A Figura 11 foi sobreposta à imagem original do trevo (Figura 4), com o

intuito de comprovar a qualidade do resultado, permitindo visualizar o perfeito encaixe entre os pontos homólogos das pistas. O resultado encontra-se na Figura 12.



Fig. 12 Sobreposição da imagem extraída sobre a imagem original

Da análise da Figura 12 depreende-se que os processos de melhoria da qualidade visual da imagem original e da extração de feições de interesse foram feitos a contento através do uso de técnicas morfológicas. Isto comprova a eficiência da aplicação desta teoria na área de Cartografia.

7 CONCLUSÃO

As experiências realizadas com as ferramentas da Morfologia Matemática com intuito de reafirmar seu potencial na área de Cartografia, úteis no Processamento Digital de Imagens (PDI), foram bem sucedidas. Observa-se que o produto final obtido (Fig. 11) atende aos objetivos propostos.

Deve-se ressaltar que a etapa de realce mostrou-se de grande importância para auxiliar na obtenção de melhores resultados com a binarização. Nesta etapa foram realçadas as imagens, destacando as feições de interesse e permitindo eliminar grande quantidade de ruídos que não faziam parte da feição a ser extraída. A escolha do limiar utilizado na binarização deve ser feita com bastante cautela, pois ela permite eliminar a maioria dos ruídos que não são objetos de atualização e que podem ocasionar a destruição da feição. Tal escolha está baseada na análise do histograma ou na quantidade de *pixels* das feições que se deseja eliminar, dependendo do operador utilizado.

A aplicação da metodologia utilizada, neste trabalho, pode ser expandida para a extração de qualquer outro tipo de feição cartográfica como, por exemplo, redes de drenagem, pistas de aeroporto, hípicas e autódromos. A chave para a obtenção de bons resultados reside nas escolhas adequadas dos elementos estruturantes e valores dos limiares para as diversas etapas do processo de extração. Para tanto, é necessário que o usuário tenha noções mínimas de morfologia matemática para a escolha dos melhores elementos estruturantes a serem adotados e também, tenha conhecimento sobre processamento digital de imagens para que possa escolher adequadamente os valores dos limiares a serem utilizados pelos operadores morfológicos empregados no processamento.

Para a área de Cartografia os resultados obtidos são de extrema importância uma vez que, foram resultantes da aplicação de metodologia alternativa para a extração de feições em imagens digitais. As feições extraídas podem ser utilizadas em processos convencionais de atualização de produtos cartográficos.

Ter produtos cartográficos atualizados auxilia, sobretudo, estudos que requeiram decisões acertadas sobre, por exemplo, em planejamento urbano de curto, médio e longo prazo.

Concluí-se que o trabalho atendeu ao propósito em demonstrar a viabilidade do uso das ferramentas de Morfologia Matemática em imagens de sensoriamento remoto, com o intuito de extrair feições cartográficas de interesse visando a atualização de produtos cartográficos.

8 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP pelo apoio financeiro sem o qual este trabalho não poderia ter sido realizado.

9 REFERÊNCIAS

FACON, J. (1996) **Morfologia Matemática: teorias e exemplos**, Editor Jacques Facon, Gráfica Universitária Champagnat da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

NOVO, E. M. L. M. (1989) **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**, Edgard Blucher, São Paulo.

SILVA, E. A. (2002) **Viabilidade de uso de operadores morfológicos na extração de feições cartográficas em imagens orbitais de sensoriamento remoto**, Tese de Livre Docência, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

SOILLE, P. (1999) **Morphological image analysis: principles and applications**, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.

DIMENSIONAMENTO E LOCALIZAÇÃO DE UNIDADES DE EDUCAÇÃO INFANTIL

D. S. Lobo e M. B. Gonçalves

RESUMO

Neste trabalho busca-se determinar um dimensionamento adequado para as unidades de educação infantil, respeitando os anseios dos usuários, e sugerir uma forma de localizá-las na área de estudo, utilizando modelos de p-medianas e diagramas de Voronoi. Os anseios dos usuários foram incorporados a um modelo, resolvido através de simulação numérica, que resultou em um dimensionamento ótimo para unidades com 150 crianças. Desta forma, foi possível fazer uma aplicação e determinar o dimensionamento do sistema para a cidade de Cascavel, estado do Paraná, Brasil. Pôde-se, então, buscar a distribuição espacial ótima dessas unidades de educação usando o modelo de p-medianas, utilizando setores censitários como candidatos, com os pesos compostos pelos dados sócio-econômicos. Como muitos setores têm contornos não convexos foi feito um refinamento dos resultados, utilizando a metodologia de diagramas de Voronoi.

1 INTRODUÇÃO

Mudanças ocorridas nas últimas décadas provocaram a necessidade de expansão do serviço de educação infantil. Pouca regulamentação existe para o setor, no Brasil, levando a existência de unidades de educação atendendo 20 crianças enquanto outras atendendo duzentas. No desenvolvimento deste trabalho buscou-se determinar um dimensionamento adequado para estas unidades e sugerir uma forma de localizá-las na região estudada.

Considerando os resultados apresentados em pesquisas feitas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dentre as mudanças ocorridas podem ser citadas, por exemplo, que o número de lares cujos chefes são mulheres em 1970 (IBGE, 1973) era de, aproximadamente, 8%. Este número aumenta para aproximadamente 25% nos resultados apresentados pelo censo demográfico de 2000 (IBGE, 2002a; IBGE, 2002b). Em 1970, das mulheres que tinham filhos, apenas 11% eram economicamente ativas (IBGE, 1973), saltando para aproximadamente 59% em 1995 (IBGE, 1995).

Estas mudanças de comportamento levaram a uma alteração das necessidades de serviços disponíveis para a população. Dentre os serviços que passaram a ser importantes encontram-se as unidades de educação infantil, ou seja, locais onde as crianças em idade pré-escolar (0 a 6 anos) passam seus dias, enquanto suas responsáveis estão no mercado de trabalho.

O crescente aumento do número de mulheres como chefes de família, como já citado, unido a percentuais como 17,8% das crianças de 0 a 4 anos e 71,9% das crianças de 5 e 6 anos freqüentando uma unidade de educação no país, como registrados no último censo demográfico brasileiro (IBGE, 2002d), acrescido ainda à informação de que 56,9% das

crianças de 0 a 6 anos de idade vivem em lares com responsáveis mulheres que ganham em torno de 200 euros por mês (IBGE,2002c), justificam a necessidade de estudos sobre locais onde estas crianças devam permanecer recebendo uma atenção integral.

Desta forma, foi desenvolvido um algoritmo para simular custos de funcionamento de uma unidade de educação infantil e determinar um bom dimensionamento para a mesma, incorporando a legislação vigente e os anseios dos usuários, através de técnicas de preferência declarada. Em seguida, dimensionou-se o sistema para a região de estudo e essas unidades de educação foram localizadas espacialmente, utilizando o modelo de p-medianas e suas áreas de abrangência foram obtidas usando diagramas de Voronoi.

2 METODOLOGIA

Nesse tópico uma breve apresentação de cada etapa da metodologia desenvolvida está apresentada.

2.1 Técnicas de preferência declarada

A primeira etapa consistiu na aplicação de uma pesquisa usando técnicas de preferência declarada com o objetivo de determinar os atributos relevantes na visão dos usuários do sistema. A escolha dessa metodologia se justifica, pois ela permite que sejam incorporadas características do sistema que não necessariamente são praticadas no momento da pesquisa. Isto possibilita trabalhos de melhorias futuras que poderão direcionar os esforços de modo que satisfaçam o usuário com novos atributos do serviço.

Os resultados obtidos nessa etapa subsidiaram a etapa de simulação numérica, pois permitiram ao determinar os atributos relevantes, quantificar outros custos que não os básicos para o andamento das unidades de educação.

2.2 Simulação

Na etapa de simulação numérica um algoritmo foi elaborado permitindo analisar o custo de uma unidade de educação infantil e obter um dimensionamento ótimo com um menor custo possível, satisfazendo a legislação brasileira vigente para a educação infantil, que consiste em número mínimo de atendentes por faixa etária, área mínima coberta por criança, alimentação ofertada, número de funcionários administrativos, e também os anseios dos usuários determinados na etapa anterior.

Desta forma, foram geradas várias configurações numéricas da distribuição de crianças para uma unidade que apresentaram valores de custo diferenciados. Para a elaboração deste algoritmo são considerados os custos usuais que fazem parte de uma unidade de educação, que são:

- Custos com o pagamento de salário de professores.
- Custos com o pagamento de salário de funcionários.
- Custos de alimentação.
- Custos de manutenção e limpeza.
- Custos com material pedagógico usado pelas crianças.

Como resultado obteve-se um custo médio mensal por criança em uma unidade de educação infantil. A simulação consistiu em gerar vários cenários, com o número total de crianças variando e, fazendo-se uma análise do comportamento da função custo médio.

2.3 Dimensionamento

Com os resultados obtidos na etapa de simulação foi possível aproximá-los determinando uma equação para a função do custo médio por criança, cuja aproximação polinomial foi obtida pela função quadrática expressa na equação (1):

$$f(x) = 0,0023x^2 - 0,7004x + 234,45 \quad (1)$$

onde x é o número de crianças atendidas. Essa função tem como ponto de mínimo um valor para x de 152,26.

Existe um intervalo em torno do ponto mínimo onde a variação da função custo é pequena. Se, por exemplo, for feita uma aproximação para 150, como número de crianças de uma unidade de educação infantil, isto vai acarretar uma diferença no valor da função custo médio de apenas 0,006%.

Esta análise de sensibilidade dá fundamento à utilização do número médio de 150 crianças por unidade de educação no sistema. Observa-se que na literatura é citado, sem muitas explicações, que o número médio seria de 140 crianças (Rizzo, 1989).

Para analisar a sensibilidade dos resultados foram feitos testes variando os valores adotados e também utilizando valores diferentes para o salário mínimo nacional. Observou-se que mesmo alterando os valores numéricos, o resultado que produz um custo médio mínimo continua sendo em torno de 150 crianças.

Desta forma, é possível contemplar os anseios dos pais, ou seja, ter unidades de educação infantil ofertando serviços de qualidade na alimentação, na manutenção física da unidade, nas atividades pedagógicas desenvolvidas, na manutenção e limpeza das unidades e, ainda assim, ser viável para as prefeituras, uma vez que se obtém um custo médio mínimo ao adotar o dimensionamento em torno de 150 crianças por unidade. Esta etapa possibilita, então, um suporte não só prático, com o número de crianças a serem atendidas, mas também político social, ao respeitar preferências dos usuários.

Para dimensionar o sistema é preciso, primeiro, estimar o número de crianças que serão atendidas na região a ser estudada. Antes, é preciso determinar o número de crianças da área. Podem ser considerados os dados do censo demográfico disponível, e se houver um intervalo de tempo muito grande entre a coleta dos dados e a utilização dos mesmos, pode ser aplicado um fator de correção baseado na taxa de crescimento populacional da área no período de tempo correspondente.

A próxima etapa consiste em determinar a localização destas unidades na área estudada.

2.4 Localização e Áreas de Abrangência

Para localizar as unidades de educação infantil utilizou-se um modelo de localização, o clássico modelo de p -medianas. Este modelo equaliza, em função da densidade

populacional, a distribuição das unidades pela região estudada sem deixar uma área desprovida e outra com um número alto de unidades. O dimensionamento do sistema determina o número necessário de unidades e este número especificado é utilizado no modelo.

Consideram-se como candidatos à localização para o modelo cada um dos setores censitários da região a ser estudada. Cada um deles foi considerado com o peso correspondente. O peso do setor pode ser calculado como resultado de uma fórmula envolvendo variáveis sócio-econômicas como, por exemplo, o número de crianças a serem atendidas, a renda familiar média, o sexo do chefe familiar e sua situação de alfabetização.

Nesta etapa a metodologia torna-se dinâmica, pois é possível calcular o peso dos setores censitários utilizando outros dados que estejam disponíveis e sejam úteis. Neste trabalho isto não se faz necessário pois se considerou que os atributos enumerados no parágrafo anterior já são representativos e consistentes (Lobo, 1998).

Como os setores censitários são quarteirões, ou pequenos conjuntos de quarteirões, ou partes de quarteirões, o número total de setores censitários para regiões onde a metodologia se aplica, é um número grande. Isto deve ser levado em conta ao selecionar o software a ser utilizado para resolver o problema de mediana.

Neste trabalho utilizou-se o programa de sistema de informações geográficas do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais, chamado Spring (Camara *et al*, 1996). Nele é necessário que a região a ser estudada esteja geo-referenciada e, a distribuição espacial de seus setores censitários.

O tópico seguinte apresenta a região onde foi aplicada a metodologia para que haja uma contextualização social do que está sendo trabalhado.

3 APLICAÇÃO

A aplicação é realizada para a cidade de Cascavel, situada na região oeste do Paraná, Brasil. O recenseamento de 2000 apresenta o município de Cascavel com 245.369 habitantes (IBGE,2000).

Para delinear a aplicação optou-se por adotar como população universo as famílias de crianças atendidas em unidades de educação infantil municipais de Cascavel, que atendem em horário integral, até às 18 horas. Desta forma foi possível e viável determinar um tamanho de amostra com confiança para participar da pesquisa.

No ano letivo de 2000, quando foi feita a pesquisa de campo, havia aproximadamente 1870 crianças nas unidades municipais, o que gerou uma amostra com 85% de confiabilidade e um erro de 7%, de 100 responsáveis, aproximadamente.

Juntamente com esta etapa da pesquisa foi feito um levantamento sócio-econômico das pessoas entrevistadas. A intenção era determinar características do público alvo que estava sendo trabalhado. Os resultados apresentados nas tabelas 1, 2 e 3

mostram algumas destas características. É possível observar que 73% das famílias recebem até dois salários mínimos (± 200 euros). Pelos resultados obtidos para a pergunta número de filhos, pode-se dizer que 72% das famílias são compostas de pelo menos três pessoas. No entanto, havia uma pergunta específica quanto ao número de pessoas da família. Como resultado obteve-se que 89% das famílias eram compostas por pelo menos três membros, o que torna a renda per capita mensal destas famílias muito baixa.

Tabela 1: Dados socioeconômicos referentes à renda familiar

RENDA FAMILIAR	
Menos de 1 Salário Mínimo (± 100 euros)	18%
de 1 a 2 SM (100 a 200 euros)	55%
de 3 a 5 SM (300 a 500 euros)	27%

Tabela 2: Dados referentes ao número de filhos por família

Número de filhos	
1	28%
2	22%
3	33%
4	13%
5 ou mais	04%

Tabela 3: Dados referentes aos anos de estudo dos pais

Anos de estudo dos pais	
Fundamental 1º ciclo incompleto	33%
Fundamental 1º ciclo completo	14%
Fundamental 2º ciclo incompleto	7%
Fundamental 2º ciclo completo	7%
Ensino Médio incompleto	14%
Ensino Médio completo	7%
não estudou	18%

Os resultados obtidos estão apresentados na seção a seguir com os comentários que podem ser pertinentes para o planejamento de unidades futuras.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Na aplicação da preferência declarada, verificou-se que a ordem de importância dos atributos na visão dos pais é: a área física da unidade de educação, a alimentação fornecida pelo município, as atividades pedagógicas desenvolvidas pela criança durante o dia, a formação dos professores que atendem às crianças e, por último, o horário de atendimento da unidade. No entanto, a discrepância entre os pesos atribuídos às características é considerável. O atributo área física tem um peso de 48,7% e a alimentação de 25,6%, enquanto o atributo horário tem 3,2%, a formação dos professores pesa 8,1% e as atividades pedagógicas 14,4%. Este resultado possibilita reflexões sobre o papel da unidade de educação infantil perante a população de baixa renda.

O atributo área física, com quase 50% do peso relativo dos atributos, deve ser visto com bastante atenção. No planejamento para ampliação do sistema e construção de novas unidades pode-se tentar atender aos anseios dos usuários, contemplando áreas amplas e bem cuidadas e não mais continuar com a prática de adaptar construções já existentes, como é comum acontecer em cidades pequenas e médias brasileiras.

Outra análise que pode ser feita é sobre o peso atribuído à alimentação. O resultado também indica que, para a população de baixa renda, a alimentação na unidade de educação é importante para a família. Isto leva a uma necessidade de planejar para que se tenha uma alimentação balanceada nestas unidades de educação, tornando-se necessária a presença de um nutricionista para acompanhamento do cardápio.

Como o dimensionamento ótimo de uma unidade de educação é atender aproximadamente 150 crianças é possível determinar o número de unidades que devem compor o sistema para a região de estudo. Algumas delimitações foram feitas considerando a legislação apresentada no o Plano Nacional de Educação (Brasil, 2001) trata também da ampliação da oferta de vagas na educação infantil, e a política adotada pela Prefeitura Municipal de Cascavel, que só atende crianças provenientes de famílias com renda salarial de até dois salários mínimos brasileiro.

Essas delimitações levaram a um resultado de que 46 unidades municipais de educação infantil devem compor o sistema no prazo de 5 anos. Como já citado anteriormente foram utilizados os setores censitários da região de estudo como candidatos a receberem uma unidade de educação, num total de 126 setores.

A cada setor foi associado um peso. Dentre os dados fornecidos pelo IBGE, optou-se por calcular os pesos como o somatório das proporções de famílias com renda até dois salários mínimos; famílias com chefes declaradamente mulheres e famílias com chefes analfabetos.

Para fazer a aplicação foi utilizado o programa Spring. A resposta obtida para a localização das 46 medianas está apresentada na figura 1. Nela pode-se observar a localização das medianas nos setores censitários. O programa também produz como resposta um arquivo de leitura com as coordenadas das medianas e também, a alocação dos outros setores às medianas.

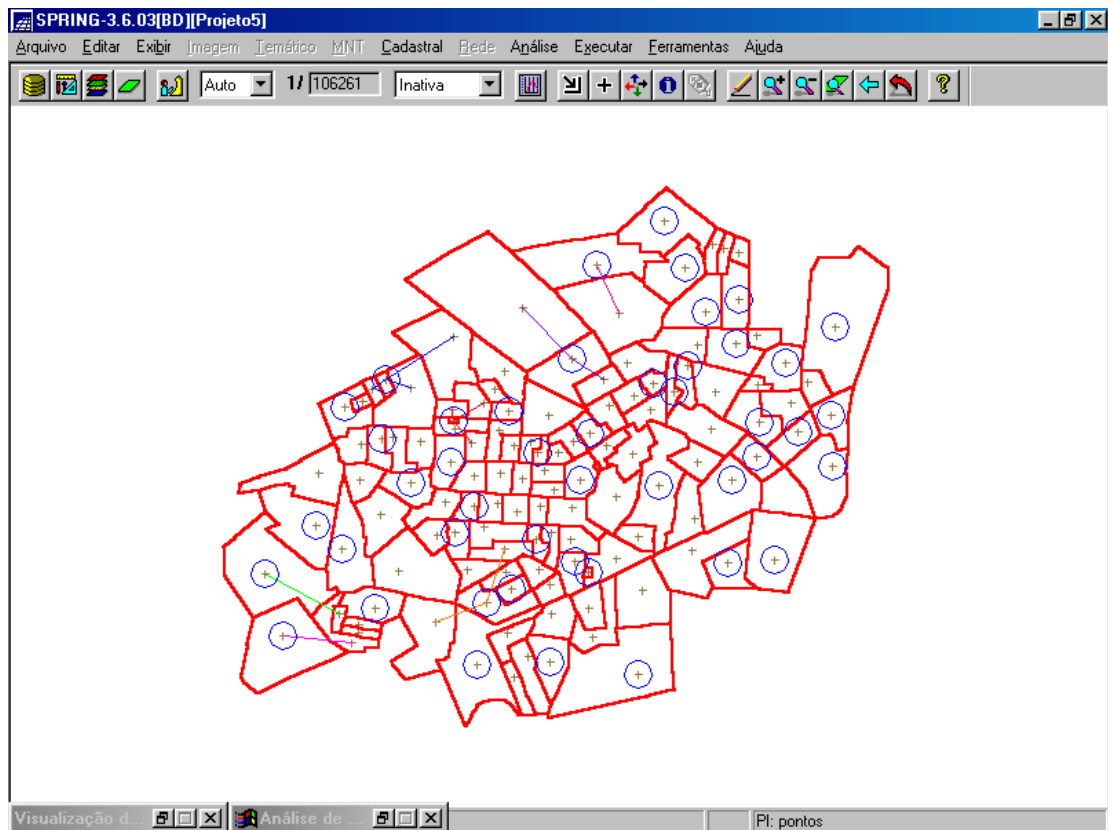


Figura 1: Localização das 46 medianas (círculos) obtida pela utilização do programa Spring

Pode-se notar que a maioria das regiões alocada às unidades é conexa, mas isso não vale para todas elas. Existem medianas que ficaram com suas regiões desconexas. Isso se justifica pois o programa para o cálculo da localização das medianas transforma as regiões em pontos. Como as regiões, em sua maioria, não possuem formas convexas, o programa não considerou que poderia haver entre dois setores parte de um terceiro setor, que dependia de onde estava localizado o centróide do setor censitário.

Desta forma fez-se conveniente uma nova distribuição dos setores pelas medianas existentes, determinando suas áreas de abrangências, ou seja, a sub-região da área estudada atendida por cada unidade.

Se não tivesse ocorrido o problema de não conexidade das regiões, a solução obtida pelo programa do cálculo das medianas já poderia ser considerada como as áreas de abrangências. No entanto, este fato ocorre e dificulta a operacionalização do sistema. Um operador pode ter dificuldades em determinar para qual unidade de educação uma determinada família deve se dirigir e também justificar esta escolha.

Desta forma, a utilização dos diagramas de Voronoi ordinária é justificada, pois assim todas as crianças serão alocadas às unidades de educação mais próximas. Para determinar este diagrama foi feito um programa cujas entradas são as coordenadas das medianas.

A divisão obtida então, está apresentada na figura 2.

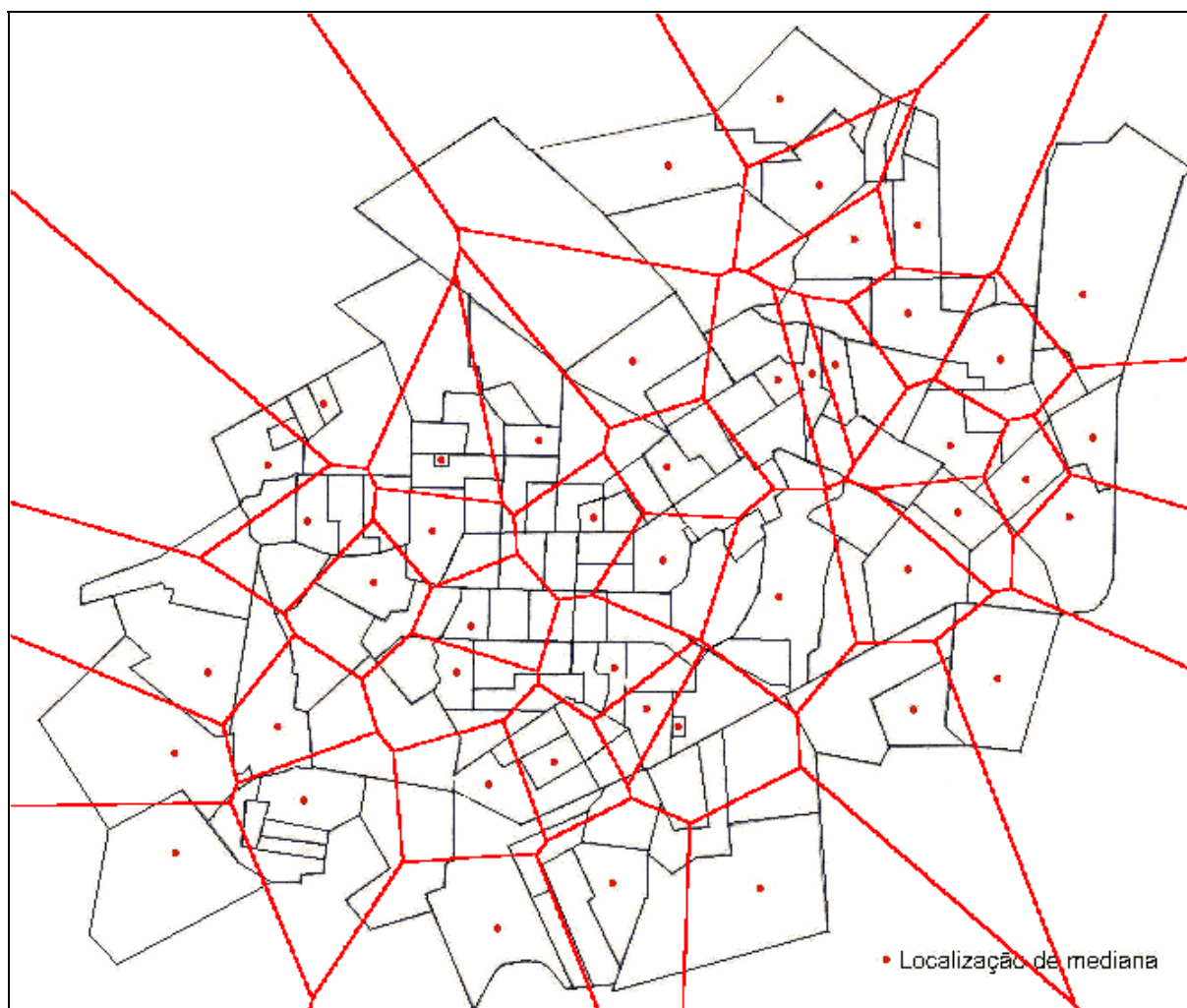


Figura 2: Resultados obtidos após a aplicação de diagramas de Voronoi ordinários.

A nova divisão do espaço resulta em regiões conexas e convexas, mais fáceis de serem compreendidas pela população.

Como o sistema já estava composto por 25 unidades de educação e não pode passar para 46 unidades de uma só vez. Para isso faz-se necessário um planejamento para a implementação gradativa de novas unidades. Sugere-se que a escolha seja baseada em um índice de necessidade (Lobo, 1998; Lobo e Gonçalves, 2001) para cada uma das 46 regiões. A escolha para determinar a ordem de implementação pode se basear não só neste índice de necessidade, como também na informação de existência ou não de uma unidade de educação em cada região. Assim, acredita-se ser mais justo a existência de unidades de educação espalhadas por toda a região, atendendo desta forma crianças por toda a cidade.

5 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos na aplicação pode-se concluir que uma unidade de educação infantil tem um bom dimensionamento quando atende aproximadamente 150 crianças; o dimensionamento, considerando-se os aspectos de custos, não depende das informações particulares de uma região; a pesquisa de preferência declarada pode ajudar a

entender as necessidades das famílias e a melhorar os serviços ofertados nas unidades de educação; é importante para análise da localização das unidades, informações bem discretizadas sobre a região de estudo para facilitar na determinação da escolha de composição dos pesos dos pontos candidatos; para a determinação da localização das unidades de educação o modelo matemático a ser empregado deve ser de fácil compreensão e manuseio.

Desta forma, pode-se interagir no planejamento da ampliação de sistemas de educação de forma que se mantenha a equidade e sejam quantitativamente considerados dados sociais relevantes.

6 REFERÊNCIAS

BRASIL (2001) **Plano Nacional de Educação**, lei nº 10.172 de 09 de janeiro de 2001.

CAMARA G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. (1996) SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, 20(3), 395-403.

IBGE (1973) **Censo Demográfico: Paraná**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE, Rio de Janeiro.

IBGE (1995) **Pesquisa Nacional por amostra de domicílios**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE, Rio de Janeiro: IBGE, 54-55.

IBGE (2000) **Censo Demográfico 2000: resultados preliminares**. IBGE, Rio de Janeiro.

IBGE (2002) **Pessoas responsáveis por domicílios, por sexo, segundo as Grandes Regiões**. www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfildamulher/tabela012000.shtm página consultada em 10/05/2002. (a)

IBGE (2002) **Mulheres responsáveis por domicílios em números absolutos e relativos**. <www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfildamulher/tabela032000.shtm> página consultada em 10/05/2002. (b)

IBGE (2002) **Proporção de crianças de 0 a 6 anos de idade, em domicílios com responsáveis mulheres com rendimento até dois salários mínimos, segundo as Grandes Regiões**. <www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfildamulher/tabela102000.shtm> página consultada em 10/05/2002. (c)

IBGE (2002) **Censo demográfico – 2000 – Tabulação avançada – Resultados Preliminares**. www.ibge.net/home/presidencia/noticias/08052002tabulacao.shtm página consultada em 10/05/2002. (d)

LOBO, D. S. (1998) **Localização de unidades de educação infantil: uma aplicação para creches municipais de Florianópolis**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina.

LOBO, D. S.; GONÇALVES, M. B. (2001) Avaliação da localização espacial de unidades de educação infantil: um estudo de caso para Florianópolis – SC. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação.** 9 (30), 123-140.

RIZZO, G. (1989) **Educação Pré-Escolar.** 6^a ed. Francisco Alves, Rio de Janeiro.

SISTEMA DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA – SAMU DIMENSIONAMENTO ESPACIAL EM ÁREAS URBANAS

J. C. Souza e A. G. N. Novaes

RESUMO

Propõe-se um modelo capaz de proporcionar um caráter mais científico para o problema de distribuição das equipes do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência, SAMU, em áreas urbanas. Resolve-se o problema pelo método das p-medianas usando-se como ponderador um fator proporcional à demanda de cada zona. Incluem-se, como restrições adicionais, características dos modelos p-centro e conjuntos de cobertura.. Uma aplicação prática foi feita no município de Florianópolis, constatando-se que, com oito equipes de socorristas é possível obter-se uma redução significativa do atual tempo resposta das viaturas e, conseqüentemente, uma elevação do nível de serviço do sistema. Além disto, comprovou-se matematicamente que a localização da viatura num ponto fixo, no centro da zona de influência, é preferível do que a opção de um patrulhamento móvel.

1. INTRODUÇÃO

Considerando a realidade atual de morbidade nas maiores cidades brasileiras relativo a todas as urgências, inclusive as relacionadas ao trauma e a violência, o Governo Federal, através do decreto 5055, de 27/04/2004, instituiu o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU, que é um programa que tem como finalidade prestar o socorro à população em casos de emergência em qualquer lugar: residências, locais de trabalho e vias públicas. O Ministério da Saúde (MS) está investindo R\$ 297 milhões para implantar o Serviço. Estes recursos são destinados à compra de ambulâncias, equipamentos para Centrais de Regulação Médica de Urgências e para implantação dos Núcleos de Educação em Urgência, constituindo-se na primeira fase do projeto de reorganização da atenção às urgências no Brasil.

O MS propõe o financiamento do custeio dos serviços já existentes no país, assim como daqueles que se organizarem a partir da aprovação de seus projetos. As ambulâncias serão adquiridas na proporção de um veículo de suporte básico à vida para cada grupo de 100.000 a 150.000 habitantes, e de um veículo de suporte avançado à vida para cada 400.000 a 450.000 por habitantes.

Com o SAMU, pretende-se reduzir o número de óbitos, o tempo de internação em hospitais e as seqüelas decorrentes da falta de socorro precoce. O serviço funciona 24 horas por dia com equipes de profissionais de saúde, como médicos, enfermeiros, auxiliares de enfermagem e socorristas que atendem às urgências de natureza: traumática, clínica, pediátrica, cirúrgica, gineco-obstétrica e de saúde mental da população.

A solicitação de serviço é feita através de uma ligação telefônica, que é atendida por técnicos na Central de Regulação que identificam a emergência e, imediatamente, transferem o telefonema para o médico regulador. Esse profissional faz o diagnóstico da situação e inicia o atendimento no mesmo instante, orientando o paciente, ou a pessoa que fez a chamada, sobre as primeiras ações. Ao mesmo tempo, o médico regulador avalia qual o melhor procedimento para o paciente: orienta a pessoa a procurar um posto de saúde; designa uma ambulância de suporte básico de vida, com auxiliar de enfermagem e socorrista para o atendimento no local; ou, de acordo com a gravidade do caso, envia uma UTI móvel, com médico e enfermeiro. Com poder de autoridade sanitária, o médico regulador comunica a urgência ou emergência aos hospitais públicos e, dessa maneira, reserva leitos para que o atendimento de urgência tenha continuidade.

Os especialistas em e os manuais de primeiros socorros ensinam que se deve tomar muito cuidado no atendimento do doente. Dizem: “Só transporte o paciente em condições inadequadas ou só retire a vítima dos escombros se suspeitar que ela corra risco iminente de perda de vida ou se houver perigo de incêndios. Em caso contrário deixe-a no local onde está: os socorristas saberão retirá-la e movimentá-la do modo mais eficiente possível”. É muito provável que, não se conhecendo os procedimentos corretos a serem seguidos, agrave-se o seu estado de saúde. Portanto um atendimento rápido, com pessoas especializadas e bem equipadas, é sempre preferível. A meta deste trabalho é reduzir os atrasos devidos ao tempo de viagem, que representam a parcela mais significativa do tempo resposta do sistema.

O sucesso de uma operação de socorro a pacientes em situação de emergência depende essencialmente da rapidez da chegada da equipe de atendimento, ou seja do tempo resposta. O tempo resposta, entretanto, é composto de vários elementos, como: o tempo para coletar as informações sobre o local e a natureza do incidente, possíveis filas em situações de congestionamento, tempo em que a solicitação deve aguardar até que se disponha de uma unidade de emergência para atendê-la e, finalmente, o tempo requerido para que o veículo se desloque desde a sua base até o local da emergência.

De acordo com Souza (1996), na maioria das cidades brasileiras, os critérios para distribuição das ambulâncias do SAMU são empíricos, dificilmente baseando-se em estudos ou projetos de pesquisa. As viaturas estão sendo simplesmente “espalhadas” pela área urbana, mantendo-se, quando muito, certa “equidistância” entre elas. Nos problemas de distribuição e localização, o objetivo geral é elaborar um procedimento lógico que indique os locais mais convenientes dentro da área em estudo para se implantar uma ou várias facilidades, levando em conta um conjunto de considerações a respeito do comportamento da demanda e a natureza dos custos de suprir esta demanda em função da distribuição espacial daquelas facilidades.

A meta deste trabalho é, em última escala, reduzir os atrasos devidos ao tempo de viagem, que representam a parcela mais significativa do tempo resposta. Este tempo de viagem depende basicamente dos seguintes fatores: 1) O número de veículos ou unidades de atendimento emergencial disponíveis e 2) A localização das bases das viaturas de emergência;

Obviamente, quando se aumenta a frota de veículos disponíveis, o tempo médio de viagem para atendimento de uma emergência decresce caso as unidades estejam convenientemente

distribuídas na região em estudo. Esta “distribuição conveniente” é obtida através da utilização de modelos matemáticos que levam em conta, além das distâncias a serem percorridas, as demandas por atendimentos daquela região.

2. MODELOS DE LOCALIZAÇÃO ESPACIAL

Os modelos de distribuição espacial, de modo geral foram concebidos de maneira a permitir a localização ótima de uma série de equipamentos ou serviços alocando uma determinada demanda a eles. A literatura mostra que uma grande variedade de objetivos tem sido otimizada. Estes, geralmente, minimizam alguma função de custos de viagem entre as facilidades e os pontos de demanda, porém apresentam algumas desvantagens quando aplicados em sistemas de atendimento emergencial. Somente em problemas com demanda uniforme em toda a região em estudo é que se admite o apenas o emprego da distância como elemento definidor da distribuição das facilidades. É questionável também a utilização de custos monetários para avaliação de situações onde são envolvidos vidas humanas, ferimentos e bens pessoais, além de outros custos indiretos (Drezner, [1995])

Os principais modelos de distribuição espacial citados na literatura são: p-mediana ou minisun, p-centro ou minimax e conjuntos de cobertura. No modelo p-mediana, o número de facilidades (p) é um dado exógeno, ou seja, pré-estabelecido, procurando-se distribuí-las de modo que o maior número de pessoas tenha acesso às facilidades, dentro da menor distância média possível e com o menor “custo do incidente”, que pode ser: tempo de viagem, tempo resposta, prejuízos financeiros, etc. Procura-se minimizar a soma dos custos de transportes associados com p facilidades.

O modelo de distribuição espacial com p-mediana pode, matematicamente, ser expresso como:

$$\text{Dado } n: \quad \text{Minimizar} \quad Z = \left(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m d_{ij} x_{ij} a_i \right) \quad (1)$$

Onde: m - é o número de zonas

n - é o número de locais viáveis para a localização da facilidade;

y_j - distrito onde está instalada a facilidade sendo = 1 se uma viatura (unidade) é baseada no local j , ou 0 nos demais casos

x_{ij} = 1 se a facilidade no local j atende a zona i , 0 nos outros casos;

d_{ij} é o “custo” de atender a zona i a partir da estação j .

a_i = fator de ponderação do custo para atender o distrito i .

Outra família de modelos de localização é a que utiliza a estratégia *Minimax* ou problema *p-centro* para localizar facilidades ou unidades. Neste caso o objetivo não é minimizar o custo total, mas sim minimizar o máximo custo, como por exemplo, a máxima distância entre algum ponto de geração de demanda e a facilidade mais próxima. Formalmente o problema pode ser expresso como:

$$\text{Min } Z \quad (2)$$

Onde:

$$Z \geq d_{ij} x_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Os modelos de conjuntos de cobertura determinam a localização ótima das instalações de acordo com uma ou mais medidas de desempenho. Para resolvê-los utiliza-se programação inteira binária, como segue:

$$\text{Min } Z = \sum_{j=1}^n y_j \quad (4)$$

No presente trabalho apresenta-se um modelo misto capaz de proporcionar um caráter mais equitativo para o problema de distribuição de unidades de serviços de atendimento emergencial em áreas urbanas. Resolve-se o problema pelo método da p-mediana, incluindo-se, como restrições adicionais, algumas das características dos modelos p-centro e conjuntos de cobertura. Assim, nos problemas de p-mediana, o objetivo é minimizar as distâncias médias entre a facilidade instalada e o local do incidente, o que pode deixar alguns distritos mais afastados e com pouca probabilidade de acidentes com proteção insatisfatória ou com um tempo resposta esperado muito alto. Isto não acontece quando se resolve o problema utilizando a estratégia do p-centro, que visa minimizar a maior distância entre o local do acidente e o da viatura. A vantagem de se utilizar a estratégia p-mediana, é que se garante a um maior número de pessoas um nível de serviço mais elevado. Para resolver o inconveniente de se deixar alguns dos possíveis usuários com um serviço com qualidade inferior, incluiu-se a restrição de que nenhum distrito deva ficar mais afastado do que uma distância máxima preestabelecida.

Esta restrição também induz a adicionar uma das características dos modelos de conjuntos de cobertura, que inclui na solução do problema tantas facilidades quantas sejam necessárias para atender uma determinada exigência como, por exemplo, o tempo resposta máximo. Assim, no modelo desenvolvido neste trabalho, que tem como base a estratégia p-mediana onde a quantidade de unidades de serviço é, em princípio, pré fixada, esta quantidade de unidades vai crescendo até que se atinja um padrão de atendimento mínimo, no qual todos os distritos ficam “cobertos” pelo tempo resposta máximo considerado como razoável.

Um fato que não pode ser desprezado é que, em problemas de natureza emergencial, sempre surge a dúvida sobre o posicionamento da viatura de socorro: esta deve permanecer em movimento, patrulhando a sua área de abrangência, ou deve permanecer estacionada em um ponto fixo desta região, deslocando-se apenas quando recebe uma chamada para atender a uma ocorrência?

Com base nas idéias de Larson e Odoni [1981], que analisaram funções com variáveis aleatórias, comprova-se a seguir que o tempo resposta esperado para atendimento de emergências é menor quando a viatura fica fixa no centro do distrito, aguardando as chamadas, do que quando fica em movimento.

Para demonstração da afirmação acima, se tomará como base um trecho qualquer de uma rodovia com comprimento T e uma viatura de atendimento de emergências circulando neste trecho. O raciocínio poderá ser ampliado para um espaço bidimensional como um bairro de uma cidade.

Supondo que o trecho T tenha dimensão igual a uma unidade de comprimento e que ocorre um acidente em algum ponto deste trecho. Definindo as seguintes variáveis aleatórias de interesse:

X_1 = Localização do acidente, $0 \leq X_1 \leq 1$.

X_2 = Localização da unidade de atendimento emergencial, $0 \leq X_2 \leq 1$

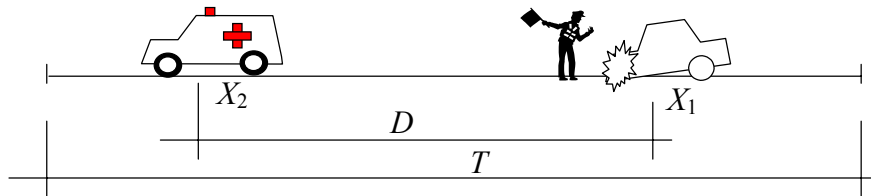


Figura 1 – posição do acidente e da viatura numa rodovia

O espaço amostral conjunto fica representado por um quadrado no quadrante positivo com $0 \leq X_1 \leq 1$ e $0 \leq X_2 \leq 1$. Para definir a função densidade de probabilidade conjunta assume-se que a localização da viatura de emergência e do acidente são uniforme e independentemente distribuídos sobre o trecho de rodovia, então:

$$f_{X_1, X_2}(x_1, x_2) = f_{X_1}(x_1)f_{X_2}(x_2) = \begin{cases} 1 \cdot 1 = 1 \rightarrow \text{se } 0 \leq X_1, X_2 \leq 1 \\ = 0 \rightarrow \text{Nos outros casos} \end{cases} \quad (5)$$

A distância D pode ser expressa como uma função de X_1 e X_2 , $D = |X_1 - X_2|$ e o espaço amostral correspondente ao evento $(D \leq y)$ ou seja $|X_1 - X_2| \leq y$ pode ser definido como:

$$F_D(y) \equiv P\{D \leq y\} = P\{|X_1 - X_2| \leq y\} \quad (6)$$

Para remover o valor absoluto do operador, deve-se considerar dois casos separadamente: caso 1: $X_1 \geq X_2$; caso 2 $X_1 < X_2$. Para o primeiro caso, $D = X_1 - X_2$, então $0 \leq x_1 - x_2 \leq y$ ou $x_1 \geq x_2 \geq x_1 - y$. Para o segundo caso; $D = X_2 - X_1$, então $0 \leq x_2 - x_1 \leq y$ ou $x_1 \leq x_2 \leq y + x_1$, então o espaço amostral R se apresenta como a parte hachurada da figura a seguir:

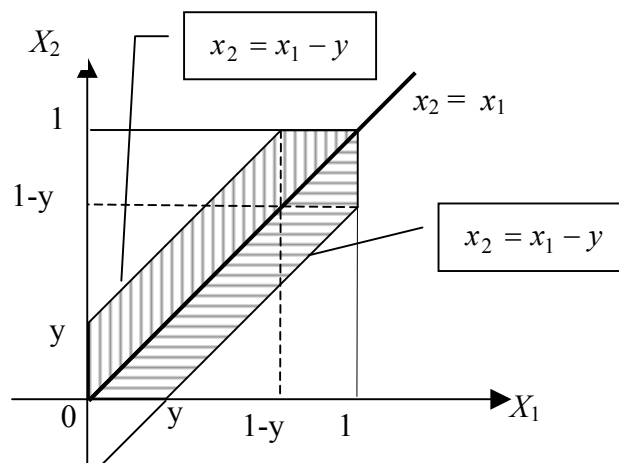


Figura 2 – Espaço amostral conjunto

Para obter $F_D(y)$ integra-se $f_{x_1, x_2}(x_1, x_2)$ sobre o conjunto de pontos da região haxurada:

$$F_D(y) = P(D \leq y) = \iint_R f_{x_1, x_2}(x_1, x_2) dx_1 dx_2$$

$$F_D(y) = \int_0^y \int_0^{x+y_1} 1 dx_1 dx_2 + \int_y^{1-y} \int_{x-y_1}^{x+y_1} 1 dx_1 dx_2 + \int_{1-y}^1 \int_{x_1}^1 1 dx_1 dx_2 \quad (7)$$

Então, após o desenvolvimento da integral, temos:

$$F_D(y) = -y^2 + 2y \quad 0 \leq y \leq 1 \quad (8)$$

Diferenciando a *fdp* de D , obtém-se:

$$f_D(y) = \frac{dF_D(y)}{dy} = \begin{cases} 2(1-y) \rightarrow 0 \leq y \leq 1 \\ 0 \rightarrow \text{Nos} \cdot \text{outros} \cdot \text{casos} \end{cases} \quad (9)$$

A partir da *fdp* pode-se obter informações relacionadas a D , por exemplo, o valor esperado ou valor médio de D :

$$E[D] = \int_{-\infty}^{\infty} y \cdot f_D(y) \cdot dy = \int_0^1 y \cdot 2(1-y) dy = \frac{1}{3} \quad (10)$$

Portanto, o valor esperado entre dois pontos aleatórios no intervalo $[0,1]$ é de um terço do comprimento deste trecho. A variância também pode ser obtida como segue:

$$\sigma_D^2 = E[D^2] - (E[D])^2 = \int_0^1 y^2 \cdot 2(1-y) dy - \frac{1}{9} = \frac{1}{18} \quad (11)$$

Analisando a alternativa de optar-se pela localização da viatura de atendimento no ponto médio do trecho da rodovia em estudo, tem-se $X_2 = \frac{1}{2}$; então o espaço amostral torna-se uma reta. Se a nova distância de viagem é $D' = \left| X_1 - \frac{1}{2} \right|$, a região em que $(D' \leq y)$ é o segmento de reta de comprimento $2y$ centrado em $X_1 = \frac{1}{2}$.

Integrando a *fdp* uniforme de X_1 , tem-se

$$F_{D'}(y) = P\{D' \leq y\} = P\left\{\left|X_1 - \frac{1}{2}\right| \leq y\right\} = 2y \rightarrow (0 \leq y \leq 1/2), \text{ então, a } f_{dp} \text{ de } D' \text{ é:}$$

$$F_{D'}(y) = \int_{\frac{1}{2}-y}^{\frac{1}{2}+y} 1 dx_2 = 2y \quad (12)$$

$$f_{D'}(y) = \frac{d}{dy} F_{D'}(y) = \begin{cases} 2 \rightarrow 0 \leq y \leq \frac{1}{2} \\ 0 \rightarrow \text{Nos} \cdot \text{demais} \cdot \text{casos} \end{cases} \quad (13)$$

Pode-se agora calcular a média e a variância, obtendo-se:

$$E[D'] = \int_{-\infty}^{+\infty} f_{D'}(y).y.dy = \int_0^{\frac{1}{2}} 2.y.dy = \frac{1}{4} \quad (14)$$

$$\sigma_{D'}^2 = E[D'^2] - (E[D'])^2 = \frac{1}{48} \quad (15)$$

Conclui-se que é mais interessante que a viatura de socorro fique estacionada no ponto médio do trecho rodoviário sob sua responsabilidade, deslocando-se apenas quando for solicitada. A distância média esperada deste deslocamento será de um quarto do comprimento do trecho, menor, portanto, do que estando em movimento ao longo do mesmo.

O mesmo raciocínio pode ser aplicado para o caso de duas direções, considerando-se uma área retangular com dimensões x_0, y_0 , sendo os lados paralelos aos eixos de coordenadas. Supondo que um acidente ocorre nas coordenadas x_1, y_1 e que a ambulância está localizada no ponto x_2, y_2 , chega-se a mesma conclusão expressa nas equações 14 e 15, ou seja, é mais conveniente que a viatura fique estacionada no centro do distrito, aguardando as chamadas dos pacientes. Por isso o modelo de distribuição proposto a seguir levará em consideração apenas a alternativa de alocar a unidade de socorro no centro do distrito.

3. O MODELO PROPOSTO

Existem basicamente três métodos para resolver o problema, a saber: Enumeração exaustiva, programação matemática ou aproximações heurísticas.

O processo de enumeração exaustiva requer o cálculo da função objetivo para cada combinação possível de p nos n locais viáveis para implantação das facilidades. No entanto o número de combinações de p em n locais pode ser muito elevado e pode requerer um volume de cálculos excessivo.

Aproximações por programação matemática não estão prontamente disponíveis para problemas do tipo formulado neste trabalho, pois, se por um lado, a função objetivo é não linear, com desenvolvimento complicado em função das variáveis de decisão, por outro, o número de restrições e variáveis de decisão é muito grande, mesmo em problemas de tamanho moderado.

Implementou-se neste trabalho a aproximação heurística a proposta por Teitz e Bart in Reilly (1983), conhecida como “*site-substitution approach*”. Essencialmente, este método inicia com um conjunto semente de pontos, que são substituídos um a um, trocando-se os pontos dentro do conjunto corrente por pontos fora do conjunto corrente. Se a substituição de um determinado ponto viável para a instalação da facilidade, reduz o valor da função objetivo, então o novo local é incluído e o local antigo é eliminado do conjunto corrente. Este processo continua até que nenhuma substituição conduza a um decréscimo de valor da função objetivo.

Nota-se que, com a utilização desta heurística, o conjunto final de pontos pode depender do conjunto semente inicialmente escolhido. É conveniente, por isso, executar o procedimento várias vezes, cada uma usando um novo conjunto semente de pontos, que

pode ser a combinação obtida na interação precedente, selecionando-se o conjunto de locais que se repetiram mais vezes a partir das diversas execuções.

No desenvolvimento do modelo computacional todas as restrições previstas no modelo matemático foram consideradas, assim:

- a) O número de unidades ou equipamentos a serem alocados é pré-fixado, dependendo da disponibilidade destes equipamentos e do tempo resposta máximo admitido pelo sistema.
- b) Todos os distritos são atendidos por, pelo menos, uma unidade de serviço. O programa também indica por ordem, considerando o critério de menor distância, quais as unidades mais próximas ao local do incidente caso a unidade de serviço alocada a este distrito esteja ocupada atendendo a uma outra ocorrência.
- c) Todos os distritos são atendidos por, pelo menos, uma unidade de serviço localizada numa distância ou com um tempo resposta inferior a um valor máximo admissível e pré-estabelecido.

No modelo foram incluídos critérios práticos para distribuir as viaturas de atendimento emergencial numa área urbana. Utilizaram-se, além da distância entre os diversos centróides dos distritos, informações relativas e a probabilidade de ocorrerem chamadas de emergência em cada um destes distritos, tendo como base o banco de dados do Corpo de Bombeiros, que realiza serviço similar há muitos anos..

Para aplicação no modelo a distância entre os distritos foi considerada como a distância centro a centro, acrescida da distância média interna do distrito que, por sua vez, foi determinada em função da área e da forma que as áreas urbanizadas se distribuem nesta sub-região.

Como existem distritos que possuem alta taxa de ocorrências e/ou grande população, procura-se, propositadamente, privilegiá-los, ou seja, pretende-se dar maior atenção para as regiões onde a possibilidade proporcional de acontecerem incidentes é maior. Então, para haver um critério claro e preciso para ponderar os dados de entrada no sistema, adotou-se um “Índice de Risco - Ir_i ”, que representa a probabilidade de que um habitante de uma determinada região i necessite solicitar o serviço de atendimento emergencial. Adotou-se a seguinte relação:

$$Ir_i = \frac{P_i}{\mu_i} \quad (16)$$

Onde P_i é a população do distrito i e
 μ_i é a média anual de ocorrências no distrito i .

Como se trabalha com a matriz distância, estes Ir_i tem como objetivo ponderar seus arcos, de maneira a aplicá-la no modelo de distribuição espacial das unidades de emergência. Para ponderar o comprimento dos arcos da matriz de distâncias utilizou-se a soma dos índices de risco dos dois nós que ligam os arcos criando-se um índice de ponderação Ip_{ij} dado por:

$$Ip_{ij} = Ir_i + Ir_j \quad i \text{ e } j = 1, 2, \dots, n \quad (17)$$

Para facilidade dos cálculos, adotou-se um índice de ponderação proporcional IP_{ij}^* em relação ao maior IP_{ij} , assim:

$$IP_{ij}^* = \frac{IP_{ij}}{\text{maior}IP_{ij}} \quad (18)$$

A matriz ponderada de distâncias foi, então, calculada pela seguinte fórmula:

$$d_{ij}^* = IP_{ij}^* \cdot d_{ij} \quad (19)$$

Onde d_{ij}^* é o comprimento ponderado do arco que liga o nó i com o nó j e d_{ij} é o comprimento real do arco que liga o nó i com o nó j

4 PROCESSAMENTO DOS DADOS E RESULTADOS ALCANÇADOS:

Pretende-se que, com a nova distribuição das guarnições, o tempo resposta máximo para que as equipes cheguem ao local de origem das chamadas de emergência seja de 15 minutos, que é um valor razoável, adotado para áreas urbanas na maioria dos países desenvolvidos.

Com os tempos e as distâncias entre os distritos e as unidades de bombeiros atualmente instaladas, foi possível inferir a velocidade média das viaturas para cada destino. Estes tempos também serviram como base para avaliar a capacidade média de atendimento das viaturas, ou seja, considerando o tempo utilizado em cada emergência é possível se calcular quantas chamadas, em média, cada guarnição poderá atender por dia.

No processamento do programa de alocação espacial, com a região de estudo dividida em 32 sub-regiões, concluiu-se que com oito equipes se conseguiria atender todas as restrições do sistema (ver tabela 1). Com esta distribuição e definindo-se as áreas de influência de cada viatura, calcula-se o tempo resposta máximo de cada uma destas áreas. Considera-se como tempo de resposta máximo o resultado da distância que a viatura deve percorrer para atender aos distritos a ela atribuídos, dividido pela velocidade média de cada um destes distritos, ponderado em relação ao número médio de ocorrências.

Como nos modelos deste trabalho introduziu-se a restrição de que o sistema trabalharia com uma baixa probabilidade de fila, considerou-se o tempo resposta como o parâmetro de avaliação do desempenho do sistema. A distribuição proposta para as viaturas permitirá que o atendimento das chamadas seja muito rápido e que a possibilidade de ocorrerem duas chamadas no mesmo período seja muito pequena e, por isto, na maior parte do tempo as guarnições deverão ficar disponíveis para a população.

Tabela 1: Resultado do modelo de alocação espacial.

Unidade nº	Localização	Distritos atendidos (Área de influência)
------------	-------------	--

1	Centro Norte	Centro Norte
2	Centro Sul	Centro Sul
3	Estreito	Estreito, Jardim Atlântico.
4	Trindade	Trindade, Agrônômica, Itacorubi, Saco Grande
5	Capoeiras	Capoeiras, Coqueiros, Abraão, Itaguaçu
6	Campeche	Campeche, Rio Tavares, Pântano do Sul, Armação, Ribeirão da Ilha
7	Trevo de Ratores	Jurerê, Daniela, Ratores, Canavieiras, Ingleses, Cacupé, Sambaqui, Sto Antônio de Lisboa
8	Córrego Grande	Córrego Grande, Lagoa da Conceição, Saco dos Limões, Carianos, Tapera, Costeira, Pantanal, Barra da Lagoa

Segundo projeções do último censo, a população de Florianópolis atualmente é de aproximadamente 400.000 habitantes. Verifica-se que o modelo propôs o dobro das equipes recomendadas pelo Ministério da Saúde, uma para cada 100.000 habitantes. Explica-se este fato pela medida de desempenho adotada, tempo resposta máximo de 15 minutos. Como Florianópolis tem uma topografia muito montanhosa as viaturas uma maior dificuldade para se locomoverem e, com isto, desenvolvem uma velocidade média, inferior a das cidades planas. Deve-se levar em conta também que, na temporada de verão, a população da cidade quase que triplica, exigindo muito mais do sistema.

Adotando-se a recomendação do Ministério da Saúde, apenas quatro equipes seriam alocadas no município de Florianópolis, cuja distribuição pode ser vista na tabela 2. Neste caso, o tempo resposta máximo subiria para 35 minutos.

Tabela 2: Resultado do modelo de alocação espacial adotando-se a restrição imposta pelo Ministério da saúde de se alocar uma equipe para cada 100.000 habitantes .

Unidade nº	Localização	Distritos atendidos (Área de influência)
1	Centro Norte	Centro Norte, Centro Sul, Trindade, Agrônômica, Itacorubi, Saco Grande, Córrego Grande, Saco dos Limões, Pantanal.
2	Estreito	Estreito, Jardim Atlântico, Capoeiras, Coqueiros, Abraão, Itaguaçu
3	Campeche	Campeche, Rio Tavares, Pântano do Sul, Armação, Ribeirão da Ilha Carianos, Tapera, Costeira, Barra da Lagoa, Lagoa da Conceição.
4	Trevo de Ratores	Jurerê, Daniela, Ratores, Canavieiras, Ingleses, Cacupé, Sambaqui, Santo Antônio de Lisboa.

No modelo, testou-se também a alternativa de incluir como uma das variáveis, a distância entre o ponto de chamada e a localização do hospital mais próximo. Verificou-se que com isto o tempo resposta até a chegada das viaturas ao solicitante ficava ligeiramente aumentado. Consultando os especialistas em atendimento emergencial, todos afirmaram que o mais importante é a rápida chegada da equipe ao paciente, quando se procede a estabilização do mesmo, estacando-se alguma hemorragia, imobilizando-se alguma fratura, desobstruindo-se as vias aéreas, etc. Os especialistas garantem que, com o doente atendido e estabilizado, o transporte para o hospital pode ser feito com mais calma. Optou-se,

portanto, usar como objetivo do modelo apenas a minimização do tempo resposta para chegada ao ponto de chamada.

5. CONCLUSÃO:

O modelo apresentou bons resultados, distribuindo as viaturas de maneira que permite obter um menor tempo resposta para atendimento das emergências em áreas urbanas. No estudo de caso exemplo, como era esperado, a distribuição privilegiou os distritos que apresentam maior probabilidade de acidentes.

Conclui-se que existe uma carência muito grande de metodologias que visem aperfeiçoar os serviços de atendimento emergencial, principalmente em países mais pobres, onde a pouca disponibilidade de estatísticas confiáveis dificulta a tarefa dos pesquisadores. Compete à universidade criar mecanismos simples, práticos e eficientes para otimização destes sistemas e apresentá-los para a sociedade que, em última análise, é quem decidirá se a solução proposta para minimizar os problemas é de seu interesse ou não tendo em vista que sempre os recursos são escassos e a opção de empregá-los em um projeto ocasionará uma retração nas disponibilidades financeiras para os demais projetos e obras.

Justifica-se, portanto, que o SAMU mereça estudos para racionalização de sua operação, de maneira que possa continuar a oferecer aos habitantes das cidades um serviço eficiente e seguro. Com a metodologia apresentada neste trabalho será possível se reduzir o tempo resposta para atendimentos emergenciais na grande Florianópolis da média atual de 45 minutos, para 15 minutos, o que, sem dúvida, representa um incremento significativo no nível de serviço e muitas vidas poderão ser salvas.

A metodologia proposta pode também ser utilizada para quaisquer outros serviços urbanos nos quais é necessário se fazer a distribuição de facilidades ou equipamentos numa determinada área bastando apenas a alteração nas variáveis de entrada, que se modificam em cada caso.

6. AGRADECIMENTO:

Esta pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Brasil: Projeto 520474/91-1 e 500031/02-9

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

Ball, M. O. and Lin, F. L. (1993). A reliability model applied to emergency service vehicle location. **Operations Research**, vol. 41, pp. 18-36.

Boarnet, M e Crane, R. (2001) **Travel by Design – The Influence of Urban Form on Travel**. Oxford University Press, New York.

Brodsky, H. (1992). Emergency medical rescue in fatal road accidents. **Transportation Research Record**. nº 1270, pp 89-96.

Drezner, Zvi. (1995). **Facility Locations: A survey of applications and methods**. Ed. Springer. New York.

Gonçalves, M. B., Novaes, A. G. e Schmidt, R. (1995). Um modelos para localizar unidades de serviços emergenciais em rodovias. **Anais do IX ANPET**, São Carlos, pp. 962-972

Gosselin, M e Doherty, S. (2005) **Integrated Land-Use and Transportation Models-Behavioral Foundations**. Elsevier, Oxford.

Kolestar, P. e Walker, W.E. (1974). An Algorithm for the Dynamic Relocation of Fire Companies. **Operations Research**. 22: 249-273.

Larson, Richard. C. e Odoni, A.R. (1981). **Urban Operations Research**. Prentice-Hall.

Love, R. F. e Morris, J. G. (1988) **Facilities Location - models & methods**. Elsevier Science Publishing Co. New York:.

Mirchandani, P.B. e Reilly, J.M (1987). **Spatial Distribution Design for Fire Fighting Units.in Spatial analysis and location-allocation models**. pp 186-223. Von Nostrand Reinhold Company Inc. New York...

Reilly, J. M. (1983). **Development of a fire station placement model with consideration of multiple arriving units**. Thesis Ph.D., Rensselaer Polytechnic Institute, New York..

Souza, João Carlos (1996). **Dimensionamento, localização e escalonamento temporal de serviços de emergência**. Tese de doutorado. Depto de Engenharia de Produção, UFSC. Florianópolis, SC.

Toregas, C. (1971).The Location of Emergency Service Facilities: **Operations Research** 19: 1363-1373.

Oppenheim, N. (1995) **Urban Travel Demand Modeling – From Individual Choices to General Equilibrium**. Wiley Intercience, New York

DINÂMICAS GEOMORFOLÓGICAS DA PAISAGEM E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO. APLICAÇÃO AO CONCELHO DE SINTRA

M. M. Abreu e S. B. Pena

RESUMO

No planeamento do Território é fundamental abordar a paisagem enquanto sistema aberto onde se efectuam trocas de energia e matéria entre os seus diversos subsistemas. As dinâmicas geomorfológicas resultam de processos interdependentes que modelam a paisagem. A sua análise permite determinar se a paisagem se encontra em desequilíbrio ou equilíbrio dinâmico, e por isso, estável do ponto de vista ecológico, tornando-se possível avaliar a aptidão das áreas para diferentes intervenções e usos ao nível da definição da estrutura ecológica de uma região – tal é conseguido através do método do Balanço Morfogénese/Pedogénese. No Concelho de Sintra, constata-se a tendência para a estabilidade através do predomínio de Pedogénese e *Intergrade* para Pedogénese. A análise das dinâmicas geomorfológicas leva à preconização de acções prioritárias de intervenção que visam a conservação, recuperação ou reconversão da paisagem e que devem ser tidas em conta nas decisões a tomar ao nível do Ordenamento do Território.

1. INTRODUÇÃO

O conjunto de processos e forças que interagem sobre a paisagem fazem com que esta tenha uma dimensão natural e cultural que tem de ser analisada de uma forma integrada onde todos os factores que a influenciam são considerados. Tal é fundamental no planeamento do território.

A paisagem é um sistema onde ocorrem trocas de energia e matéria. Esta interacção dinâmica terá de ser conseguida de forma equilibrada de modo a não prejudicar o correcto funcionamento dos ecossistemas. A noção de equilíbrio é entendida em termos de equilíbrio dinâmico a ocorrer num sistema aberto no qual a importação e a exportação de energia e matéria são equacionadas através de um ajustamento das formas do próprio sistema (Christofolletti, 1980). É na litosfera que se exercem as acções de geodinâmica interna e externa, sendo na interface entre atmosfera-litosfera-hidrosfera que se desenvolvem condições que permitem o suporte de vida, onde se estabelecem sistemas em equilíbrio e ocorrem as adaptações às modificações desse mesmo equilíbrio (Tricart, 1972). As relações entre as variáveis da paisagem são pois de interdependência.

A avaliação das Dinâmicas Geomorfológicas da Paisagem tem por finalidade a determinação, à data de avaliação, da estabilidade/instabilidade da paisagem, da área em apreço. Para além disso, através desta avaliação é possível, função da interacção entre factores naturais e factores culturais, ter noção da forma como a paisagem terá tendência a evoluir, de maneira a preconizar medidas que contrariem a evolução negativa de determinado acontecimento.

Esta avaliação das dinâmicas geomorfológicas da paisagem é feita através do Balanço entre a Morfogénese e a Pedogénese (Tricart, 1972; 1978). Considera-se a Morfogénese como o resultado da interacção de um conjunto de factores que determinam a alteração da paisagem actual levando ao consumo e perda de energia. Como resultado ocorre erosão do solo (erosão acelerada ou também designada por vezes como erosão antrópica) ou a maximização dos processos de erosão geológica (erosão natural). A Pedogénese, ao contrário da Morfogénese, tem como consequência a conservação da paisagem através de processos de captação e conservação de energia (produção de biomassa), génese e conservação do solo e minimização dos processos de erosão geológica.

Assim, a Morfogénese representa desequilíbrio do sistema, condições adversas para a vida, consumo de energia, degradação da paisagem actual. A Pedogénese representa o equilíbrio do sistema através da produção de biomassa e condições para o suporte das várias formas de vida potenciada pela conservação do solo e da água. O balanço entre os processos morfogenéticos e os pedogenéticos que conjuntamente, mas com intensidades diferentes, estão a ocorrer numa paisagem determina se essa mesma paisagem se encontra em equilíbrio e por isso estável do ponto de vista ecológico ou em desequilíbrio (instável).

Neste contexto, o objectivo deste trabalho é o de aplicar o método do Balanço Morfogénese/Pedogénese ao Concelho de Sintra, verificando qual o estado evolutivo dessa paisagem.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Concelho de Sintra pertence à Área Metropolitana de Lisboa (Fig.1) e é caracterizado por ter duas realidades muito distintas. Na faixa Norte do Concelho, o povoamento organiza-se em pequenos aglomerados, casais e quintas e há um predomínio de práticas agrícolas, assemelhando-se a uma paisagem rural. Na faixa Sul, o oposto predomina: grande densidade urbana não planeada e grandes vias rodoviárias levam a uma pressão urbana desmedida que põe em causa o equilíbrio dos ecossistemas, incluindo a própria saúde em bem estar do Homem.



Fig. 1 Enquadramento do Concelho de Sintra na Área Metropolitana de Lisboa

O Homem também é uma variável do sistema paisagem, que interactiva com ela e transforma-a, estabelecendo relações positivas ou negativas, tais relações são possíveis de se verificar no Concelho de Sintra. O crescimento desmedido das cidades ou outros núcleos urbanos para solos de elevado valor ecológico, a utilização de práticas agrícolas incorrectas que levam ao esgotamento do solo, a compactação do solo pelo gado, a falta de

sebes de compartimentação e a exploração de inertes são alguns dos exemplos de pressões e problemas associados à relação do Homem com a paisagem que se podem verificar no Concelho em análise.

3. METODOLOGIA

A avaliação das Dinâmicas Geomorfológicas é feita através de levantamentos de campo que têm por objectivo a delimitação de manchas homogéneas numa base cartográfica. A delimitação destas manchas baseia-se numa avaliação *in situ* tomando em consideração:

- (1) factores previamente conhecidos;
- (2) factores observados no terreno.

Como factores previamente conhecidos inclui-se a cartografia e/ou documentação existente, como seja a geologia-litologia, declives médios, solos e morfologia do terreno. Os factores observados no terreno são devidamente analisados, interpretados e registados (erosão do solo, erosão geológica, tipo e espessura relativa dos solos, meteorização da rocha - quando observável, afloramentos rochosos, uso do solo, práticas culturais e tipo e densidade do coberto vegetal). Esta informação é posteriormente analisada e aferida no gabinete procedendo-se à digitalização das manchas com *software* adequado.

Esquemáticamente, a metodologia utilizada é a representada na Fig.2:

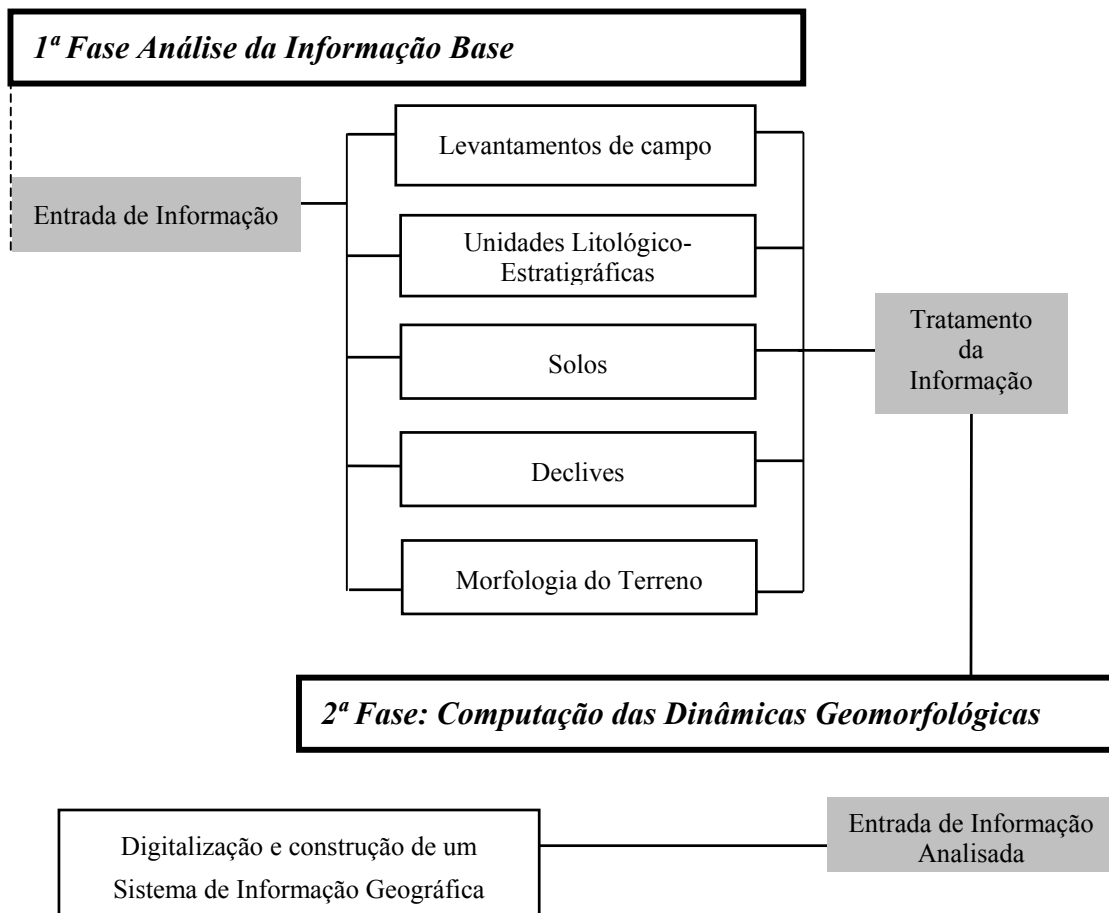


Fig. 2 – Esquema representativo da metodologia utilizada

Através desta metodologia definem-se áreas em Morfogénese, Pedogénese e *Intergrade*. Os meios estáveis são meios onde o balanço Morfogénese/Pedogénese favorece a Pedogénese (Tricart, 1994) e são caracterizados por serem meios de evolução lenta e pouco perceptível em termos geomorfológicos. Por sua vez, os meios instáveis são caracterizados por uma prevalência da Morfogénese sobre a Pedogénese e levam à degradação da paisagem, por potenciarem a erosão acelerada e/ou geológica podendo ser mais ou menos rápidos. Para além dos meios em estabilidade ou em instabilidade nítida, definem-se ainda os meios em *Intergrade*, como sendo meios onde há uma situação intermédia (indefinida) entre a Morfogénese e a Pedogénese. Porém, estes meios apresentam tendência ou para a Morfogénese ou para a Pedogénese na medida em que se observa uma certa preponderância dos respectivos factores que caracterizam esses processos.

4. DINÂMICAS GEOMORFOLÓGICAS DA PAISAGEM DE SINTRA

Na elaboração da carta das Dinâmicas Geomorfológicas, para o Concelho de Sintra, definiram-se áreas em Pedogénese, Morfogénese, *Intergrade* para Pedogénese e *Intergrade* para Morfogénese. Contudo, devido à diversidade de situações e sensibilidades analisadas, subdividiram-se ainda as áreas em situação de *Intergrade* em: *Intergrade* I e *Intergrade* II. Assim, a área de estudo foi classificada em seis classes diferentes (Quadro 1).

Quadro 1 – Descrição das Dinâmicas Geomorfológicas

Dinâmica Geomorfológica	Descrição	
Morfogénese	Estabilidade ↓	Áreas em degradação consequência da erosão acelerada e/ou geológica
<i>Intergrade</i> para Morfogénese I		Áreas em <i>Intergrade</i> mas ainda com intensa degradação
<i>Intergrade</i> para Morfogénese II		Áreas em <i>Intergrade</i> mas com alguns factores actuantes de estabilização
<i>Intergrade</i> para Pedogénese II		Áreas em <i>Intergrade</i> mas com alguma degradação
<i>Intergrade</i> para Pedogénese I		Áreas em <i>Intergrade</i> mas onde os factores actuantes promovem estabilidade
Pedogénese		Áreas em estabilidade e com produção de biomassa

Se por um lado, as áreas em Morfogénese vão corresponder a áreas instáveis que apresentam degradação consequência da erosão acelerada e/ou geológica, função das características geológico-pedológicas, de vegetação e antrópicas; as áreas em Pedogénese são áreas onde a génese e/ou conservação do solo é promovida, onde estão reunidas as condições que levam à produção de biomassa e onde a erosão acelerada e/ou geológica é ultrapassada pela génese e conservação do solo e da água.

As áreas em *Intergrade* para Morfogénese I são áreas em *Intergrade* mas onde se observa ainda intensa degradação, porém menos acentuada do que no nas áreas em Morfogénese. Por sua vez, as áreas em *Intergrade* para Morfogénese II já apresentam factores de estabilização mais evidentes não deixando contudo de se fazer sentir dinâmicas de degradação.

As áreas em *Intergrade* para Pedogénese I são áreas onde estão expressos os factores que promovem a estabilidade enquanto que, no caso das áreas classificadas em *Intergrade* para Pedogénese II, apesar de ainda estáveis, apresentam algumas manifestações de degradação

que podem contribuir para uma evolução da paisagem no sentido negativo, como sejam, por exemplo, práticas culturais inadequadas, desvegetalização e impermeabilização.

Numa abordagem geral, a partir da análise da Fig.3 e do Quadro 2 constata-se que, no Concelho de Sintra, predominam as dinâmicas que conduzem à estabilidade. Mais concretamente, as dinâmicas em *Intergrade* para Pedogénese I com cerca de 23,50%, as dinâmicas em *Intergrade* para a Pedogénese II com 19,03% e as áreas em Pedogénese com 14,24%, ocupando, no seu total, 56,77%.

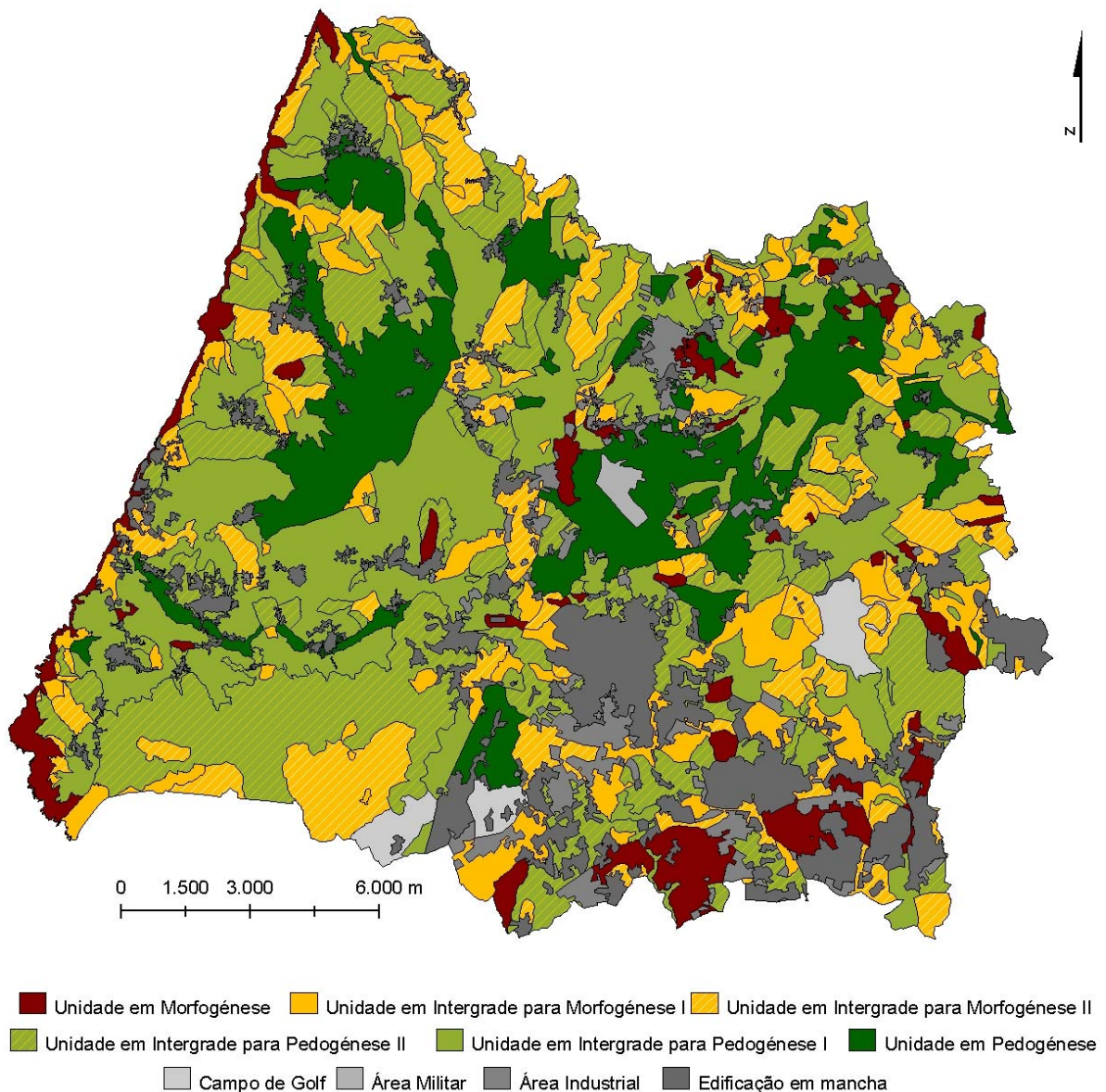


Fig.3 – Carta das Dinâmicas Geomorfológicas para o Concelho de Sintra

Por outro lado, associadas a dinâmicas que promovem instabilidade surgem as áreas que ocupam 25,66% do Concelho. Os restantes 17,57% correspondem a áreas construídas, incluindo-se neste parâmetro, as manchas edificadas, a área industrial, os campos de Golf e as áreas militares.

Quadro 2 –Dinâmicas Geomorfológicas e a área de ocupação com a percentagem respectiva

Dinâmicas Geomorfológicas	Área (ha)	Percentagem da área total do Concelho (%)
Pedogénese	4549,30	14,24
<i>Intergrade</i> para Pedogénese I	7507,29	23,50
<i>Intergrade</i> para Pedogénese II	6078,69	19,03
<i>Intergrade</i> para Morfogénese II	3943,53	12,35
<i>Intergrade</i> para Morfogénese I	2430,51	7,61
Morfogénese	1821,45	5,70
Área construída*	5611,23	17,57

* inclui áreas edificadas, industriais, militares e campos de Golf

De seguida, de uma forma mais detalhada, descrevem-se as Dinâmicas Geomorfológicas observadas nas diferentes áreas cartografadas no Concelho de Sintra.

4.1 Áreas em Morfogénese

No Concelho de Sintra, as áreas em instabilidade correspondem a zonas de exploração de inertes que, para além da agressão em termos visuais levam à alteração da morfologia do terreno pela extracção e deposição de escomboreiras e lamas levando muitas vezes à colmatação de linhas de água. Também se englobam nesta categoria as áreas caracterizadas por aí se registarem movimentos de massa superficiais e profundos (Fig.4) e erosão polimórfica (Fig.5), consequência da falta de cobertura vegetal e/ou rochas com litologia mais branda ou estrutura que favorecem movimentos de vertente.



Fig.4 – Movimentos de vertente perto de Belas. Decapitação do solo e afloramento da rocha de substrato



Fig.5 - Vertente com erosão polimórfica em Olival Santíssimo

Também as consequências do fogo surgem em algumas vertentes, como é o caso de Monfirre, onde a destruição da cobertura vegetal, associada ao tipo de solos, substrato litológico e aos declives, determinam movimentos de massa superficiais. Toda a faixa litoral de arriba e por vezes também o litoral baixo se encontra em Morfogénese por força da acção erosiva do mar e do vento. Na maioria das vezes esta acção é potenciada pelas formações mais frágeis e/ou ocorrência de falhas que levam à criação de zonas de fraqueza que o mar trabalha através de erosão diferencial, fazendo com que as arribas recuem paralelamente a si próprias. Num grande número de casos a acção antrópica potencia ainda

mais estes fenómenos erosivos como é o caso do litoral entre a Praia Grande e Fontanelas, com particular relevo para a zona entre a Praia das Maças e Azenhas do Mar.

4.2 Áreas em *Intergrade* para Morfogénese I

As áreas em *Intergrade* para Morfogénese I são caracterizadas por uma intensa degradação que pode ser relacionada com factores diversos. Entre eles destacam-se a falta de cobertura vegetal em áreas sensíveis que dependem da vegetação para a sua estabilização. Tal é o caso das rochas brandas, nas quais os solos desenvolvidos são na sua maioria incipientes (Fig.6), das formações litológicas sedimentares que apresentam bancadas alternadas de rochas argilosas ou margosas e rochas mais duras (calcários, arenitos, etc.) cuja inclinação é concordante com a direcção da vertente e que estão frequentemente associadas a fortes declives e dotadas de abandono agrícola, não tendo por isso sido reconvertidas para matas. As áreas sujeitas a pisoteio pelo gado também conduzem a degradação acentuada pela compactação do solo e conseqüente diminuição da capacidade de infiltração da água e aumento do escoamento superficial desorganizado que desencadeia dinâmicas erosivas acentuadas, como se pode observar no Rebolo. A presença de afloramentos de rocha, de solo delgado e pedregoso é um sinal de instabilidade que muitas vezes associado a declives elevados levam a uma paisagem com forte tendência para a instabilidade (Fig.7).



Fig.6 - Vertente em *Intergrade* para Morfogénese I com erosão polimórfica. Perímetro Militar do Quartel da Carregueira



Fig.7 - Vertente da ribeira da Mata em *Intergrade* para Morfogénese I com afloramentos de granito

As práticas culturais incorrectas e inadequadas às condições de declive, conjugadas com o tipo de solo e clima da região, como é o caso por exemplo de culturas ao alto, desencadeiam erosão do solo e movimentos de massa superficiais e/ou profundos, levando à classificação da área em *Intergrade* para Morfogénese I. Tal é agravado quando os cabeços aparecem pouco vegetalizados. Surgem também áreas classificadas como *Intergrade* para Morfogénese I associadas a lixeiras e escombrelas que estão a colmatar as linhas de água e a perturbar o correcto funcionamento hidrológico da bacia hidrográfica causando instabilidade a montante e a jusante da área de intervenção antrópica.

4.3 Áreas em *Intergrade* para Morfogénese II

Estas áreas são caracterizadas por nelas se observar alguma erosão do solo, movimentos de massa superficiais, compactação do solo e alguns afloramentos rochosos, embora pontuais, lado a lado com pequenas manchas de vegetação, por vezes mais ou menos densas, onde de facto ocorre produção de biomassa, podendo também existir uma certa compartimentação da paisagem (Fig.8), no entanto os sinais de degradação são evidentes.

Nesta classificação também se incluem as áreas que começam a sofrer pressão urbana havendo uma tendência para a impermeabilização com o aumento de construção e a existência de depósitos de lixo e entulhos. Nalgumas áreas os factores declive e litologia são, a par de outros, também determinantes para a classificação da área como *Intergrade* para Morfogénese II.

A vertente sul da Serra de Sintra foi classificada como *Intergrade* para Morfogénese II por manifestar situações de erosão dos solos, alguns movimentos de massa e afloramentos rochosos, consequência principalmente do clima mais seco que se faz sentir nesta vertente e dos declives pronunciados. Porém, a vegetação que ainda salvaguarda e protege o solo mostra alguma sensibilidade, por ser, por vezes, pouco densa e em certos locais estar sujeita a pressão antrópica crescente (Fig.9).



Fig.8 – Compartimentação da paisagem na vertente esquerda do vale da ribeira da Cabrela



Fig.9 - Vertente Sul da Serra de Sintra em *Intergrade* para Morfogénese II

4.4 Áreas em *Intergrade* para Pedogénese II

As áreas em *Intergrade* para Pedogénese II, são áreas que provavelmente estariam em situação de *Intergrade* para Morfogénese mas que, através de vegetação, que promoveu processos pedogenéticos, estão actualmente a desenvolver dinâmicas tendentes à estabilização. É o caso de antigas pedreiras que já se encontram vegetalizadas por carrascal e apresentam uma dinâmica que tende para a estabilização (Fig.10). Ou o caso das áreas localizadas em formações litológicas que originam solos relativamente pobres e que estão a ser convertidas em áreas de produção de biomassa mais intensa. Estas áreas necessitam de fortes medidas de protecção de forma a potenciar a dinâmica evolutiva para a estabilidade, determinada pela vegetação.

Em situação de *Intergrade* para Pedogénese II são as áreas de solos delgados e/ou pedregosos que tendo sofrido degradação estão actualmente em franca recuperação através da vegetação. Também incluídas, nesta classificação, estão as áreas localizadas perto das manchas edificadas a Sul do Concelho de Sintra que ainda apresentam vegetação e até mesmo hortas urbanas que permitem algum equilíbrio apesar de estarem actualmente na contingência de desaparecer devido à pressão urbana que aí se faz sentir.

A vertente Norte e Norte-Nordeste da Serra de Sintra (Fig.11) apresenta espessura considerável de arenização das formações magmáticas bem como condições microclimáticas (ventos húmidos) favoráveis para a continuação dos processos de meteorização e pedogénese e a instalação e evolução de vegetação em que os três estratos

(arbóreo, arbustivo e herbáceo) estão aí bem representados. Foi por isso classificada como zona com tendência para a estabilidade (*Intergrade* para Pedogénese II), contudo a fragilidade destas vertentes, determinada fundamentalmente pelo declive que em média é superior a 16% tem de estar sempre presente pois o risco potencial de erosão geológica e do solo é muito forte. De facto, o coberto vegetal denso é o factor determinante para a conservação do solo e da água e conseqüentemente para a tendência para o equilíbrio e estabilidade dessas vertentes.



Fig.10 - Carrascal a colonizar antiga área de pedreira a norte de Negrais



Fig.11 - Serra de Sintra, vertente Norte bem vegetalizada

4.5 Áreas em *Intergrade* para Pedogénese I

Estas áreas, que representam cerca de 23,50% da área total de estudo, correspondem a áreas agricultadas onde através das práticas culturais se faz conservação do solo, são, por isso, áreas menos sensíveis que as anteriores. Um exemplo deste tipo de práticas é a armação em socalcos em terrenos com declives relativamente acentuados de forma a permitir a agricultura evitando a perda de solo e da água e ainda a correcta compartimentação dos campos de cultura (Fig.12).

Incluem-se nesta classificação os interflúvios cujos cabeços se apresentam bem vegetalizados desenvolvendo-se agricultura ao longo das vertentes com ou sem armação em socalcos em terrenos consoante o declive das mesmas (Fig.13). Os solos apresentam-se aí bem desenvolvidos, mais ou menos espessos, pouca pedregosidade e sem quaisquer sinais de erosão. Por sua vez, as linhas de água apresentam sempre galeria ripícola mais ou menos desenvolvida.



Fig.12 - Ribeira da Pinheiro de Loures. Armação em socalcos para cultura de hortícolas



Fig.13 - Interflúvio em Cortegaça bem vegetalizado e compartimentado

4.6 Áreas em Pedogénese

As áreas em Pedogénese correspondem a zonas onde ocorre produção de biomassa nítida, não se observando quaisquer sinais de erosão. No Concelho de Sintra, essas áreas correspondem a zonas de baixas ou na base das vertentes, com declives reduzidos, e com ocupação agrícola bem compartimentada como é o caso da depressão de Alfouvar (Fig.14), Granja do Marquês, zonas aluvionares da Ribeira de Colares e, embora com menor expressão em outras ribeiras. Localizam-se também nas zonas dos planaltos onde o relevo é muito suave e a vegetação está aí bem instalada (Fig.15).

Também ocorre pedogénese nos cabeços alargados vegetalizados por matas, em áreas de declive muito suave, onde se assinala a presença de carvalhal, e a utilização de sebes de oliveiras que são elementos a preservar na paisagem.



Fig.14 - Depressão de Alfouvar ocupada com agricultura em Pedogénese



Fig.15 - Planalto em Pedogénese com relevo ondulado muito suave perto de Terrugem

5. ACCÕES PRIORITÁRIAS DE INTERVENÇÃO

Da análise da Fig.3 e do Quadro 2, pode verificar-se que predomina a situação de estabilidade no Concelho de Sintra, tal pode verificar-se pelo predomínio das áreas em Pedogénese e *Intergrade* para Pedogénese. Contudo, isso não invalida a urgência de intervir nas áreas em Morfogénese e *Intergrade* para Morfogénese no sentido de contrariar a evolução de instabilidade para estabilidade.

A análise das Dinâmicas Geomorfológicas leva à preconização de acções prioritárias de intervenção que visam a conservação, recuperação ou reconversão da Paisagem. Para que sejam definidos usos que estejam em harmonia com os vários parâmetros e caracteres da paisagem, permitindo o seu usufruto de forma coerente e sustentada, definiram-se três classes com base na avaliação das dinâmicas geomorfológicas da paisagem cartografadas (Fig.16). Estas classes permitem perceber a urgência da intervenção em áreas que estejam mais degradadas e/ou sensíveis permitindo ordenar a prioridade de intervenções a fazer para o correcto ordenamento do território.

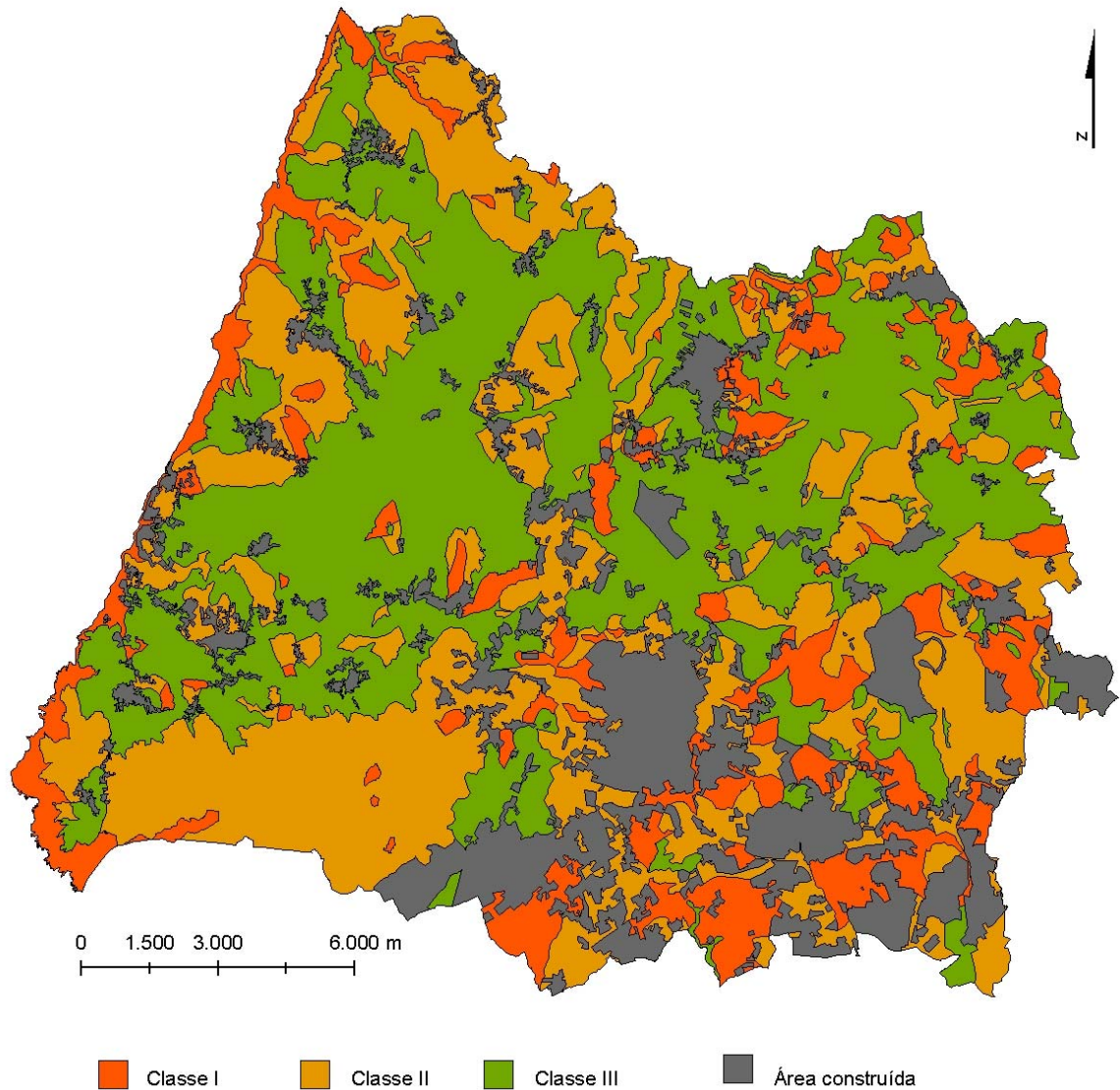


Fig.16 – Carta das Dinâmicas Geomorfológicas para o Concelho de Sintra

A prioridade de intervenção é dada às áreas de maior instabilidade (classe 1): Morfogénese e *Intergrade* para Morfogénese I. Assim, devido à maior susceptibilidade que estas áreas apresentam, existe uma máxima urgência de intervenção por forma a restabelecer o equilíbrio que eventualmente tenha sido perdido. As acções passam pela promoção de medidas que implementem a Pedogénese de forma a contrariar a Morfogénese sentida. Será de promover a vegetalização com espécies da flora portuguesa abrangendo preferencialmente os três estratos (herbáceo, arbustivo e arbóreo) de modo a que os ricos de erosão sejam os mais reduzidos possíveis. Esta medida é tanto mais importante quanto maior for o declive. Destaca-se toda a faixa litoral em Morfogénese devido acção erosiva do mar e do vento. Propõe-se medidas de contenção da construção minimizando a pressão humana sobre a arriba. As praticas culturais incorrectas devem ser corrigidas incentivando-se a agricultura ao longo das curvas de nível e a vegetalização dos cabeços. No caso das pedreiras existentes devem ser potenciados planos de recuperação de pedreiras.

As áreas classificadas como áreas fragilizadas mas com algumas manifestações de estabilização - *Intergrade* para Pedogénese II e *Intergrade* para Morfogénese II – necessitam igualmente de uma recuperação e reconversão de usos (classe 2). As áreas que

estão a sofrer maior pressão urbana com tendência para a impermeabilização devem ser recuperadas de forma a que o seu carácter mais natural possa ser incorporado no tecido urbano e possa ser usufruído pelas populações locais. A vegetação com espécies da flora portuguesa também é prioritária de maneira a diminuir os movimentos de massa superficiais e profundos e permitir a conservação do solo e da água.

A classe 3 é caracterizada pelas áreas em Pedogénese e *Intergrade* para Pedogénese I, predominando a estabilidade. Para estas áreas as medidas centram-se na conservação de práticas existentes, como sejam: a correcta compartimentação dos campos de cultura; a armação em socacos; a vegetação ao longo das linhas de água; a vegetação das zonas de cabeceira.; e a vegetação em áreas com declives mais pronunciados. Tal pode constatar-se ao longo da Plataforma de S. João das Lampas, na depressão de Alfouvar e na Granja do Marquês.

A análise das Dinâmicas Geomorfológicas da Paisagem é uma importante ferramenta de diagnóstico que permite preconizar medidas prioritárias de intervenção/estabilização que conduzem, por sua vez, ao (re)equilíbrio da paisagem. Em conjunto com a estrutura ecológica as medidas podem ser aferidas e pormenorizadas caso a caso.

6. BIBLIOGRAFIA

Christofolletti, A. (1980) **Geomorfologia**, São Paulo. Edgard Blucher, 2ª edição. 188 pp.

Tricart, J. (1972) **La Terre Planète Vivante**, Collection SUP. Presses Universitaires de France, Paris. 183pp.

Tricart, J. (1978) **Geomorphologie applicable**, Collection de Géographie Applicable. Masson, Paris. 204pp.

Tricart, J. (1994) **Écogéographie des Espaces Ruraux**, Nathan, Paris. 187pp.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM CIDADES DE PORTE MÉDIO NO OESTE PAULISTA – BRASIL: UMA ANÁLISE MULTICAUSAL COMO CONTRIBUIÇÃO À MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA URBANA

J. L. Sant’Anna Neto e C. G. de Souza

RESUMO

A utilização de um Sistema de Informação Geográfica para a análise da saúde foi utilizado para o mapeamento de doenças, a avaliação de riscos, o planejamento de ações de saúde e a avaliação de redes de atenção. Na presente pesquisa espacializou-se os dados levantados na Divisão Regional de Saúde de Presidente Prudente, cidade representativa do interior do Estado de São Paulo, a respeito das internações hospitalares acometidas por agravos respiratórios classificados, conforme a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID 10). Numa perspectiva multicausal, foram considerados os fatores climáticos, sócio-econômicos e culturais, para a identificação dos agentes causadores e sua espacialização intra-urbana dos casos de internação da população de Presidente Prudente. Como resultados parciais observaram-se que, alguns setores do espaço intra-urbano apresentam maior concentração de internações, explicado tanto pelas características sociais e econômicas, quanto pela qualidade de vida e conforto ambiental. O ritmo climático revelou-se bastante correlacionável com os casos de internação, uma vez que cerca de 60% dos casos ocorreram entre os meses de julho e setembro, em episódios marcados por quedas bruscas de temperatura e estiagens prolongadas, também caracterizadas pela piora da qualidade do ar em função das queimadas urbanas e rurais.

INTRODUÇÃO

No Brasil, por sua enorme extensão territorial e pelo complexo modelo de desenvolvimento, há uma grande diversidade de paisagens e culturas. O acelerado processo de urbanização e industrialização verificado a partir da década de 1960 provocou profundas mudanças no cotidiano da sociedade, uma vez que, a expansão territorial urbana efetivou-se, entre outros motivos, como consequência do êxodo rural. Desta forma, as mudanças derivadas das transformações econômicas de tal processo, coexistiram com as permanências de uma vida cotidiana rural.

A compreensão deste fato, ainda que de forma parcial, ajuda a entender alguns dos problemas de saúde pública, característicos dos países periféricos, principalmente, aqueles do mundo tropical.

Num passado recente, as principais causas de mortalidade no Brasil estavam associadas às doenças endêmicas (infecto parasitárias), contagiosas e aquelas decorrentes da subnutrição. Com a urbanização, propiciou-se o acesso mais democrático da população aos serviços de saúde pública. Na atualidade, as doenças do aparelho respiratório, o câncer e as do aparelho circulatório, são as de maior incidência e, cuja origem, está associada à vida urbana.

Os dois principais indicadores utilizados para a análise da condição de saúde coletiva são: o número de internações para cada doença (morbidade) e a mortalidade. As doenças respiratórias destacam-se pela morbidade que, no caso brasileiro, é a segunda maior causa de internação, sendo a primeira por parto e pelas gestantes.

Em pleno século XXI, as doenças respiratórias conhecidas a séculos, ainda são causas de óbitos. Porém, o tema ainda é atual e relevante, pois as causas modificaram-se, hoje, são mais derivadas da dinâmica da vida urbana (entre estes, a poluição atmosférica e a variabilidade dos tipos de tempo).

O papel dos elementos do clima e da qualidade do ar na incidência destas enfermidades, não pode ser negligenciado. Estudos a respeito da influência das condições térmicas, da dispersão do ar (ventos e poluição) e da umidade sobre a manifestação de muitas doenças, epidemias e endemias humanas, em geral, tratam do tema de forma segmentada. Entretanto, problemas complexos exigem abordagens multicausais.

Nesta perspectiva este artigo pretende analisar a influência dos fatores climáticos urbanos na incidência de casos de doenças do aparelho respiratório, relacionando-os com dados demográficos e sócio-econômicos, numa conjuntura de desigualdade social e diferenciação nas condições de vida da população das áreas urbanas do interior do Estado de São Paulo, tomando como estudo de caso, a cidade de Presidente Prudente.

QUALIDADE AMBIENTAL E SAÚDE COLETIVA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Entre as principais causas das enfermidades da sociedade urbana está a questão da qualidade ambiental. Sem minimizar os aspectos endógenos, os fatores externos ao corpo humano estão no cerne de muitas das moléstias responsáveis pelo agravamento da saúde da população urbana. Além disto, o processo adaptativo do homem na cidade, ao longo da história, implicou no aumento de casos de doenças crônicas, à medida que as condições do ambiente, de forma cumulativa, foram se degradando.

A qualidade do ambiente urbano pode ser medida por diversos fatores, muitos deles derivados das variações do clima, que combinado com a integridade da paisagem urbana, pode maximizar processos degradativos ou amenizadores. No caso das cidades paulistas, objeto de estudo desta pesquisa, há que se considerar a localização geográfica e o processo de transformação do território.

Do ponto de vista da dinâmica natural, o Estado de São Paulo localiza-se em plena faixa de transição zonal entre os climas tropicais e extra-tropicais o que lhe confere uma enorme variabilidade climática, tanto interanual, quanto sazonal.

O município de Presidente Prudente (**figs. 1 e 2**), localizado no extremo oeste paulista, conta com uma população aproximada de 190.000 habitantes (IBGE, 2001) e uma economia baseada nas atividades agropecuárias. A industrialização é bastante incipiente, à exceção de pequenos estabelecimentos do setor alimentício, de bebidas e cortumes (tratamento do couro). As atividades que movimentam a cidade são principalmente o comércio e os setores de educação e saúde, pois se trata de uma capital regional para onde afluem dezenas de milhares de pessoas das cidades vizinhas.

O quadro climático é caracterizado por invasões das massas de ar polar no outono e inverno que se manifesta através tanto de estiagens prolongadas como por episódios de baixas temperaturas e, das massas tropicais e equatoriais na primavera e verão, com chuvas abundantes e temperaturas elevadas, que produzem fortes oscilações de temperatura e umidade tanto sazonais quanto diárias.



Fig. 1 – Localização da cidade de Presidente Prudente, estado de São Paulo - Brasil

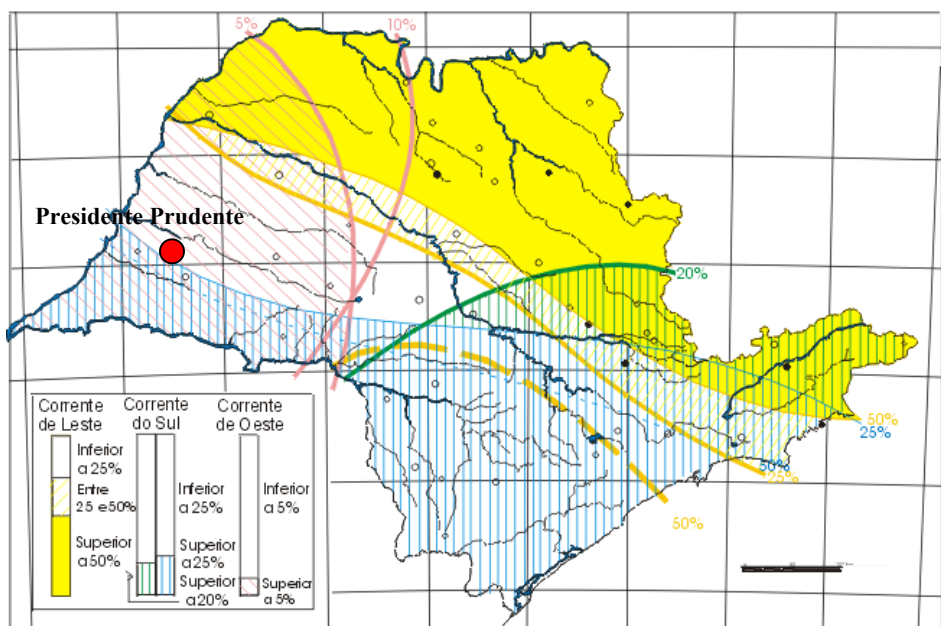


Fig. 2 – Participação dos sistemas atmosféricos no Estado de São Paulo (Monteiro, 1976)

Como um agravamento destas condições, acrescenta-se volumosas quantidades de partículas em suspensão no ar proveniente, tanto da queima dos combustíveis fósseis provocadas pela circulação dos veículos, quanto da queima das pastagens e da cana-de-açúcar, na produção do álcool, uma das principais bases da economia do interior paulista.

No outono e inverno, particularmente, esta situação é agravada pela poeira dos campos agrícolas que são preparados neste período e, pelas queimadas urbanas (hábito da população de origem rural que mora nas cidades, em queimar o lixo orgânico em seus quintais). Este quadro compromete de forma marcante a qualidade do ar urbano, que trás significativas conseqüências à saúde pública, principalmente de jovens e idosos.

A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NAS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

Segundo a Organização Mundial da Saúde, o homem faz passar por seus pulmões, em média, cerca de 12m^3 de ar por dia (OMS, 2005). Este ar entra no sistema respiratório, atingindo as regiões mais profundas, tomando contato com os alvéolos pulmonares, irrigando uma área de mais de 70m^2 . O ar deverá transportar o vital oxigênio, mas poderá também levar outros gases menos saudáveis, além de material particulado de tamanho suficiente para atingir os alvéolos, e destes serem removidos e levados para as regiões onde podem ser absorvidos, ou onde vão produzir ação irritante mais ou menos acentuada.

Para Serrano et al. (1993) um dos aparatos do corpo humano que tem maior intercâmbio com o meio ambiente é o aparelho respiratório. Dada a grande quantidade de ar que o ser humano respira, qualquer modificação na composição do ar nas suas propriedades físicas e químicas podem constituir um verdadeiro problema para o indivíduo/ser vivo.

A despeito de o corpo humano possuir um sistema (homeotermia) que regula e mantém o equilíbrio térmico, situações extremas de calor no verão e de frio no inverno podem exercer impacto sobre diversas categorias de enfermidades, inclusive cardiovasculares, respiratórias e cerebrovasculares. Os efeitos podem ser sentidos em pessoas predispostas, tais como as idosas, as crianças e as portadoras de doenças crônicas, os indivíduos com boa saúde suportam com facilidade e estas situações de estresse térmico.

Segundo Mesquita (2005), as defesas naturais do homem contra as impurezas do ar, são muito precárias, entre elas podemos citar:

- secreção mucosa das vias aéreas superiores, que tende aglutinar as partículas sólidas e fixar gases e vapores;
- cílios que vão desde a traquéia até os brônquios, com a finalidade de levar as partículas inaladas em direção a faringe;
- forma peculiar das fossas nasais;
- reflexos de tosse e espirro, criando violentas correntes de ar com a finalidade de expulsar substâncias estranhas das vias aéreas.

De acordo com a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID 10) - banco de dados utilizado para a realização da pesquisa - há um capítulo destinado especificamente para as Doenças do Aparelho Respiratório. Faz parte deste grupo de doenças as infecções agudas das vias aéreas superiores - como a influenza (gripe) e a pneumonia, as infecções agudas das vias aéreas inferiores, assim como as doenças crônicas tanto das vias aéreas superiores quanto inferiores. Também faz parte deste grupo, as doenças pulmonares devido à agentes externos, as afecções

cancerígenas e supurativas das vias aéreas inferiores, as doenças da pleura e outras doenças do aparelho respiratório. Cabe ressaltar que dentre estas diferentes categorias estão doenças como asma, bronquite, rinite e outras mais.

Segundo Fonseca (2004), a saúde se vincula diretamente com o ambiente, entendido como a interação da sociedade com a natureza, de forma indissociável, pois as condições e/ou alterações do meio natural só têm importância para o homem quando passam a ser por ele percebidas ou quando afetam seu bem estar e o seu modo de vida. E o clima, com suas alterações cíclicas e, recentemente, com variações inesperadas e danosas para o homem e o meio social de forma geral, certamente é um fator que interage diretamente com a saúde humana.

Conforme o levantamento realizado no banco de dados do CID10, para o ano de 2004, a respeito das internações hospitalares no Brasil, é possível observar na **tab. 1** o expressivo número de casos de pacientes acometidos por agravos respiratórios, sendo a segunda maior causa de internação(14,9%), perdendo apenas para os casos de gravidez, parto e puerpério (23%).

Tab.1- Distribuição (em %) das Internações no Brasil por Grupo de Causas - CID10

Capítulo CID	Total em %
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	8,4
II. Neoplasias (tumores)	5,1
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	0,7
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	2,5
V. Transtornos mentais e comportamentais	2,6
VI. Doenças do sistema nervoso	1,4
VII. Doenças do olho e anexos	0,5
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	0,1
IX. Doenças do aparelho circulatório	10,5
X. Doenças do aparelho respiratório	14,9
XI. Doenças do aparelho digestivo	8,3
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	1,3
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	2,2
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	6,7
XV. Gravidez parto e puerpério	23,0
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	1,8
XVII. Malformidade congênita deformidade e anomalias cromossômicas	0,8
XVIII. Sint sinais e anormais clínicos e laboratoriais	1,3
XIX. Lesões eventuais e algumas outras conseqüências de causas externas	6,6
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	0,0
XXI. Contatos com serviços de saúde	1,2
Total	100,0

Fonte: SIH/SUS

Os dados do Estado de São Paulo também demonstram similaridade com os dados nacionais. No ano de 2004, as estatísticas evidenciaram que a morbidade por doenças respiratórias também ganhou o segundo lugar (12%) no *rank* de 21 capítulos do CID10, perdendo novamente para as internações por gravidez, parto e puerpério (21,6%). Posteriormente às internações por doenças respiratórias, em terceiro lugar, com 11,7%, ficam a morbidade por doenças do aparelho circulatório, que, conforme estudos, também

sobre influência dos diferentes tempos atmosféricos, sofrendo com mudanças bruscas de pressão e temperatura.

Observa-se que o maior número de internações por doenças do aparelho respiratório ocorre nos meses do outono e inverno, período em que as temperaturas mínimas diminuem, assim como as precipitações (Figs. 3 e 4). A estiagem, ao provocar queda na umidade do ar, resseca as mucosas nasais propiciando irritações nas vias aéreas superiores. As baixas temperaturas, por outro lado, quando ocorrem em quedas bruscas, causam a proliferação de vírus, principalmente em ambientes fechados, acentuando a disseminação das doenças respiratórias.

Erro! Vínculo não válido. Fig. 3 – Internações por doenças respiratórias no Estado de São Paulo (2001/2005)

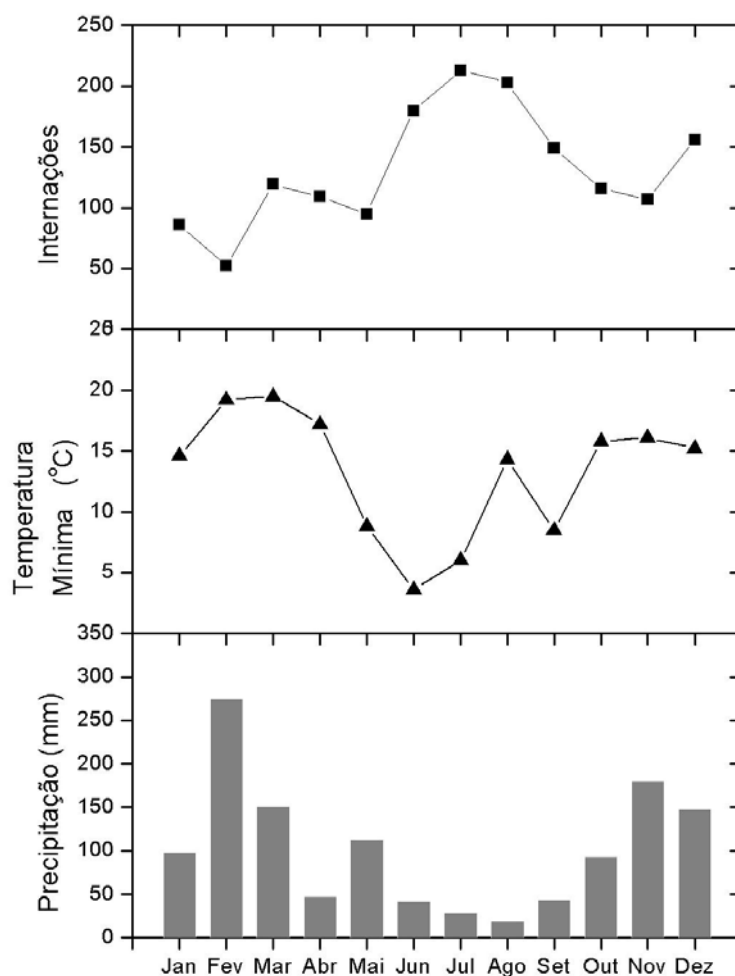


Fig. 4 – Inter-relação entre clima e internações em Presidente Prudente - 2001

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE INTERNAÇÃO EM PRESIDENTE PRUDENTE/SP

O mapeamento digital e o geoprocessamento, segundo Barcellos (2003), podem ser definidos como um conjunto de técnicas computacionais necessárias para manipular informações espacialmente referidas. Aplicado às questões de Saúde Coletiva, estas técnicas têm permitido o mapeamento de doenças, a avaliação de riscos, o planejamento de

ações de saúde e a avaliação de redes de atenção. Desse modo, o principal desafio metodológico dessa área tem sido o de desenvolver métodos específicos para a análise de riscos à saúde, subsidiado pela disponibilidade e qualidade dos dados existentes, a partir do estabelecimento de perguntas objetivas que serão respondidas pelo sistema.

Por meio da distribuição espacial dos casos de internação da população residente em Presidente Prudente, observou-se que alguns setores do espaço intra-urbano apresentam maior concentração de internações. Pôde-se observar a concentração de vários casos de morbidade por doenças respiratórias na zona leste da cidade de Presidente Prudente. Cruzando estes dados com informações socioeconômicas e dados censitários, observou-se que nesta mesma área há uma concentração populacional de crianças e idosos, este é o contingente populacional mais suscetível às doenças respiratórias (Fonseca, 2004; Mesquita, 2005; Sobral, 1988). Há ainda de se pensar que conforme diversas pesquisas, a habitação também tem grande influência na ocorrência das doenças do aparelho respiratório, conforme sua estrutura e material, a habitação pode intensificar ou tornar seu morador mais vulnerável.

Outros bairros da cidade também demonstraram particularidades, como um bairro universitário, que não apresentou nenhum dado de internação. Isto se deve ao fato da população ser flutuante, e os tratamentos se realizam nas cidades de origem dos estudantes.

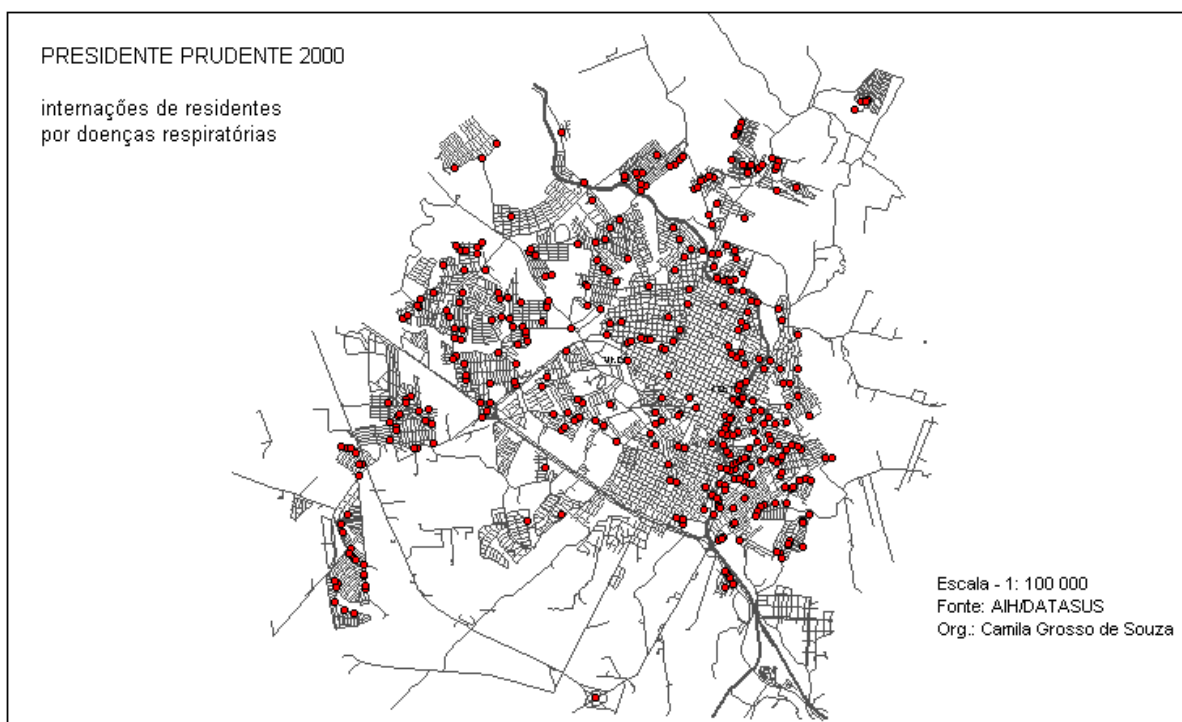


Fig. 5 – Internações de residentes por doenças respiratórias em Presidente Prudente (2000)

Neste mesmo local de concentração de casos de internação localiza-se uma das áreas de exclusão social, estudada pelo Centro de Estudos de Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas (www.prudente.unesp.br/simespp). Foi determinada pela alta concentração de famílias que sobrevivem com menos de 2 salários mínimos (250 €), moradia precária, baixa escolaridade, e outros agravantes sócio-econômicos. Além disto, os materiais construtivos típicos das moradias dos bairros de baixa renda no interior paulista, caracterizam-se por apresentarem desconforto térmico, tanto pelo armazenamento

excessivo de calor no verão quanto por não protegerem a entrada de ar frio no inverno. Isto se deve pela pequena espessura das paredes que causam a falta de isolamento térmico em seu interior e, também pela ausência de forro ou laje, associada à utilização de cobertura com telhas de cimento amianto.

Há que se considerar que, no Brasil, pela precariedade do sistema público de saúde, as classes sociais que compõem a elite econômica, utilizam-se da rede privada de saúde e, portanto, não estão incluídas nos indicadores do banco de dados do DATASUS.

CONCLUSÕES (parciais)

Por se tratar de uma pesquisa ainda em andamento, os resultados são parciais. Entretanto, pode-se constatar até o presente momento, que a análise preliminar demonstrou, por meio da distribuição espacial dos casos de internação da população residente na cidade de Presidente Prudente, representativa das áreas urbanas do oeste paulista, que alguns setores do espaço intra-urbano apresentaram maior concentração de casos de internação por doenças respiratórias. As áreas urbanas em que ocorreram o maior número de internações são aquelas em que os materiais construtivos das habitações são menos eficientes quanto ao isolamento térmico, ou seja, paredes finas, telhados com cobertura de amianto concretado e espaços obstruídos diminuindo a ventilação.

Verificou-se, também, que no período do inverno (julho a setembro), quando as temperaturas, principalmente noturnas, são baixas e as precipitações reduzidas, produzindo dias frios, secos e com ventos fortes, encontram-se o maior número de internações.

Pode-se demonstrar, também, que apenas os fatores sócio-econômicos, não são suficientes para explicar todos os casos de internação, o que reforça a necessidade de incorporar outros elementos para a compreensão do problema. Neste contexto, a análise climática revelou-se bastante adequada e com elevada correlação, com a incidência da morbidade do aparelho respiratório, notadamente nos episódios de quedas bruscas de temperatura e períodos de estiagem.

Não se pode também desprezar os aspectos culturais e o cotidiano de parcela significativa da população urbana, que ainda expressa hábitos do meio rural, incompatíveis com a vida nas cidades.

Este quadro, portanto denota a complexidade de causas e agravantes das enfermidades respiratórias, em que, apenas uma visão multicausal do problema, permite demonstrar relação dos diversos elementos constituintes, sem o qual não se avança na discussão para a resolução do quadro de saúde coletiva no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.L. de & FERREIRA, C.C.D. Climatologia Médica: um estudo das doenças respiratórias em Belo Horizonte/MG. *In: Anais do VIII Simpósio de Geografia Física Aplicada*, Belo Horizonte: UFMG e Fundação Educacional de Caratinga: v. 1, p.10-11, 1999.

AMORIN, M.C.de C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. Tese de Doutorado, São Paulo: FFLCH/USP, 2000.

BARCELLOS, C.; A saúde nos sistemas de informação geográfica: apenas uma camada a mais?. *In: Caderno Prudentino de Geografia*: Associação dos Geógrafos Brasileiros – Presidente Prudente: n° 25, p. 29-44, 2003.

BRANDÃO, A.M. de P.M. & RUSSO, P.R. Qualidade do ar e saúde pública: uma contribuição metodológica. *In: Anais do V Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica*, Curitiba: UFPR, 2002.

FONSECA, V. Clima e saúde humana. *In: Anais do VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica*, Aracajú: UFS, 2004.

MARTIN, R.de A. **Contágio – História da prevenção das doenças transmissíveis**. São Paulo: Moderna, 1997.

MESQUITA, M.E.A. Geografia da Saúde: um estudo sobre o clima e saúde. *In: Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina*, São Paulo: USP, p. 398- 408, 2005.

MONTEIRO, C.A. de F. **O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas**. São Paulo, USP/IGEOG, Série Teses e Monografias, n° 28, 1976.

MONTEIRO, C.A. de F. O Estudo Geográfico do Clima. *In: Cadernos Geográficos*, Florianópolis, UFSC: n° 1, 1999.

PEIXOTO, A. **Clima e salubridade no Brasil**. São Paulo: Ática, 1975.

SANT'ANNA NETO, J.L. **Os climas das cidades brasileiras**. Presidente Prudente:PPGG/UNESP, 2002. 227p.

SERRANO, O.R. *et al* **Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria**. Ciudad del México: Biblioteca de la salud, 1993.

SOBRAL, H. **Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da grande São Paulo: Um estudo de Geografia Médica**. Tese de Doutorado. São Paulo: USP/FFLCH, 1988.

OMS - www.who.org - site acessado em março de 2006

DO DIGITAL AO INTELIGENTE: TÓPICOS PARA UMA ABORDAGEM GEOGRÁFICA

R. Gama e R. Fernandes

RESUMO

A cidade, considerando as transformações económicas, sociais, políticas e tecnológicas, renasce no quadro de um crescente colapso das barreiras espaciais, contribuindo para a formulação de um novo paradigma de desenvolvimento, fortemente relacionado com o aumento da importância dos factores territoriais, essenciais no novo contexto de competitividade entre cidades. Neste sentido, torna-se fulcral definir um quadro de coabitação entre o espaço digital e o espaço físico, entre o veículo de conhecimento e o seu suporte. O digital terá que ser visto como suporte e base para o desenvolvimento de cidades inteligentes, áreas com a competência, por um lado, de albergar o desenvolvimento tecnológico, processos de educação, transferência tecnológica, procedimentos de inovação e meios inovadores, e, por outro, espaços digitais, instrumentos de processamento de informação, transferência de conhecimento e de difusão de conhecimento, pois cada cidade digital não é necessariamente inteligente, mas todas as que são inteligentes têm uma componente digital associada a elas.

1 INTRODUÇÃO

No quadro actual, a sociedade da informação e do conhecimento é encarada como uma sociedade que utiliza, predominantemente, recursos digitais, tecnologias da informação e comunicação para a troca de informação em formato digital e que suporta a interacção entre indivíduos com recurso a práticas e métodos em construção permanente. Segundo este pressuposto, as tecnologias da informação e da comunicação têm tido um papel preponderante no desenvolvimento dos territórios cuja base se centra numa economia global, digital e “inteligente”.

A emergência das cidades e regiões digitais como estratégias de desenvolvimento para a nova era da informação e do conhecimento surge directamente ligada ao crescimento exponencial da Internet e das infra-estruturas digitais. Contudo, a cidade digital não pode ser vista como uma estratégia isolada, estanque. O desenvolvimento dos territórios não poderá basear-se, apenas, na dimensão virtual destas estratégias, sendo fundamental reflectir acerca de uma nova abordagem que integra as dimensões social, política, económica e tecnológica de uma forma menos digital e mais territorial, em que as TIC's contribuam, mas não sejam as únicas bases estruturantes de desenvolvimento, papel este que deverá ser representado pelo território. Partindo de uma reflexão teórica e conceptual, interessa-nos discutir o digital, como uma etapa para a criação de territórios do conhecimento e não como produto final. O território terá que ser considerado o suporte activo de todas as relações e o “ciberespaço” (LÉVY, 2000), bem como as TIC's, serão complementares na formação de um sistema virtual de inovação, facilitador de todas as

interacções. O fundir dos ambientes real e virtual de inovação cria uma nova dimensão que marca o arranque de um percurso para as cidades inteligentes e o seu “alastrar” para os territórios envolventes (regiões), através de novas ideias, novas políticas, e, principalmente, novas formas de abordar estas temáticas.

2 A NOVA ECONOMIA, A INTERNET E A EMERGÊNCIA DA CIDADE DIGITAL

2.1 A cidade no contexto da nova economia e do conhecimento

O conhecimento e o território desenvolvem uma relação complementar, onde o processo de desenvolvimento territorial apresenta, ou deve apresentar, elementos como “a inovação e capacidades de adaptação e regulação” (COOKE, 2002), bem como conhecimento localizado, transferível e territorializado. A importância da aprendizagem colectiva explica a integração, neste contexto, da aprendizagem técnica, aprendizagem e conhecimento acumulados e contínuos, bem como o conhecimento e os processos de aprendizagem social (LUNDVALL, 2000). O reflexo do conhecimento tácito no espaço territorial pode passar pelo conceito de “meio inovador” (COOKE *et al*, 1994), resultado de processos de aprendizagem colectiva, como pela capacidade criativa e de inovação nas suas diferentes vertentes. Este pressuposto leva-nos à utilização de outro cenário (que pode ser considerado um patamar mais desenvolvido), que se prende com a emergência do conceito de cidades e regiões do conhecimento.

Noutra perspectiva, as cidades assumem-se como meios de inovação tecnológica, organizacional e empresarial por excelência, contribuindo assim para impulsionar estas áreas metropolitanas e de uma economia centrada na aprendizagem colectiva e no conhecimento, que neste contexto, é especificamente localizado. A cidade é o expoente máximo da nova economia pois tem a capacidade de manusear, mover e combinar conhecimento recorrendo a diferentes redes, bem como dispõe de diferentes processos de inovação, recursos inovativos e formas organizacionais competentes e coesas, que revelam, por si só, uma infra-estrutura de conhecimento que suporta facilmente a aprendizagem e a inovação (GREGERSEN *et al*, 1997). A cidade acaba por ter uma identidade própria e uma “cultura do conhecimento” (GREGERSEN *et al*, 1997) devidamente localizada, relacionada com outros aspectos como a educação e formação.

2.2 A cidade digital como veículo para a cidade inteligente: A internet e o espaço urbano

Dos conceitos de globalização, rede e tecnologias, surge-nos a conceptualização de uma sociedade “conectada”, sociedade onde todos, simples cidadãos, empresas, organizações e administração pública, estão permanentemente ligados em rede e, através da qual, exercem as suas actividades. Esta sociedade “conectada” (baseada nas trocas e operações on-line, em que a informação e o conhecimento são poder e fonte máxima de competitividade e distinção económica), assenta, segundo Junqueiro (2000), na internet e, cada vez mais, em redes similares, permitindo materializar um novo conceito: o do Mundo Virtual que representa uma nova dimensão da realidade e do comportamento humano. A Internet constitui, sem qualquer dúvida, um dos elementos centrais da nova economia e sociedade, não só pelas consequências que a sua massificação está a causar, em todos os sectores de actividade, mas também pelo efeito profundo que teve na viabilização de uma dimensão da

vida humana: a dimensão virtual (GUERREIRO, 2002). No fundo, a World Wide Web (Web) assumiu-se como a matriz da revolução digital. A Web, para além de ter colocado a internet no centro da dinâmica económica e social, facilitou e pressionou, de igual forma, no sentido da adopção de modelos económicos e sociais inovadores e mais competitivos que os anteriores.

A Internet acelerou o movimento de convergência das telecomunicações, das tecnologias da informação e dos meios de comunicação. Contudo, tornou-se mais importante ainda, a facilidade com que esta começou a poder ser usada de forma global e interactiva, disponibilizando todos os dias novas funcionalidades aos utilizadores. Com o incremento do número de utilizadores de internet e com o alargamento da sua “banda” potenciou-se a concretização de benefícios globais que esta encerra em si, nomeadamente no que se refere à quantidade e qualidade das aplicações digitais. Com os avanços da micro-electrónica e da informática, as relações sociais sofreram transformações radicais dado que o aparecimento de novas redes de comunicação provocou impactos directos e profundos sobre a cidade real. A busca de uma compressão espaço-temporal e de uma maior presença, em tempo real, tem sido um dos factores de expansão das chamadas cidades digitais (GOUVEIA, 2003). Todavia, podemos referir à cidade digital como uma nova plataforma social que suporta algo de intermediário, uma espécie de rede inter-comunitária que estará entre o global e o local, reforçando, assim, o conceito de “glocal”.

A implementação deste tipo de iniciativa, potencia inquestionáveis sinergias nas dinâmicas de reconstrução do tecido social, a desburocratização das administrações e a optimização, em tempo real, dos recursos da cidade (CARDOSO *et al*, 2003, referindo-se a LÉVY, 2000). Na sequência do defendido por Lévy (2000), a optimização destas sinergias reside na capacidade de concretização da cidade digital enquanto um portal de interacção entre os indivíduos, a cidade e as suas instituições, já que o conceito de cidade resulta não apenas da “soma de um conjunto de tangíveis (...)”, mas também de uma activa rede social e relacional”. Consequentemente, a cidade digital não se pode circunscrever à duplicação, no espaço virtual, dos espaços físicos. Deve, igualmente, integrar a “bidireccionalidade intrínseca ao espaço público que representa” (CARDOSO *et al*, 2003:65-66). Este conceito assume contornos nem sempre facilmente delimitáveis, pelo que a conceptualização do termo permanece longe de se tornar consensual. A dimensão da sociedade na rede de informação implica uma participação efectiva, na qual os indivíduos tenham a capacidade de manusear os processos informáticos sem nunca esquecerem o espaço suporte.

Segundo Lopes *et al* (2003), entender a cidade digital passa por compreender como os produtos e recursos digitais, assentes numa base de informação quase ilimitada, são utilizadas no fornecimento de serviços destinados a facilitar a navegação social e/ou espacial num ambiente virtual ou físico. Um dos elementos base para a definição e compreensão das dinâmicas da cidade digital é a premissa de que este tipo de cidades não pode aparecer como oposição ao real. Segundo Xavier (2004), tanto o “digital como o físico tornam as coisas reais”, não se devendo entender “as cidades digitais como metáforas restritas do espaço virtual”. É neste contexto que urge compreendermos a relação estabelecida (ou por estabelecer) entre o digital/virtual e o real/físico em espaço urbano, pois desta interacção decorre a finalidade principal da criação destas estratégias para as cidades.

Se é assente que a maior parte das cidade digitais funcionam como plataformas virtuais em que o território é reflectido (através de dados e informações acerca da cidade que facilitam

as dinâmicas sociais, económicas, organizacionais e institucionais dos edifícios), não é tão aceite que o virtual seja reflectido no território, isto é, que o facto de existir uma cidade digital fará com que o território seja alterado, condicionado ou diferentemente percebido ou planeado. É neste sentido que, mediante a nossa percepção, as relações de génese entre o físico e o virtual se apresentam, na actualidade e em alguns casos, extremamente dificultadas. No nosso entender, a relação entre o digital e o real tem que ser mútua, contínua e descentralizada. A estrutura física das cidades digitais, em detrimento de um digital mais desenvolvido, está a ser cada vez mais valorizado, servindo de referência para novos projectos.

O território, nesta perspectiva mais alargada, poderá ser condicionado, sendo que as cidades digitais poderão criar, segundo Guerreiro (2002), “uma nova geografia social e económica, pela promoção da competitividade das suas comunidades e pelas sinergias com as fronteiras físicas do território”. Se é verdade que o território, enquanto espaço limitado e organizado por sistemas de proximidade física e geográfica, se opõe ao ciberespaço, dimensão virtual, sem hierarquias e regras rígidas, também se pode afirmar que estes não são totalmente convergentes e que a sua relação poderá ter que partir de uma dimensão mais social, privilegiando os modos transversais de relação e a fluidez das suas estruturas.

Na óptica das actividades económicas, Sassen (2001), refere que o digital acabou por facilitar a dispersão geográfica, contudo, deu força à importância virtual das funções de coordenação das entidades e dos mercados, dando, ao contrário do que seria de esperar, uma crescente importância à localização (neste caso específico, principalmente às sedes das empresas, entidades, entre outras). Na vertente mais social e humana, é certo que uma cidade pode ter uma panóplia de infra-estruturas e redes, contudo se carece de recursos humanos e de uma rede social coesa a interligação pouco efeito surtirá. *Por conseguinte, para que se tire o máximo partido da digitalização, não é necessária só a infra-estrutura, como é indispensável todo o complexo de outros recursos* (XAVIER, 2004:38 citando SASSEN, 2001). Por outro lado, na perspectiva da cidade física, é incontornável a secundarização perante o digital, pois sem acompanharem esta era da informação jamais poderão assumir um desenvolvimento sustentado e firme no nosso tempo. Desta forma, tendo como base um projecto bem delineado e coeso, a cidade digital poderá ser um ponto de partida avançado para a correcta ligação entre o digital e o físico, *uma oportunidade para pensar o território e as novas centralidades, oportunidade para pensar o social e oportunidade para pensar a própria estratégia da cidade* (XAVIER, 2004:38), fazendo emergir as cidades inteligentes e/ou do conhecimento.

3 AS CIDADES E TERRITÓRIOS DO CONHECIMENTO COMO NOVAS ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO

3.1 A cidade inteligente no quadro do desenvolvimento territorial

As denominadas cidades e/ou regiões inteligentes privilegiam no território o conhecimento e a aprendizagem, bem como os relacionamentos possíveis entre as diferentes bases institucionais (HUDSON, 1999). Deste modo, Florida (1995:527), com base no conceito inicialmente apresentado, considera que as *learning regions*, que começam a ser pontos nodais para a criação de conhecimento, aprendizagem na nova era do global e do capitalismo baseado no conhecimento, funcionam como colectores e locais de armazenamento de conhecimento e ideias que proporcionam as infra-estruturas e a atmosfera fundamental à circulação e desenvolvimento do conhecimento, das ideias, da

aprendizagem e da inovação. As *learning regions* são consideradas territórios bem posicionados para *desenvolver opções e soluções concertadas de cooperação e integração económica de tipo territorial e funcional* (SERRANO *et al*, 2005:101). O conceito de *learning region*, que se inscreve no paradigma da economia do conhecimento, demonstra ser um pilar fulcral na passagem de centro do conhecimento da empresa para o território, valorizando-se o segundo em detrimento da primeira. Desta forma, o conceito de território, na sua relação ao seu grau de conhecimento, está cada vez mais ligado à criação e à emergência do conceito de vantagens competitivas.

A cidade inteligente, pensada de forma conceptual à luz da *learning region* (FLORIDA, 1995), solidificou-se, segundo Komninos (2002), com uma série de projectos-piloto que permitiram a gestão, por parte das cidades, da informação e do conhecimento, qualificando a cidade como um meio digital e inteligente. Esta é encarada como uma nova estratégia de desenvolvimento em que existe um forte incremento da competitividade entre os espaços urbanos. Todos estes projectos e aplicações abriram, assim, novos caminhos para as cidades e regiões inteligentes. Segundo o Intelligent Community Forum (ICF), a *comunidade inteligente* (ou *cidade inteligente*, *wired city*, *smart city* e *e-city*), num primeiro momento, define-se pela largura da sua banda de acesso, aplicável às cidades, mas também a regiões e países que vêm na internet e nas redes de informação tecnológica instrumentos essenciais para o desenvolvimento. Todavia, a sua distribuição, nomeadamente no caso da Europa dos 25 ou mesmo às escalas local e regional, configura desigualdades e cria problemáticas na relação entre info-exclusão e inclusão, dependendo das opções e apostas de desenvolvimento dos países, regiões e cidades no que concerne a este tipo de infra-estruturas e estratégias. As novas tecnologias de informação e comunicação terão de funcionar como plataformas de apoio ao desenvolvimento assente nas estruturas físicas de educação, ensino, investigação, inovação, governo local, regional e nacional, cultura e comércio.

A comunidade inteligente terá nos seus cidadãos e infra-estruturas a força motriz de utilização e adaptação a esta nova forma de pensar, permitindo-lhes a dotação de instrumentos que lhes possam dar vantagens competitivas em novos empregos, novas sociabilidades e maior flexibilidade e competitividade na economia. Desta forma, o ICF acrescenta que a infra-estrutura de banda larga, a força de trabalho dotada de conhecimento, a inovação, a democracia digital e as novas actividades ligadas ao marketing e design, são factores críticos para a criação com sucesso de novas comunidades inteligentes. Nesta perspectiva, para Simmie *et al* (2002), a *learning region* é “um território caracterizado por processos territoriais de inovação, por processos de territorialização das empresas e por processos de aprendizagem”, muito para além do inicialmente definido pelo ICF, isto é, o determinismo ligado à largura da banda das diferentes áreas. Todavia, segundo Simmie (1997), só podem ser consideradas cidades inteligentes, aquelas onde o tangível (quantificado em infra-estruturas e serviços) e o intangível (capital intelectual, recursos humanos e conhecimento tácito) constituem a base da comunicação digital e trocas de ambiente nestas cidades e territórios.

3.2 O tangível e o intangível: das ilhas de inovação ao conhecimento como vectores estratégicos na construção de territórios inteligentes

Da relação entre o tangível e o intangível, entre o físico/real e o digital/virtual, retiramos a premissa que os diferentes actores, quer locais quer regionais, *são os principais vectores de transmissão territorial do conhecimento, é a natureza desses relacionamentos que está, em*

grande medida, na base da qualidade do sistema territorial de aquisição e acumulação de conhecimento (SERRANO *et al*, 2005:102). A cidade inteligente é, aqui, fruto dos relacionamentos que vão para além da “simples” relação entre o físico e o virtual, isto é, depende dos relacionamentos das diferentes esferas de acção (locais e regionais, da cidade ou da região), baseados em modelos que contemplam o território, a inovação, o capital intelectual, o conhecimento e a aprendizagem, estes últimos de forma localizada, colectiva e interactiva. Neste contexto, a cidade inteligente assume o seu principal sentido na conjugação entre o espaço físico/real e o espaço digital/virtual. Da charneira desta relação, na nossa perspectiva, surge-nos uma aproximação mais específica do conceito de cidade do conhecimento, isto é, uma cidade de suporte digital, mas que contempla e tem como objectivo a valorização do território.

A visão muitas vezes apresentada é, na nossa opinião, redutora, pois separa claramente os dois domínios, aspecto que não coabita com a nossa forma de pensar, em que estas duas dimensões deverão estar interligadas. Consequentemente, temos que encarar a presente cidade como resultado da forte interacção entre o digital e o físico, sendo que ocorre em todas as funções da cidade onde isso é possível. Esta interacção entre o espaço físico e o digital acontece nas actividades do quotidiano e na forma como estas actividades acontecem no espaço físico e electrónico de um local de trabalho, de uma habitação ou de uma comunidade. Como aponta Lopes *et al* (2003), é necessário desenhar espaços digitais de maneira a que respeitem a funcionalidade e associações simbólicas que os espaços físicos contêm. Logo, é necessário considerar que o incremento que se verifica no uso das TIC's afecta a nossa percepção e utilização das comunidades físicas e sociais que nos rodeiam. O desafio com que nos deparamos quando falamos no desenvolvimento de cidades e regiões inteligentes centra-se na construção de uma relação sólida entre o digital e o físico, que aproveite as vantagens entre eles existentes e conduza, como objectivo central, para a valorização e potencialização do território e da sociedade.

Contudo, numa cidade inteligente, por oposição ao apontado anteriormente, a relação entre o real e o virtual acaba por ser, muitas das vezes, limitada por um dos domínios ou pela interconexão dos dois (FLORIDA, 1995; MITCHELL, 1999; SASSEN, 2001; KOMNINOS, 2002; SIMMIE *et al*, 2002; GOUVEIA, 2003). O princípio da transferência de funções reais para os espaços virtuais mantém-se, mas o cerne está ligado, de forma mais específica, ao conhecimento, investigação, educação e desenvolvimento tecnológico. Estas funções, como integram uma enorme quantidade e diversidade de informação, são um campo oportuno para o uso das tecnologias da informação e da comunicação, gestão de conhecimento e tecnologias de comunicação remotas. Neste contexto, as funções primárias que, numa cidade inteligente, podem ser desenvolvidas no espaço virtual estão intimamente ligadas com os ambientes inovadores, como a investigação, desenvolvimento tecnológico, transferências de tecnologias, serviços de desenvolvimento do produto, cooperação e redes tecnológicas (figura 1).

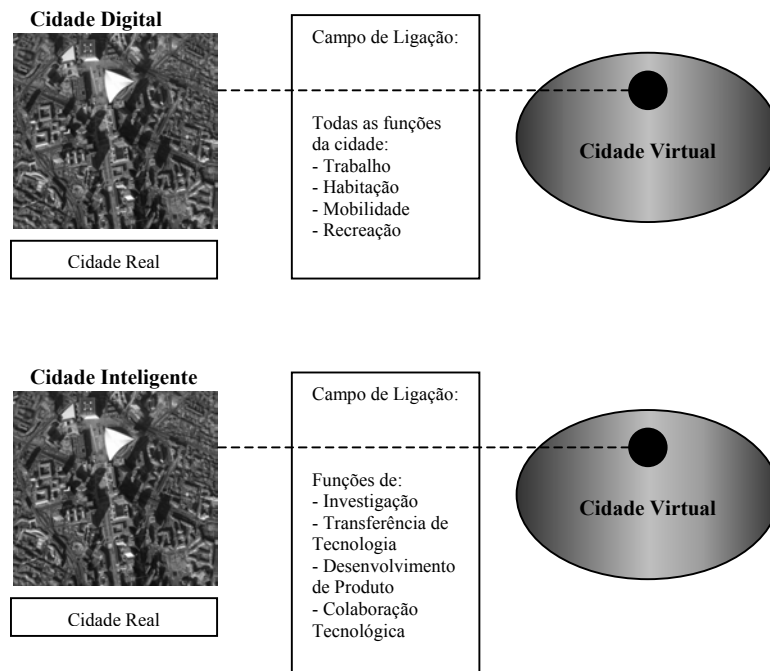


Figura 1. Ligações funcionais das cidades digitais e inteligentes
Fonte: Adaptado de KOMNINOS, 2002:200

A cidade inteligente, no quadro actual, pode ser considerada *uma ilha (comunidade) de inovação tecnológica que integra as funções de desenvolvimento de inovação, reais e digitais/virtuais* (KOMNINOS, 2002:201), ou noutra perspectiva um conjunto de “ilhas”, onde as suas funções se prendem com a produção de conhecimento (I&D), transferência de tecnologia, entre outros, sendo que estas funções são desenvolvidas em ambos os espaços, com interacção directa dos indivíduos no espaço real e, através das TIC's, no espaço virtual.

Neste sentido, existem, segundo Komninos (2002), três componentes básicas na cidade inteligente: uma ilha de inovação formada por uma comunidade de pessoas, actividades de produção, troca e outras; um sistema de inovação virtual que inclui, por um lado, instrumentos de gestão de conhecimento e, por outro, um sistema de tecnologias de informação para provisão on-line de informação e serviços de inovação; e, por último, a inter-relação entre o sistema de inovação real e o virtual, isto é, o uso do último pela comunidade científica (figura 2). Estes elementos estão relacionados com os dois espaços, o real e o virtual, e a sua relação cria um novo “Sistema de Inovação Real-Virtual” (KOMNINOS, 2002). A conjugação entre os sistemas de inovação real e virtual requer que as funções da “ilha” de inovação possam ser reconstruídas para que seja fiável trabalhá-las no espaço virtual, sendo que a “digitalidade” de uma função não é uma simples projecção desta no espaço virtual, esta pressupõe *uma sua desmaterialização e decomposição para os seus elementos base, codificação dos seus procedimentos e reconstrução com o uso de métodos e tecnologias que substituam a complexidade da interacção humana directa e a criatividade humana em lidar com o inesperado, com circunstâncias para além das regras e na resolução de problemas desconhecidos* (KOMNINOS, 2002:202).

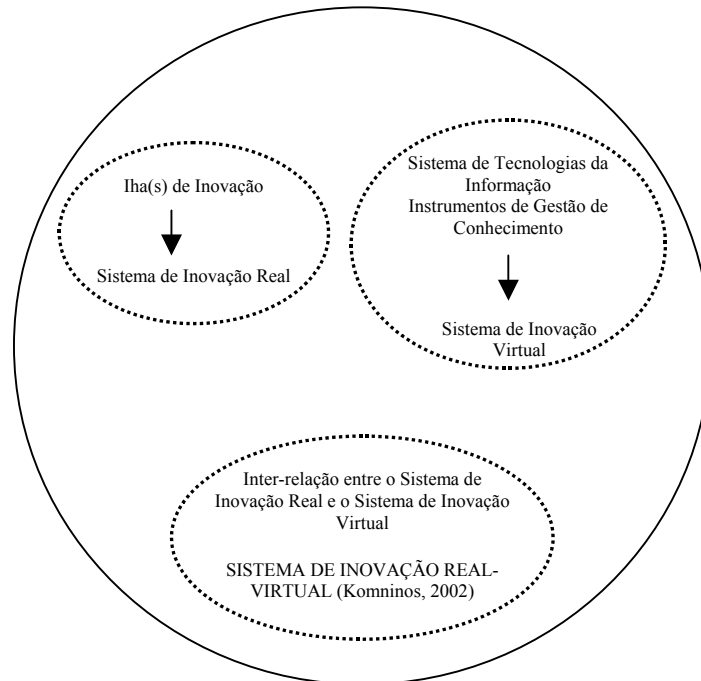


Figura 2. Elementos base da cidade inteligente
Fonte: Autores, baseado em KOMNINOS, 2002

Na sequência, Komninos (2002), aponta cinco funções da cidade inteligente: a produção de conhecimento (I&D); a transferência de tecnologia; o financiamento da inovação; o desenvolvimento de novos produtos e o trabalho em rede, às quais podemos juntar o desenvolvimento de novos serviços, os diferentes processos de produção e as actividades de colaboração tecnológica. Estas funções são desenroladas em dois espaços em paralelo, o espaço real, como interacção humana directa, e pelo espaço virtual, por via das novas tecnologias de informação e de comunicação, como é o exemplo da internet.

O ambiente virtual de suporte do sistema de inovação e conhecimento da cidade inteligente, exemplificado no caso anterior, pode ser descrito como uma combinação de redes de comunicação, serviços remotos, informações de bases de dados de mercado e outras, bem como uma rede de fortes relações entre compradores, empresas, produtores e usuários. Desta forma, segundo Komninos (2002), podemos falar em cidade inteligente na sua plenitude, quando o ambiente virtual de inovação é criado como uma projecção do sistema de inovação real, que facilita e suporta as funções do sistema real. A capacidade de integrar o espaço real como espaço virtual é determinada pelo desenvolvimento dos processos de gestão de conhecimento nos dois níveis. No espaço real, a gestão da inovação é feita através de relações institucionais e de comunicação inter-pessoal, enquanto no espaço virtual é feita via tecnologias da informação e comunicação (figura 3). O sistema virtual de inovação inclui instrumentos de gestão de conhecimento que se relacionam no ciberespaço com agentes inteligentes e sistemas de novas tecnologias de informação e comunicação, em operações on-line de funções relacionadas com o conhecimento e a inovação. Dentro deste item podemos destacar a internet, as aplicações multimédia, os serviços on-line, a educação remota, a transferência de dados, informação e conhecimento, entre outros.

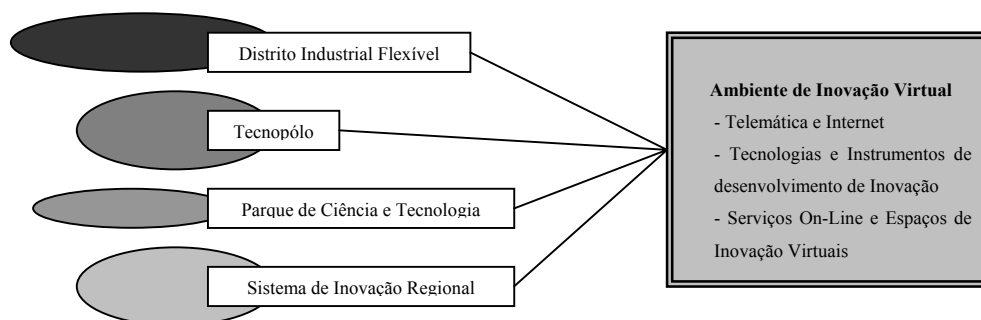


Figura 3. Inter-relação entre os ambientes de inovação virtual e real
Fonte: KOMNINOS, 2002:207

A inter-relação e a integração de vários níveis (distrito, meios inovadores, funções de conhecimento e inovação e sistema de inovação), geram um sistema/distrito de inovação real-virtual, onde as relações entre o conhecimento e as comunicações são optimizadas pelo uso das tecnologias da informação e tecnologias de gestão de conhecimento. Estas relações formadas por aplicações real-virtual incrementam a capacidade de uma comunidade criar um distrito pleno de criatividade, não-estandardização, inovando constantemente e com grande competitividade dos seus produtos. A conexão entre os sistemas de inovação virtual e real transmite-nos a função da ilha de inovação reflectida no espaço virtual, desmaterializando os conteúdos e codificando alguns tipos de conhecimento colectivo. Neste “sistema de inovação real-virtual” (KOMNINOS, 2002), a componente virtual torna os processos na ilha de inovação mais fáceis e rápidos, isto é, o desenvolvimento do conhecimento, a transferência de tecnologia, a criação de novos produtos e procedimentos e a colaboração são, assim, facilitados, caminhando na direcção a uma nova economia com um maior crescimento e desenvolvimento.

Consequentemente, urge desenvolver iniciativas estratégicas para as cidades e regiões, num formato de “acções-piloto” perfeitamente adaptadas à velocidade, capacidade de absorção e patamar tecnológico de cada território, de modo a que em função dos resultados que vão sendo observados se possa, progressivamente, ir alargando o alvo de intervenção e os campos temáticos dos projectos. Neste contexto, torna-se importante avaliar e corrigir o até ao momento implementado com vista a potenciar e calibrar as iniciativas, sem nunca esquecer o território e a população. Desta forma, Radovanovic (2003) lança uma nova perspectiva acerca da cidade inteligente que não se prende apenas com a questão tecnológica. A cidade, neste contexto, deve ser capaz de gerir os seus recursos, principalmente os humanos, apostando no capital intelectual, na educação, sendo esta última importantíssima para a criação de “inteligência territorializada”, intersectando o conceito de cidade inteligente com o paradigma do capital intelectual.

Neste sentido, não existem dúvidas de que a componente digital faz com que os processos num ambiente inovador se tornem mais simplificados e rápidos, com o desenvolvimento do conhecimento, transferência de tecnologia, criação de novos produtos e procedimentos, trabalho em rede e cooperação, tendo todos estes aspectos não só uma enorme importância para a nova economia do conhecimento, como também para o incremento de condições de prosperidade neste novo século. O inteligente surge, assim, como uma nova estratégia a diferentes escalas, sendo neste sentido fundamental analisarmos diferentes casos a diferentes escalas, para percebermos totalmente o conceito de cidade inteligente.

4 OS TERRITÓRIOS DO CONHECIMENTO E AS NOVAS TENDÊNCIAS PARA A COMBINAÇÃO ENTRE OS RECURSOS/ELEMENTOS TANGÍVEL E INTANGÍVEL: OS “REAL-VIRTUAL TECHNOPOLES”

Os tecnopólos e os parques de ciência e tecnologia (elementos integrantes dos territórios do conhecimento) oferecem, hoje em dia, um campo interessante para se estudar a aplicação e integração em ambiente real dos domínios virtual e físico dos processos tecnológicos e “inteligentes”, tanto a partir dos recursos tangíveis como dos intangíveis. A integração dos níveis virtual e real, da definida “ilha de inovação”, pode ser decisiva para as novas tendências e para os tecnopólos na consolidação dos sistemas virtuais de inovação e na nova forma de pensar os territórios, isto é, indo para além da tecnologia, da informação, caminhando para a sua “inteligência” e para uma dependência do conhecimento. Mais do que clusters específicos, os parques de ciência e tecnologia são ilhas de inovação, correctamente planeadas, que integram estruturas, actividades, serviços e comportam um elevado capital intelectual, podendo ser uma matriz para o desenvolvimento da componente virtual no parque real. Na actualidade, existem parques que já desenvolvem aplicações e plataformas digitais com o objectivo de tornarem os seus objectivos mais abrangentes, visíveis e eficientes, como é o caso das associações de parques na Finlândia, na Grécia, na Suécia, entre outros (KOMNINOS, 2000).

O parque de ciência e tecnologia compreende, por um lado, uma comunidade composta por empresas inovadoras, institutos de I&D e organizações de transferência de tecnologia localizadas, sendo esta uma possível condição positiva de competitividade, identidade e comunicação (acrescida da relevante comunicação interna e cooperação), e, por outro, a difusão de tecnologia e conhecimento poderá apenas ser disseminada, na ausência de uma plataforma digital, às regiões vizinhas ou através de deslocações e transferência pessoal de conhecimento tácito. Neste sentido, a localização das empresas, instituições e do capital intelectual é uma condicionante para a difusão de conhecimento, podendo este factor elevar os “muros” do parque e fechá-lo para si próprio, funcionando apenas como um território enclave.

Deste modo, o que se entende pelo novo conceito de “parque de ciência e tecnologia virtual” (ou “parque tecnológico virtual” na aceção de KOMNINOS, 2002:210), prende-se com uma *aplicação digital ligada com a comunidade e com os actores do parque real*. A concepção deste parque tecnológico virtual está ligada à sua composição por instrumentos de gestão de conhecimento, pela internet e infra-estruturas de intranet, aplicações multimédia, bases de dados, agentes inteligentes, congregando-se, segundo Komninos (2002) em dois grandes grupos: o dos instrumentos de gestão de conhecimento, que suportam as funções de transferência de tecnologia e os serviços; e, a telemática, presente para facilitar e permitir as comunicações e trocas internas e externas. Assim, o parque virtual é uma réplica e reflexo do parque real, reproduzindo as suas funções no domínio digital, sendo este mais abrangente, rápido e desburocratizado.

Neste sentido, tal como refere Komninos (2002), o utilizador pode “solicitar” o parque virtual e obter os serviços que ele oferece; um laboratório pode adquirir informação patenteada através de tecnologia on-line; uma instituição financeira ou de capital de risco pode avaliar um novo produto ou uma nova tecnologia através de instrumentos de avaliação on-line; uma pequena empresa pode encontrar parceiros para participar em projectos de I&D; e, entre outras funções, um investigador pode retribuir informação e completar, on-line, diferentes bases de dados e de informação. Encarando o parque

tecnológico virtual como um conjunto de instrumentos on-line para a disseminação de tecnologia e desenvolvimento de inovação, e o parque real a estrutura física e os diversos recursos, sublinha-se a importância da integração dos parques real e virtual. Esta interconexão abre uma “nova dimensão desde a sinergia entre a comunidade de pessoas e os instrumentos digitais incrementando a performance a interação dos actores do parque” (KOMNINOS, 2002:211). Nesta perspectiva, a integração que se observa é baseada em conhecimento na sua relação entre as estruturas físicas, o capital intelectual e os outros recursos internos e externos.

A nova estrutura criada pela integração das dimensões real e virtual assume-se como uma entidade inteligente, um parque e ambiente inteligente, que oferece uma maior capacidade na resolução de problemas para os investigadores no processo de conhecimento e criação de novos processos e produtos. Neste domínio virtual, a combinação entre a internet e a gestão do conhecimento incrementa o surgimento de um novo ambiente inteligente, potenciando o conhecimento cumulativo, dinâmico e o capital intelectual em forma de conhecimento tácito omnipresente. O “parque tecnológico inteligente” (KOMNINOS, 2002) resulta de dois grandes processos: da criação de um domínio virtual do parque tecnológico com a ajuda dos instrumentos de gestão de inovação e da internet; e da integração dos parques real e virtual para que os actores do parque real possam utilizar a gestão de conhecimento avançada e as tecnologias de criação de conhecimento on-line através da internet.

4 NOTAS FINAIS

Ao nível do território e da visualização da cidade inteligente, torna-se imperativo que a este conceito se junte uma panóplia de políticas públicas territoriais de nova geração (SERRANO *et al*, 2005). Desta forma, anexadas à busca de uma cidade e região do conhecimento, deverão estar políticas urbanas, de inovação, de investigação e de transferência de tecnologia, que permitam suportar e encaminhar a estimulação e orientação de processos de aprendizagem reflectida territorialmente. O ponto de partida terá que residir nos indivíduos, nas empresas e nas organizações, que a partir de uma interligação e generalização, difundirão estas dinâmicas para o território como um todo. Segundo os autores supracitados, para tornar estas estratégias exequíveis são necessários diferentes aspectos a nível territorial e de conhecimento. Segundo Teixeira (2003), as novas urbanidades baseadas no acesso aos canais de informação que tendem a concentrar num suporte digital as tarefas banais de relacionamento dos cidadãos com as instituições administrativas, financeiras e culturais, isto é, com a comunidade, criam a separação entre os “tecnologicamente alfabetizados” e os “tecnologicamente analfabetos”. Neste sentido, os que dispuserem de conhecimento e de ferramentas terão uma vantagem bastante representativa para beneficiar do ciberespaço (LÉVY, 2000), podendo promover a sua evolução enquanto indivíduos e comunidades inseridos num espaço urbano inteligente e global.

No campo teórico, nomeadamente na esfera de intervenção da Geografia, tem-se procurado reequacionar este assunto em termos muito diversos, normalmente, através do recurso à importação e apropriação de saberes de outras áreas do conhecimento. Baseado nesta participação da Geografia e na perspectiva de que é importante que os territórios ganhem formas de emancipação sustentadas internamente e externamente por laços de relacionamento e condições únicas, as cidades são os pólos que, na maior parte das vezes, sintetizam os processos de desenvolvimento regional. A “inteligência” dos territórios,

assente em indicadores educacionais, culturais, sociais e de acesso às tecnologias de informação e comunicação, independentemente de todos os factores negativos e positivos que apontamos até ao momento, pode, em nosso entender, potenciar a formação de territórios *digitalmente inteligentes e inteligentemente digitais*.

5 REFERÊNCIAS

Amoêda, R. (2003) Cidades Digitais: Novas Modos de Habitar? **Workshop Cidades e regiões Digitais, Impacto na Cidade e nas Pessoas**. Universidade Fernando Pessoa, Porto.

Cardoso, P., Gaio, S. e Abreu, J. (2003) Potencialidade das Cidades Digitais na Promoção do Turismo Urbano. **Workshop Cidades e regiões Digitais, Impacto na Cidade e nas Pessoas**. Universidade Fernando Pessoa, Porto.

Castells, M. (2000) La Ciudad de la nueva economía. **La Factoría**, 12, Junio-Septiembre, Madrid. (www.lafactoriaweb.com).

Cooke, P. e Morgan, K. (1994) The Creative Milieu: A Regional Perspective on Innovation. In **DOGSON e ROTHWELL (1994) The Handbook of Industrial Innovation**. Edward Elgar, Londres.

Cooke, P. (2002) **Knowledge Economies: Clusters, Learning and Cooperative Advantage**. Routledge, Londres.

Ferrão, J. (1996) Educação, sociedade cognitiva e regiões inteligentes: uma articulação promissora. **Inforgo**, 11, 97-104

Firmino, R. e Camargo, A. (2005) **Espaços Inteligentes, Cidades da Inteligência e Regiões Dinâmicas em Inovação: As Novas Tecnologias e a Configuração Urbana e Regional**. Universidade de São Carlos, São Paulo.

Florida, R. (1995) Towards the learning region. **Futures**, 27(5), 527-536.

Furtado, G. (2003) Considerações sobre Planeamento e urbanismo face à Sociedade da Informação. **Workshop Cidades e regiões Digitais, Impacto na Cidade e nas Pessoas**. Universidade Fernando Pessoa, Porto

Gouveia, L. (2003) Cidades e Regiões Digitais: questões e desafios no digital. **Workshop Cidades e regiões Digitais, Impacto na Cidade e nas Pessoas**. Universidade Fernando Pessoa, Porto

Gregersen, B.; Johnson, B. (1997) Learning Economies, Innovation Systems and European Integration. **Regional Studies**, 31(5), 479-490

Guerreiro, E. (2002) **Cidades Digitais – Tecnologia Social e Sociedade do Conhecimento**. ECA, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Hudson, R. (1999) *The Learning Economy, The Learning Firm and The Learning Region: A Sympathetic Critic of The Limits of Learning*. **European Urban and Regional Studies**, 6(1), 59-71.
- Junqueiro, R. (2002) **A idade do conhecimento: a nova era digital**. Notícias Editora, Porto.
- Komninos, N. (2002) **Intelligent cities: innovation, knowledge systems and digital spaces**. Spon Press, Londres.
- Lévy, P. (1997) **Cibercultura**. Instituto Piaget, Lisboa.
- Lopes, V., O'Neill, H. e Machado, V. (2003) *Cidades e Regiões Digitais: Uma viagem entre o Espaço Físico e o Espaço Digital*. **Workshop Cidades e regiões Digitais, Impacto na Cidade e nas Pessoas**. Universidade Fernando Pessoa, Porto.
- Lundvall, B. (2000) **The globalizing learning economy**. Oxford University Press, Oxford.
- Maillat, D. (1996) *Milieux innovateurs et dynamiques des systèmes territoriaux de production*. **Sociedade e Território**, 23, 19-30
- Malberg, A. e Maskell, P.(1999) *Localized Learning and Regional Economic Development*. **European Urban and Regional Studies**, 6(1), 5-8
- Mitchell, W. (1999) **City of bits: space, place, and the infobahn**. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Radovanovic, D. (2003) **Intelligence & Lund. What lessons Lund can learn in order to become na intelligent city**. Tese de Mestrado apresentada à School of Economics and Mangement of Lund University. Lund University, Lund.
- Santos, D. (2000) *Innovation and Territory. Which strategies to promote regional innovation systems in Portugal?*. **European Urban and Regional Studies**, 7(2), 147-157.
- Sassen, S. (2001) **The Global City: New York, London, Tokyo**. Routledge, Nova Iorque.
- Serrano, A., Gonçalves, F. e Neto, P. (2005) **Cidades e Territórios do Conhecimento – Um novo referencial para a competitividade**. Edições Sílabo, Lisboa.
- Simmie, J. (1997) **Innovation, Networks and Learning Regions?** Regional Policy and Development Series. Regional Studies Association, Londres
- Simmie, J.(1998) *Reasons for the development of “Islands of Innovation”*: Evidence from Hertfordshire. **Urban Studies**, 35(8), 1261-1289.
- Simmie, J. e Lever, W. (2002) *Introduction: The Knowledge-based city*. **Urban Studies**, 39(5-6), 855-857
- Teixeira, A. (2003) *Human Capital, innovation capability and economic growth: Portugal, 1960-2001*. **Working Papers da Faculdade de Economia do Porto**, Porto.

**EL ESPACIO URBANO CALLE: EMISOR Y RECEPTOR DE RUIDOS.
Caso de estudio: Calle Cecilio Acosta. Maracaibo- Venezuela.**

C. Q. Sandra

RESUMEN.

Se pretende caracterizar los ruidos de la calle Cecilio Acosta, percibida como una de las calles más ruidosas de la ciudad de Maracaibo. Es una calle soporte del flujo de transporte público en su propio eje y en algunas vías transversales, contenedora de usos comerciales. La caracterización del ruido, se realiza a través de tres criterios que inciden en su valoración: la trama urbana, las fuentes de ruido y parámetros acústicos; estos últimos se estimaron empíricamente, pero evidencian el comportamiento del ruido en la calle.

Se concluye que la calle Cecilio Acosta, genera y recibe ruidos que son admisibles, pero que generan efectos psicológicos. Los ruidos varían en función de la hora del día, así como de la actividades que se desarrollan en la calle, y la mayor fuente generadora de ruidos es el tránsito automotor.

1. INTRODUCCIÓN.

En el contexto urbano, sus espacios públicos son el reflejo de la vida urbana, en ellos se genera un proceso dialogante entre el hombre y el ambiente (natural y construido), uno de los medios dialogantes es el medio sonoro del espacio, no solo limitado a condiciones de ruido, sino a los sonidos que caracterizan el mismo. En este orden de ideas, la calle es el espacio urbano con mayor presencia, definidor de la trama, contenedor de flujos y actividades, donde cada uno de estos aspectos inciden y caracterizan su calidad. La ciudad + el espacio urbano + la calle, contienen una serie de factores que pueden estar incidiendo en los niveles de ruido y en su valoración como ambiente sonoro, en este sentido, la caracterización de un espacio desde el punto de vista sonoro, no se limita a aspectos cuantitativos, además incluir o subjetivo, dado que el sonido es una forma de comunicación, traducido e interpretado por el receptor. Se destaca que la valoración subjetiva del ambiente sonoro es una respuesta compleja en la que confluyen diferentes tipos de criterios: físicos, sociales e individuales, culturales, estéticos y emocionales; por ello, se pueden obtener diferentes percepciones sobre el ambiente sonoro.

En el espacio encontramos sonidos diferentes, ya sea humanos (voces, pasos, etc), mecánicos (tráfico rodado, máquinas, etc.) y naturales (pájaros), los cuales contribuyen a determinar el sentimiento sobre ciertos espacios de la ciudad. La materia sonora se presenta en múltiples combinaciones, adoptando diferentes relaciones espaciales que varían continuamente en el tiempo, lo que caracteriza formas sonoras muy diversas, y donde los sujetos perciben y reconstruyen el mundo a través de sus propios supuestos, valores y expresiones vitales. Por otro lado, hay que destacar que la calidad de los lugares que se diseñan dependen en gran medida del ambiente sonoro que los caracteriza, por ello, el diseño arquitectónico y el diseño urbano tienen propiedades sonoras, las cuales pueden armonizar o distorsionar un espacio al permitir la presencia o ausencia de determinados

sonidos, creando una interacción entre las formas construidas, el medio ambiente sonoro y la percepción auditiva del espacio. En definitiva, el ambiente sonoro del espacio calle, puede entenderse como un elemento de interacción con el medio, que puede embellecer o afeitar el escenario físico, favorecer o impedir la interacción con el medio, incidir sobre su construcción y en su calidad ambiental.

La ponencia tiene como objeto presentar la caracterización de ruidos en el espacio calle, considerando como caso de estudio, la calle Cecilio Acosta de la ciudad de Maracaibo-Venezuela; Se estructura en cuatro partes: la primera aborda la conceptualización de la calle como fuente sonora en el espacio urbano; la segunda, se refiere a su apreciación sonora; la tercera, constituye una aproximación evaluativa del ruido en la calle Cecilio Acosta, indicando los parámetros para su evaluación, y en la última, se plantean las conclusiones.

Se concluye que la calle Cecilio Acosta, refleja la cultura o memoria sonora del lugar, posee un significado expresivo, así mismo genera y recibe ruidos que son admisibles, pero que generan efectos psicológicos, como el estrés. Así mismo, la caracterización del ruido, a partir de los parámetros básicos varían en función de la hora del día, y donde las actividades y flujos que se desarrollen sobre ella, tienen una incidencia directa sobre los niveles de ruido.

2. LA CALLE: FUENTE SONORA EN EL ESPACIO URBANO.

La calle es uno de los elementos urbanos que predominan en nuestras ciudades; en este sentido, Borja y Muxi (2001) plantean que “el espacio público es la ciudad, es la calle”, en la cual se construye y define así misma la ciudad y la ciudadanía”. Entre las condiciones ambientales que definen el espacio está la condición sonora (Bailey; 1979, 65) percibido de manera cualitativa a través del sentido auditivo, definido por su modo de atención: “*escuchar frente al estímulo: vibraciones en el aire*”, el cual se traduce en una información externa, que ayuda a definir la naturaleza y ubicación de los eventos vibratorios. Tal como plantea el mismo autor, la percepción auditiva no sólo implica el hecho de oír, sino también el de escuchar, lo que supone un trabajo de los oídos y de los músculos en dirección al origen del sonido y el hombre se orienta, ajusta su situación para escuchar y seleccionar determinados sonidos.

Bajo la mirada del espacio calle, como “territorialidad centrífuga” (Augoyard;1978), es decir lugares de transición, de flujos, en la cual el espacio construido y el espacio de circulación se confunden en uno solo, y no son sitios para “estar”; la principal fuente de ruido es el tráfico rodado, y donde el hombre como usuario es desplazado por el vehículo. Ante ello, las condiciones sonoras disminuyen la preferencia a la calle como espacio de relación; entonces, la calle como espacio urbano tiene la dualidad de generar ruido, o contener sonidos.

2.1.Sonido vs. Ruido.

El término sonido se usa de dos formas distintas: los fisiólogos definen el sonido en término de las sensaciones auditivas producidas por perturbaciones longitudinales en el aire; por otra parte, en física se refiere a las perturbaciones por sí mismas y no a las sensaciones que producen. Mientras que el ruido suele definirse como todo sonido indeseado y por tanto, molesto. Aunado a ello, el ruido en su sentido más amplio, es

cualquier sonido que interfiere en alguna actividad humana, por el contrario, el sonido es simplemente la sensación auditiva que produce una onda acústica, afirmando lo que plantea García B. (2004; 45) el ruido es una mezcla compleja de sonido con frecuencias diferentes.

En la dialéctica sonido vs ruido, esta presente la onda acústica que se propaga a través de un medio y llega a un receptor; generándose sensaciones, siendo el desagrado, la definición del ruido. Por ello, la sensación que genera la onda acústica al receptor, define los límites entre sonido y ruido; aunado a ello, el sonido está ubicado en el espacio, por lo que se da una relación entre ambos. Destacando que en el proceso de diseño los espacios urbanos, determinan los usos del espacio y éstos, a su vez, las fuentes sonoras, estableciéndose una fuerte relación entre sujeto, sonido y espacio. En este sentido, se analiza el espacio calle, como receptor y generador de ruidos.

2.2.La calle como espacio emisor y receptor de ruidos.

Al considerar que los ruidos se producen en unos focos sonoros o fuentes (calle, televisor, discoteca, etc.), se transmiten a través de un medio (cuerpo sólidos, líquidos, aire) y por último llegan al receptor (un individuo, una comunidad, etc), se puede decir, que cuando la salida de un foco sonoro se ve influenciada por el medio o el receptor, la impedancia de radiación del foco, ha sido alterada por su entorno, de forma análoga la reacción del receptor depende de las características del medio y de la fuente, tal como plantea Recuero (2000; 373).

Indudablemente, la calle como espacio contenedor de actividades públicas, de flujos, genera diversas fuentes sonoras, transmitidas a través del aire, que llegan nuevamente al espacio urbano, percibiéndolo sus usuarios, así como las zonas contiguas a la calle.

Entre las fuentes de ruido externas que tienen incidencia en el espacio calle, se señalan:

a. Ruido debido al tráfico rodado: Se constituye en una de las fuentes más importantes, producidas por vehículos en movimiento, por medio de su motor, órganos de transmisión, chapa, neumáticos, etc. Una idea de los niveles que se alcanzan, considerando como referencia la legislación existente en los diferentes países, marca unos niveles máximos que no deben superarse, van desde los 80 a los 90 db(A) para vehículos y 70 a 80 db(A) para motocicletas (Recuero; 2000,384). Destacando que los niveles definidos anteriormente, no se producen por un solo vehículo, sino por muchos vehículos de diferentes características (turismo, camiones, furgonetas, etc) con distintas velocidades y posiciones. Los parámetros del ruido del tráfico varían, según Recuero (2000;384), por la densidad de tráfico, la velocidad de los vehículos, el tipo y condiciones del vehículo.

Hay que considerar que en zonas urbanas, tiene incidencia la presencia continua de edificios a ambos lados de la vía, dado que refuerza el sonido, debido la reflexión que se produce entre las fachadas. Existen otros aspectos que inciden sobre los valores de la variación del nivel de presión sonora, entre ellos: el ancho de la vía, el tipo de fachada, dimensiones de las aceras, etc.; por otro lado, se ha comprobado que cuando los edificios están a un lado de la vía, el nivel de presión disminuye con la altura (Recuero;2004, 13).

b. Ruido de tráfico aéreo: Los aviones son una fuente de potencia acústica muy importante (momento de despegue 100 kilovatios acústicos), y las condiciones de propagación del

ruido son muy favorables, dado que no se presenta ningún obstáculo. En las fases de despegue y aterrizaje, es cuando los aviones producen más ruido, ya que la potencia emitida en estos procesos es máxima debido a que los aviones se encuentran en el suelo o muy próximos a él.

c. Ruido debido a las obras públicas: Existen en la construcción, debido principalmente a la maquinaria pesada que se emplea, y se producen diferentes tipos de ruido.

d. Ruido debido a las actividades industriales: son los ruidos producidos por la industria, y genera nivel y espectro sonoro variados, ya que depende del tipo de industria y del lugar donde se encuentran situadas las industrias.

e. Ruido debido a actividades urbanas comunitarias: Se debe a ciertas actividades urbanas que generan concentración de personas en determinados intervalos de tiempo, como por ejemplo, en mercados, galerías comerciales, teatros, colegios, multicentros, carga y descarga de mercancías, grandes concentraciones deportivas, etc.

g. Ruido debido a los agentes atmosféricos: es aquel generado por condiciones climatológicas adversas, por ejemplo: lluvia, tormentas, truenos, viento, etc.

Entre las principales fuentes de ruido del espacio calle se destacan, el tráfico rodado y las actividades urbanas comunitarias; Según el carácter y actividades de la calle, pueden incidir el ruido debido a actividades industriales y a obras públicas; en este sentido, el ruido generado debido al tráfico aéreo incide si la calle esta dentro de la zona sobrevolada y dependiendo de la altura de vuelo.

3. APRECIACIÓN SONORA DEL ESPACIO CALLE.

Para el estudio del ruido, en términos prácticos y sencillos, se definen tres parámetros básicos susceptibles de medición, que son extensibles a todos los sonidos:

- La intensidad, cuyo nivel se cuantifica mediante el decibelio (dB), y que depende de la potencia de la fuente sonora, de la dirección en la cual se propaga y de la distancia existente entre dicha fuente y el aparato auditivo que la recibe.
- La frecuencia es el número de oscilaciones emitidas durante un segundo por la fuente del sonido de que trate; se mide en hercios (Hz), los cuales dan cuenta del número de ondas por segundo.
- La variación del sonido en el tiempo; puede ser clasificado como de tipo continuo, fluctuante, transitorio o de impacto.

En la evaluación de los diferentes tipos de ruidos, se debe considerar, que un índice válido para evaluar un tipo de ruido no servirá para predecir otro tipo, dado que las características físicas son diferentes y generan variaciones. Para entender el factor duración en la medición estadística de exposición al ruido, se ha introducido la magnitud de nivel de presión acústica equivalente, cuya expresión se corresponde con el L_{eq} . Su cálculo “mide el nivel constante de ruido, con el mismo contenido de energía que la variación acústica de la señal acústica calculada” (Aagese, H, 2002: en García; 2004,.56); es un valor que sirve para expresar la media de distintos niveles sonoros en un periodo de tiempo determinado, con lo cual se obtiene un nivel sonoro continuo equivalente. También se consideran las variaciones durante el día y la noche, por lo cual se establecen valores medidos en dBA, en

valores equivalente día ($L_{\text{día}}$) o en valores equivalente noche (L_{noche}), y aquel que establece el nivel equivalente día – noche (L_{den}).

En el caso de la valoración del ruido en la calle, está determinado que la mayor fuente, la constituye el tráfico de vehículos, por tanto, se tiene que estimar los niveles de ruidos del vehículo, en el cual hay que determinar el L_{10} , así como determinar el número de vehículos por hora, las velocidades y tamaño del vehículo; destacando, que los vehículos pesados generan niveles de sonidos mas altos que vehículos mas ligeros; al igual si desarrolla mayor velocidad, tal como plantea el Grupo de Investigación Square Uno.

Por otro lado, Rall y Miyara (2000), plantean que el estudio del ruido urbano, debe estar concebido bajo un análisis dinámico urbano, dado que en la acústica urbana participan factores que no siempre son físicos ni tampoco constantes; destacando que generalmente se consideran las fuentes de ruido, entre ellas, las fijas notorias y el tráfico rodado, casi olvidando al resto de las actividades inherentes a la ciudad. En este orden, plantean la consideración del ruido de la trama urbana, la morfología de la trama puede favorecer o no, a la fluidez vehicular y peatonal dentro de la ciudad; así mismo, hay que destacar que existe un exceso en los desplazamientos de gente y objetos, las condiciones operativas de los vehículos circundantes no son las optimas, y la mayoría de los conductores olvida casi por completo las normas concebidas para encauzar unas actividades que tienden a desconsolarse por acción de sus presiones individuales.

De igual forma, se establece que se deben efectuar comparaciones entre distintas ciudades (o sectores de ellas), y apoyarse en los indicadores mencionados anteriormente. Igualmente se propone que para análisis acústicos, hay que considerar la superficie que la ciudad destinada para circulación de automotores, dada la buena correlación que se da entre ella y el ruido urbano; Rall, et al(2000)establecen el índice: RAT: relación entre área destinada al tránsito rodado y superficie total de la ciudad. Por ejemplo, En Rosario (Argentina) , las vías de circulación automotor ocupan un 14% del área total ($RAT = 0.14$), infiriendo que a mayor porcentaje de vías, existe mayor probabilidad de generar ruidos.

En la visión del análisis, es importante considerar la variabilidad en la sensación de confort ambiental, por ejemplo, la sensación de inseguridad es distinta en horarios diurnos y nocturnos. También el confort acústico de los ciudadanos, además de sufrir variaciones durante el día, fluctúa a lo largo del año, entre otros motivos por las distintas maneras en que se utilizan los espacios abiertos. En cuanto a los receptores, cada persona tiene necesidades sonoras particulares, variables según momentos y circunstancias. Desde este punto de vista, las molestias auditivas ya no deberán asociarse solo con el tipo, nivel y duración del ruido, puesto que hay otros aspectos no fácilmente mensurables que deben ser tomados en cuenta, siendo mas complejo la valoración del ruido en el espacio calle, por sus múltiples aristas.

4. UNA APROXIMACIÓN EVALUATIVA DEL RUIDO EN EL ESPACIO URBANO Y LA CONSTRUCCIÓN DE SU PAISAJE SONORO. CASO DE APLICACIÓN: CALLE CECILIO ACOSTA. MARACAIBO- VENEZUELA.

Dado que no se dispone de datos específicos necesarios para la evaluación del ruido, entre ellos: flujos de tránsito, los instrumentos de medición del ruido (sonómetro), se aplicó un método empírico, que permitiese valorar los sonidos en el espacio calle.

En primera instancia, se seleccionó la calle Cecilio Acosta (Av. 67) de la ciudad de Maracaibo; esta se percibe linealmente como corredor vial con características diferenciadas que enfatizan su uso, función, tipología edilicia, configuración espacial y ambiental, definida como una vía arterial secundaria, (Plan Vial de la Ciudad, PDUL Maracaibo; 2004). Actualmente la calle tiene cuatro (4) canales sin separador, tiene dispositivos de control: semáforos localizados aproximadamente cada 2 cuadras (200 metros). Se caracteriza por su dualidad de uso, en el día y en la noche; en el día se desarrollan actividades comerciales, predominando los talleres mecánicos, y en la noche, se desarrolla básicamente la venta de comida ambulante. Se analizó la intersección: Calle Cecilio Acosta con la Av. 10, punto de conexión y trasbordo del transporte público, en la cual se conecta la ciudad en sentido este- oeste (por la calle Cecilio Acosta) y en sentido norte-centro de la ciudad (por la av. 10); desde el punto de vista perceptivo, se caracteriza por el ruido producido por los talleres mecánicos, el generado por los camiones cuando descargan la mercancía sobre los locales, como supermercados, venta de materiales, etc.

Para la toma de datos se seleccionó un día de la semana, en el cual se desarrollan actividades cotidianas de la calle, y se registraron los sonidos a través de grabaciones. Se definieron tres horas del día: 8:00 a.m.; 12:00 m; y 7:30 p.m. Las grabaciones se desarrollaron en un lapso de tiempo de 3 a 5 minutos, obteniéndose a través de una grabadora análoga, correspondiente a la marca SONY, modelo: microcassette –corder M-440. Para efectuar las grabaciones se ubicó en una de las esquinas, con la grabadora a una altura aproximadamente de 1,20m del nivel suelo. Luego de tener las grabaciones, se procedió a trasladarlas a formatos wav. con el programa: Grabadora de sonidos de Windows XP. Para el análisis del sonido, se seleccionaron los softwares: RAE: Realtime Analyzer ENA 2.0.0 by Yoshimasa Electronic Inc y el Wavelab. Se logró una aproximación evaluativo del ruido, analizando la frecuencia, la longitud de onda, y la intensidad de ruido, de manera gráfica.

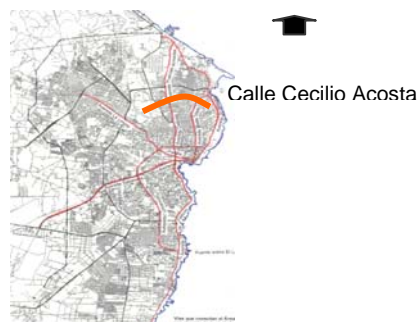
4.1. Caracterización del ambiente sonoro de la Calle Cecilio Acosta (av, 67).

Se consideraron dos aspectos: 1. Sonidos Naturales: en relación a este aspecto son casi imperceptibles, y 2. Sonidos ligados a las actividades del hombre, para ello se consideran varios aspectos, entre ellos:

- a. Trama urbana
- b. Fuentes de ruido.
- c. Parámetros básicos de medición: intensidad, frecuencia, variación del sonido.

a.. Trama urbana.

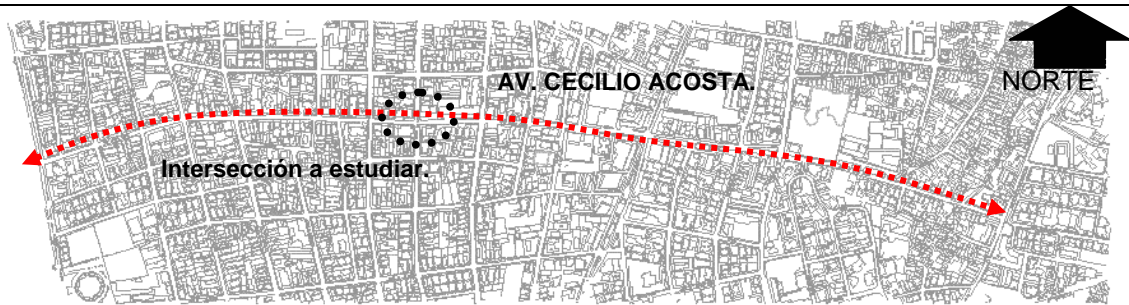
Plano 1: Ubicación de la calle Cecilio Acosta en la ciudad de Maracaibo



Fuente: Elaboración propia a partir del Plan de Desarrollo Urbano Local 1999.

La calle Cecilio Acosta, aunado a las demás vías que la intersectan, definen una trama regular, aunque algunas vías no tienen continuidad dentro de la trama urbana.

Plano 2: Calle Cecilio Acosta.

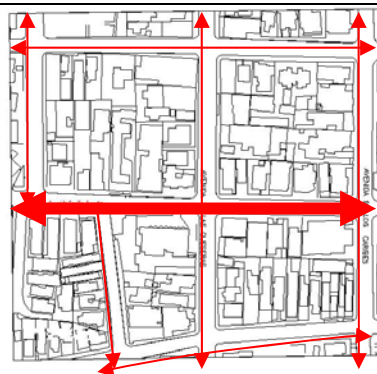


Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de la trama urbana del sector, se consideró el contexto inmediato a la intersección, mostrado en la plano 3. Para esta área, se estableció la relación entre el área destinada a vialidad y el área del espacio que define el contexto inmediato, y se estableció el RAT. El área del contexto inmediato, corresponde a $74.646,85 \text{ m}^2$, y el área destinada a vialidad corresponde a $19.590,95 \text{ m}^2$, siendo su relación de 26,25%, es decir que más de una cuarta parte del área del contexto, es destinada a vialidad. De este resultado se puede inferir la extensa red de calles y avenidas que enlazan el sector, y que pueden influir sobre los niveles de ruido en el espacio.

Las vías que conforman la intersección analizada, tiene una particularidad en relación a la jerarquía vial, dado que la calle Cecilio Acosta, es una vía arterial secundaria y la Avenida 10, es una vía arterial terciaria (según Plan Vial de Maracaibo, PDUL; 2004); destacando que sus dimensiones no corresponden a dicha clasificación; igualmente se resalta que el ancho de la calle Cecilio Acosta es de 11,064 metros y la Avenida 10 de 14,334 m; teniendo la calle Cecilio Acosta mayor flujo de vehículos, lo cual evidencia la incompatibilidad entre la jerarquía de la vía, su ancho de vía, y sus flujos de tránsito, incidiendo sobre los problemas de congestión o embotellamiento que generan ruido.

Plano 3: Contexto inmediato:



Área contexto: $74.646,85 \text{ m}^2$
Área destinada a vialidad:
 $19.590,95 \text{ m}^2$
RAT: 26,25%

Fuente: Elaboración propia

b.. Fuentes de Ruido:

b.1. Tráfico rodado. Para describir esta fuente de ruido en la calle Cecilio Acosta, se consideró: tipo de vehículo, la velocidad desarrollada por los vehículos, estado del parque

automotor, la densidad de tráfico (a pesar que no se tienen mediciones exactas), así como la conducta del chofer.

En la calle se registraron los siguientes modos de transporte: autobuses, microbuses (buses mas pequeños), carros por puestos (transporte público y su capacidad son 5 puestos o personas), taxis, vehículos particulares, entre ellos: carros, camionetas. De manera general el parque automotor se encuentra en muy mal estado, sobre todo lo referente al transporte público. Aunado a ello, hay que destacar la incidencia del aspecto cultural- idiosincrasia del marabino, muchas veces identificado como: “escandaloso- bullicioso”, así como su particularidad al conducir, en la cual se evidencia el abuso en el volumen de la música y de la corneta, se escuchan frenos y aceleraciones de los vehículos. Igualmente, muchos conductores de vehículos, le instalan a los vehículos un resonador (dispositivo colocado en el escape para generar ruido de motor de vehículos de carrera automovilística) y la condición de la vialidad es regular, dado que su superficie presenta ciertas irregularidades.

En el cuadro 1, se describe cada una de las condiciones de la calle, según las horas establecidas.

Cuadro 1: Fuentes de ruido en la Calle Cecilio Acosta.

Horas:	8:30 a.m.	12:00 m	7:30p.m.
Fuentes de ruido	Vehículos de transporte público: autobuses, microbuses, taxis, carros por puestos Vehículos particulares, camionetas. Poco uso de la corneta o bocina.	Vehículos de transporte público: autobuses, microbuses, taxis, carros por puestos Vehículos particulares, camionetas. Aumento del uso de la corneta o bocina.	Vehículos de transporte público: autobuses, microbuses, taxis, carros por puestos Vehículos particulares, camionetas. Aumento el uso de la corneta o bocina.
Flujos vehiculares	Bajo	Bajo- medio	Mayor
Flujos peatonales	Bajo flujo	Bajo flujo, sin embargo se concentra en ciertas esquinas de la intersección.	Aumento de flujo, y concentración de personas en las intersecciones.

Fuente: Elaboración propia

b.2. Actividades Urbanas:

Las actividades que se desarrollan en esta calle, como es expresado en el plano 4, se generaliza como una calle comercial, caracterizada por un comercio dirigido al servicio del automóvil: venta de repuestos para vehículos, accesorios y lavado de vehículos, talleres mecánicos, etc. Se adicionan como fuente de ruido, las alarmas antirrobo y sirenas de vehículos. Por otro lado, esta zona también contiene áreas residenciales, generalmente ubicadas en las plantas altas de los edificios comerciales. Hay que destacar que en la intersección entre las dos vías, se genera un punto de trasbordo de rutas de transporte público, en ambos sentidos: este-oeste; noreste- centro de la ciudad.

Plano 4: Usos de suelo.



Actividades comerciales que se desarrollan:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1: Lavado de autos. 2: Taller mecánico. 3: taller mecánico. 4: Depósito de licores. 5: Taller mecánico. 6: Oficinas. 7: Alquiler de Internet. 8: taller mecánico. 9: taller mecánico. 10: venta de cocinas | <ul style="list-style-type: none"> 11: Depósito de licores. 12: Venta e instalación de cauchos. 13: Oficinas. 14: Venta de piscinas. 15: Venta de repuestos. 16: Venta de persianas. 17: Ferretería. 18: Instalación de alarmas y taller mecánico. 19: Restaurante+instalación de alarmas. 20: Taller mecánico. |
|---|---|

Av. 10	Calle Cecilio Acosta	Intersección C. C. Acosta	Calle Cecilio Acosta

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2: Actividades que se desarrollan en la calle.

Horas:	8:30 a.m.	12:00 m	7:30p.m.
Actividad:	Muchas de las actividades que se desarrollan están iniciando su jornada de trabajo.	Las actividades formales que se desarrollan en la calle, comienzan a disminuir porque se acerca la hora de descanso.	A pesar de que varias actividades han cesado su jornada de trabajo, otras empiezan a generar actividad, ej: Venta de licores, venta de comida ambulante.

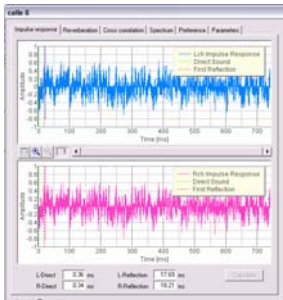
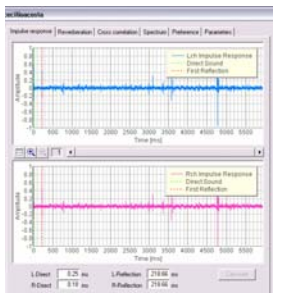
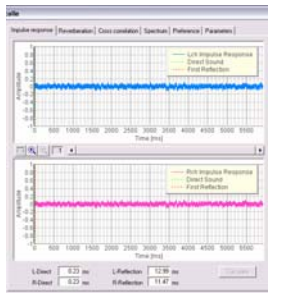
Fuente: Elaboración propia.

Las actividades que se desarrollan en el espacio contenedor de la calle, y en su contexto inmediato tienen incidencia sobre los ruidos, es decir, a mayor actividad mayor ruido, esto se demuestra con los parámetros acústicos obtenidos.

b.3.. Parámetros básicos del ruido en la calle Cecilio Acosta.

En primera instancia, hay que señalar que estas mediciones deben arrojar cierto error, dado que fueron registradas a través de micrófono interno de una grabadora, generándose ciertos inconvenientes, tal como lo plantea Pérez Niñana (1969;358), una mala retransmisión, ya que el viento y cualquier movimiento son captados por la cinta; así como el ruido de la cinta.

En el cuadro 4 se sintetizan los datos obtenidos, por los programas computacionales mencionados anteriormente. A nivel de graficas, la correspondiente a las 8 am, fue analizada en un lapso de tiempo menor, que la considerada para las 12m y 7.30 pm. Dado que el programa RAE, permite realizar el análisis de la onda sonora en fracciones de tiempo, se observa que el tiempo de la grafica para las 8 am, corresponde a 700 ms; mientras que para las 12 m y 7.30 p.m., el tiempo considerado es de 5500ms, es decir, casi el doble del tiempo; si se realiza una extrapolación de las gráficas, la amplitud de la onda sonora correspondiente a las 8 a.m., fuese mas continua que las otras dos. Mientras que en la gráfica correspondiente a las 12 m, la amplitud de la onda es menor, pero presenta ciertas discontinuidades en la frecuencia, en la cual la amplitud de la onda es mayor; por el contrario en la grafica correspondiente a las 7.30 p.m. se observa como la amplitud de la onda se mantiene, pero es mayor que la amplitud de la onda constante registrada a las 12 m; asi mismo, la frecuencia de la onda no presenta discontinuidades.

Cuadro 3: Respuesta al impulso		
8 a.m.	12 m	7.30 p.m.
		
Este grafico indica la frecuencia, en un tiempo menor.	Ambos gráficos indican la frecuencia registrada para las 8 a.m.	para un lapso de tiempo mayor a la
Es un ruido que mantiene constante su frecuencia y longitud de onda constante.	Se evidencia ciertas variaciones en la onda del sonido; En este caso, puede referirse al uso de la corneta o bocina, un carro acelerando, entre otras cosas. Por otro lado, el resto de la frecuencia y longitud de onda se mantiene constante.	Se evidencia una longitud de onda muy corta, y su frecuencia constante.

Fuente: Elaboración propia

Datos obtenidos por los programas computacionales:

Cuadro 4: Parámetros acústicos.			
Horas	8:00 am	12:00 m	7:30 pm
Frecuencia promedio	342.20 Hz	492.9 Hz	1160.05 Hz
Longitud de onda, considerando una lectura coincidente en el tiempo: (no es promedio)	51.63	175.92	8.65
Magnitud	24 db	22 db	55 db

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos, se evidencia que en el horario de las 7. 30 pm, se dan mayores frecuencias, siendo la longitud de onda más corta, con respecto a las otras; hay que destacar que en el tiempo analizado del ruido, se acentuaba el ruido de las alarmas de los vehículos que se activaban. Mientras que la diferencia entre las frecuencias registradas a las 8 y las 12 m, no es tan notoria entre si, pero en relación a la obtenida para las 7.30pm, supera mas del doble de la frecuencia. Esto se complementa con las magnitudes del sonido obtenidas, en la cual se observa que la mayor magnitud del sonido resultó para las 7.30

p.m., y la menor a las 12 m. El tono del sonido en la calle, varía entre bajas frecuencias y medias frecuencias; Para las 8 a.m. y 12 m, se desarrollan bajas frecuencias; mientras que para las 7.30 p.m. se desarrollan sonidos con frecuencias medias.

Al comparar los tres aspectos estudiados en la caracterización del paisaje sonoro de la calle Cecilio Acosta, y vincularlos, se evidencia que si existe ruido, dado el grado de molestia que generan los sonidos, porque todos los aspectos inciden negativamente sobre el espacio y en su definición de calidad sonora. Se genera un ruido ambiental y un ruido de fondo, y en ciertos momentos se destacan sonidos molestos, imprevisibles; que en la actividad diaria de la calle, se vuelven cotidianos. Se evidencia la relación entre las actividades que se generan en el sitio con los sonidos indeseados o molestos. Aunado a ello, la definición de la trama urbana, no favorece a la fluidez vehicular, por el contrario, contribuye al caos vehicular que se produce sobre la calle Cecilio Acosta, contribuyendo a la contaminación acústica del espacio urbano.

5. CONCLUSIONES.

La ciudad está demandando una atención a sus condiciones naturales, a su ambiente; lo cual obliga a repensar el ambiente como la integración de lo construido y lo natural; y no ha generar primacía uno sobre el otro. En este sentido, el aspecto sonoro o acústico, como componente del espacio urbano calle, no puede subestimarse ante la condición vial que caracterizan las calles; donde no solo se afecta la calidad acústica del espacio, sino su calidad ambiental y su esencia como espacio “para todos y de todos”. No debemos solo pensar en el recinto, donde entonces cada recinto se convierte en una capsula para aislarnos del ruido, pero una vez que saliéramos de esa capsula al exterior, sería insoportable y los efectos producidos serían más nocivos.

Se evidencia y afirma, como el problema acústico en el espacio calle, esta relacionado con el problema de transito, y a su vez con la movilidad de la ciudad, tal como es reflejado en el *Libro verde sobre el medio ambiente urbano* (CEE, 1991). Dicha situación hay que repensarla, la calle se convierte en emisor dado que contiene todas las fuentes de ruidos, a su vez es el medio donde se transmite todos los sonidos, y es quien recibe las ondas sonoras, siendo el receptor de ruidos. En síntesis, la calle se constituye en un medio contenedor y generador de sonidos, indudablemente cada calle tendrá un paisaje sonoro diferente, que definen su identidad en función de las actividades que en ella se realicen, así como del carácter espacial de la misma.

En lo que respecta a la caracterización del ruido en el espacio calle Cecilio Acosta, es un espacio que contiene en sí, una serie de actividades que generan ruido, entre ellas, el tipo de comercio y el transito automotor; pero por otro lado, es el aspecto que la caracteriza y le imprime identidad a dicho espacio urbano. Sin embargo, el hecho de que los usos caractericen la calle, así como el caos vehicular que en ciertos momentos se genera, se deben establecer ciertas consideraciones para disminuir los niveles de ruido del espacio, entre ellas: ubicar el área de servicio de los talleres mecánicos, en la parte posterior del lote o parcela, y aislar acústicamente dicho espacio, para que no incida sobre las actividades contiguas o áreas residenciales, este tipo de acción o planteamiento se enfoca hacia la planificación de los usos del suelo y orientación de los edificios; establecer normativas de ruido orientadas a niveles de ruido permisibles, y definir aquellas zonas urbanas susceptibles de tratamiento acústico; regular las condiciones de funcionamiento de los vehículos: motor, transmisión, carrocería y demás elementos del mismo; el Estado debe

establecer políticas de mejoramiento, o dotación de flota de vehículos en el transporte público, y establecerse campañas de concienciación sobre los efectos del ruido a las personas.

El ruido en el espacio calle, está muy vinculado a aspectos de planificación y construcción de la ciudad, es decir que se debe considerar dentro de la visión de ciudad, y de la construcción de espacios públicos sostenibles. Para este tipo de espacios, hay que lograr varios aspectos, como plantea López y Carles(2000) construir la legibilidad del ambiente sonoro, en el cual se identifique los diferentes sonidos que lo componen, y en la cual su valoración debe ser positiva; Por lo cual el sonido constituye una forma de lenguaje, que transmite unos significados, que el sujeto elabora e interpreta en función del contexto en el que son percibidos, reiterando la calle como receptor y emisor de sonidos. En este sentido, afirmando lo que plantea López y Carles (2000) se erige en una importante fuente de información, clara y relevante del medio, independiente de la intensidad del sonido, y se valora como un factor de estimulación positiva, que favorece los procesos de interacción con el contexto en el que son escuchados. Los sonidos del espacio calle, reflejan la cultura o memoria sonora del lugar, poseen un intenso significado expresivo y un gran poder de atracción o de rechazo. La caracterización y apreciación del sonido de un espacio urbano, no se limita a intensidades y frecuencias del sonido, sino a la adecuación al marco ambiental en el que escucha. En este sentido las formas urbanas modelan el sonido y como éstas inciden en la percepción sonora, afectando ambas dimensiones a la identidad y al carácter del espacio urbano.

REFERENCIAS.

Borja, Jordi. (2003). **El Espacio Público: Ciudad y Ciudadanía**. Grupo Editorial Electa, Barcelona .

Bailly, Antoine. (1979). **La percepción del espacio urbano**. Instituto de Estudios de Administración Local, Nuevo Urbanismo. Madrid.

García Sanz y Garrido Francisco.(2005) **La contaminación acústica en nuestras ciudades**. Colección Estudios Sociales de la Fundación “La Caixa”. www.estudios.lacaixa.es.

López Barrio, Isabel y Carles, José Luís (1997) **Espacio urbano y calidad sonora**. Instituto de Acústica. CSIC. Oviedo. <http://www.ia.csic.es/sea/publicaciones/4350sr166.pdf>.

Pérez Niñana, José. (1969)**Compendio de Acústica**. Editorial Labor S.A. Barcelona.

Rall, J. y Miraya, F.(2000). **Análisis dinámico urbano: nuevos enfoques para actuar contra el ruido**. Acústica 2000. Tecn. Acústica. Madrid. <http://www.ia.csic.es/sea/publicaciones/4350sr201.pdf>.

Recuero, Manuel. (2004) **Contaminación Acústica. Unidad 18 Introducción al control del ruido**. Universidad Politécnica de Madrid. L. C. A.

Recuero, M. **Ingeniería acústica**. Editorial Paraninfo. Madrid. 1997.

EL SISTEMA DE METRO. ¿AFIANZA LA CIUDAD PLANEADA EN EL SIGLO XIX?

H. B. Villalobos e C. V. Marea

RESUMEN

En la actualidad, tanto las ciudades del primer mundo disponen de sistemas de transporte masivos como algunas ciudades del tercer mundo. Su concepción puede devenir desde su origen bajo una conceptualización sistémica o no, en consecuencia, podría afianzar o inducir, el proyecto de ciudad sobre el cual se esté desarrollando. En esta ponencia se analiza la relación entre el sistema de metro y los modelos urbanos. Para ello se formula la siguiente pregunta ¿Qué tipo de urbanismo se desarrolla?, ¿responde el urbanismo del s.XIX a un sistema de transporte masivo?. Todo esto se responde a partir del estudio de dos ciudades, París y Barcelona. Por tanto, se analiza el desarrollo urbano que se gesta en el siglo XIX. Así como, el concepto urbano de la ciudad, los recorridos establecidos en la construcción de las líneas del metro, y si afianza o no a la ciudad planeada del siglo XIX.

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad de París, para el siglo XIX a diferencia de Barcelona, no puede entenderse como una entidad aislada, sino como parte de una región mucho más amplia. La Región ha sufrido dos procesos importantes, uno de ellos en el período 1840-1880, etapa en donde la ciudad sufre un importante proceso de Haussmanización sobre el que se hace la referencia de este trabajo.

El primer suceso fue desarrollado en el siglo XIX en París, período en donde aparecen las figuras del prefecto *Rambuteau* y el *Barón George-Eugène Haussmann* quienes construyen en gran medida la ciudad parisina que recibirá al s. XX; se realizan cuatro exposiciones universales, se construyen las redes ferroviarias, se establece una nueva división político administrativa de la ciudad y se proponen las líneas del metro.

En el caso de la ciudad de Barcelona ha contado desde el siglo XIX con una serie de planes que han incidido en esa nueva territorialidad: la Barcelona moderna, propuesta luego del derrumbe de las murallas, por *Cerdà* en 1859.

En esta ponencia, se muestra como la construcción de las líneas del metro, en los primeros catorce años del siglo XX, puede afianzar o no a la ciudad planeada. Por lo tanto, este paper, se ha estructurado en tres partes: 1) Reconstrucción de las ciudades de Barcelona y París, en los cincuenta años anteriores a su realización y hasta la primera guerra mundial, (año 1914), para el caso de París, en tanto que Barcelona hasta 1936; y 3) Reconstrucción de las líneas de metro construidas, consecutivamente se revela su coexistencia o no con la estructura superficial de la ciudad. Finalmente, se llegan a establecer las conclusiones en las que se muestra la incidencia de las líneas de metro en la construcción de ciudad.

2. PARIS: LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS DEL SIGLO XIX

La obra de la París modernista se debe en principio a dos prefectos de esta ciudad: *Rambuteau* y *Hausmann*. Estos dos urbanistas, delinean la nueva ciudad, como lo señala Ragon (1979:79) *Rambuteau se aboca a la modernización y construcción de hospitales, e importantes intervenciones sobre los espacios públicos: Se introduce mobiliario urbano como los urinarios públicos, se arborizan e iluminan boulevares. Asimismo, se construyeron tres nuevos puentes y dos estaciones ferroviarias: Gare de L'Est y Gare de Lyon, con el ferrocarril en le grande Ceinture o cinturón externo de la ciudad y, se adopta el proyecto de ampliación de Les Halles, además de demostrar su preocupación por la higiene de la ciudad: agua y aire.*

Hausmann, prefecto de la ciudad, se encuentra con dos leyes de vanguardia, como lo son: la expropiación por utilidad pública de 1840 y la sanitaria de 1850, las cuales le permiten realizar las transformaciones necesarias para convertir a París en la ciudad modernista, obra que se mostrará de manera sucinta en el siguiente punto.

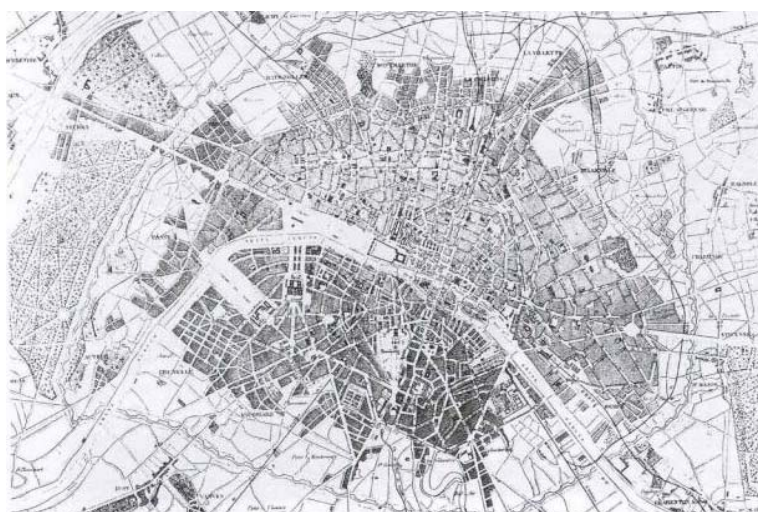


Figura 1: Planta de Paris en 1853. Fuente: Benévolo (1982:54)

2.1. La estructura de Hausmann

Hausmann, toma posesión de una urbe con equipamientos aislados, que no terminan de armar a la ciudad como sistema, siendo éstos fundamentalmente: las edificaciones desarrolladas sobre el margen derecho del Sena y las estaciones ferroviarias. Las edificaciones sobre la ribera derecha, insinuaban un eje de este a oeste, en tanto que, las estaciones ferroviarias se presentan con dos características particulares que van a incidir sobre la estructura *Hausmannian*. Ya que, el emplazamiento de las estaciones que se muestran con un trazado estrellado sobre la ciudad y con una preponderancia sobre la ribera derecha del Sena (3 a 1) y la vía perimetral del tren, que bordea el boulevard externo, ejecutadas a través de dos intervenciones, lo que le permitió armar la ciudad como sistema.

La primera de las intervenciones, está relacionada con la construcción de *dos ejes* que conecta de este a oeste, Plaza de la Nation y plaza de L'Étoile, uniendo plaza de la

Concorde, Tullerie, Louvre y plaza de la Bastille. En tanto que de norte a sur, enlaza nuevamente a través de los boulevares Sebastopol-Strasbourg la Gare de L'Ést y con el boulevard Sant Michel, la Gare de Montparnasse, articulando la Citty, en la que se ubica la iglesia de Notre Dame. Conforman así, en el cruce de éstos dos ejes, el punto de unión conocido como el *Grande Croissée* representado por Châtelet, que a partir de 1977, será la estación del sistema de trenes regionales (RER).

La segunda de las intervenciones, redundan en la articulación de los puntos este-oeste, lo cual ejecuta uniendo los boulevares interior y exterior, construyendo otros entre éstos y localizados en ambas márgenes del río. Sobre el lado derecho y este del Sena, el boulevard Voltaire, extendiéndose desde Place de la Republique, conectando el boulevard Sant Martín con Place La Nation y Cours de Vincennes, localizado este tramo en el lado externo de la ciudad y pasando cerca de Bois Vincennes. En este mismo margen del río, pero ahora sobre el lado oeste, diseñó el boulevard Hausmann que empalma con el boulevard Montmatre con la avenida Friendland hasta alcanzar la Place de l'Étoile. Y desde este punto, hacia el lado exterior de la ciudad la Av. De la Gran Armée, tocando una esquina del Bois Boulogne.

Esta misma operación se repite sobre el margen izquierdo del Sena, articulando los puentes de la Concorde y Sully, a través del boulevard Sant Germain. Sin duda este es el aporte más importante que realiza Haussmann para la construcción de la París modernista, aunque también es significativo señalar otras innovaciones, dada la repercusión que éstas tienen sobre otras ciudades europeas y entre ellas Barcelona.

En relación a los espacios públicos, hay que destacar dos hechos relevantes, la creación de los boulevares, vías con amplias secciones para peatones y árboles, propone dos nuevos parques urbanos: emplazados entre el boulevard exterior y las fortificaciones, siendo este último, el nuevo y vigente límite administrativo de la ciudad.

En síntesis, se pueden destacar varios aspectos: los elementos estructurantes de la ciudad, el emplazamiento de las obras ejecutadas y los transportes. En lo que respecta al primero, la ciudad construida por Haussmann, le da un valor preponderante a la vialidad. Es una ciudad radio concéntrica, cuyo centro muestra altas densidades y en disminución hacia la periferia. Enmarcada por dos grandes parques, Boulogne y Vincennes y los boulevares radiales.

La construcción física de la ciudad, expulsa a sus habitantes hacia la periferia, originando nuevas barriadas en la periferia en la que se concentraba la industria y los artesanos, de igual manera la política de construcción de viviendas inducían la ampliación del área urbana; por lo tanto, seguían manteniendo su lugar de trabajo en París y disponían de transporte público.

El transporte en general, se presenta en dos niveles de operación claramente diferenciados: los ferrocarriles y los transportes públicos. Los sistemas ferroviarios están desarrollados para conectar a París con la provincia, desestimando los suburbios. Por lo que se desarrollan líneas de transporte público para conectar a la ciudad intramuro y ésta con la periferia. Esta relación establecida por el transporte público es también un inductor para la conformación de la nueva metrópoli.

Por la tanto, Haussmann materializa en París, lo que será conocido como la ciudad moderna, modelo que se repite en otras ciudades a nivel mundial



Figura 2: Sistema de vías de París Fuente: Evenson (1979:17)

2.2 París: ciudad moderna

Los procesos industriales de la época, las sublevaciones obreras, golpes de estado, epidemias, entre otras, perfilaron una ciudad conceptualizada como *ciudad moderna* destacada por: a) Superponer a la ciudad antigua una nueva estructura, b) La calle es el elemento estructurante primordial de la ciudad. Aparecen las *trues-corridors* c) Dada las ejecuciones de las obras en la ciudad, son expulsados de ésta las clases más desposeídas, originando los suburbios o periferia, d) La administración pública se encarga de las realizaciones de calles, plazas, ferrocarriles, espacios abiertos, en tanto que el privado se puede encargar de los servicios primarios y secundarios. Sin embargo, la operación de los transportes es otorgada inicialmente bajo concesiones, e) Hay una renta sobre el suelo urbano.

En París los espacios verdes juegan un papel importante dentro de la estructura de la ciudad. Los espacios verdes integrados al perfil vial, para conforman los boulevares, y que se localizan como conectores entre los equipamientos estructurantes, ya mencionados, resalta también su disposición como boulevard periférico, el cual puede considerarse como el *green belt* de la *ciudad jardín* inglesa, propuesta en las primeras décadas del siglo XX. Asimismo, además de la presencia de los parques periurbanos *Boulogna* y *Vincennes*, propone los parques urbanos *Buttes-Chaumont* y *Montsouris*, trayendo la naturaleza a la ciudad..

En consecuencia, no solo las edificaciones sobre las márgenes del Sena dibujan el eje este-oeste, los parques periurbanos son los elementos de cierre del mismo, como lo son las estaciones ferroviarias para el eje norte-sur. En tanto que los parques urbanos se integran a la estructura sistémica de ciudad a través de las líneas de metro.

Ahora bien, los procesos de la construcción de la ciudad muchas veces pueden ir acompañados o no por la construcción de los sistemas de transporte masivo de la ciudad, y éste ser concebido como un “sistema”. Para el caso de París, si bien hubo algunas propuestas de inserción de este modo de transporte previas a su construcción,

el propio *Hausmann* se opuso a ello, y no fue hasta 1900 que se dio inicio al desarrollo del mismo.

Una vez conocida la estructura de la ciudad, a continuación se procederá a develar la aparición de este nuevo modo de transporte, y como afianza a esa ciudad moderna, compacta y radio concéntrica.

2.3 la construcción del metro afianza la estructura de Hausmann.

Esa ciudad posliberal, la ciudad modernista, el modelo de las ciudades europeas y latinoamericanas, enfrentaba el problema de la movilización de toda su población, la cual fue en aumento vertiginoso. Justamente esa ciudad moderna, que creaba un problema de segregación social y en el cual se permite la participación de la empresa privada para el desarrollo de determinados servicios, incide de igual manera, la construcción de su transporte.

La operación del transporte tenía dos objetivos claros: la conectividad de las provincias con París y de ésta con la ciudad intramuro y la periferia, propósitos que eran acometidos por dos modos diferenciados, los sistemas ferroviarios y autobuses, transporte acuático, así como otras tecnologías de baja capacidad.

2.3.1 La conectividad de la ciudad intramuro, periferia y provincias

Mientras la ciudad y su periferia cubrieron el servicio de transporte con diversidad de modos, las capitales de otras provincias se enlazan con París a través del servicio ferroviario. En 1837 (Evenson, 1979) fue abierta una línea entre la capital y *Sant German de Laye*, y en ese mismo año dos líneas a *Versailles*, prosiguiendo la conexión con otras ciudades: *Sceux*, *Boug-la-Reine*, *Orsay* y *Doissy-Saint Léger*.

En el mismo siglo, se construyeron tres líneas férreas circulares para servir a París y los suburbios pero que no atravesaban el centro de la ciudad, en tanto que la ciudad intramuro, para finales del mismo período disponía de distintos modos de transporte con los cuales se cubría el servicio y servía a la creciente periferia. Las áreas servidas por estos modos tenían instaladas un número de líneas importantes, las cuales fueron sustituidas por tranvía o tramway. Este modo, para 1884 extendió su conexión hasta *Versailles*, *Créteil*, *Saint Denis*, *Vitry* y otras ciudades.

La operación de las líneas de autobuses fue confiada a una sola empresa desde 1854, *Compagnie Générale des Omnibus* (CGO), llegando a operar hasta 30 líneas con diversidad de modos. Sin embargo, para el tranvía fueron otorgados una serie de concesiones, llegando a funcionar en 1910, 12 compañías, con mas de 100 líneas entre París y sus suburbios.

Las dificultades financieras de las empresas no se hizo esperar, y en 1921 todas las concesiones fueron reposeídas por el Estado, y el sistema superficial de transporte fue unificado en una sola empresa la *Société des transports en Común de la Region Parisienne* (STCRP) y su competencia recayó sobre el departamento del Sena (Evenson, 1979). En este momento ciertas líneas del metro fueron prolongadas hacia las afueras, por lo que recibieron el nombre de “líneas de penetración” (UNESCO, 1980:226).

La ciudad también contó con botes para unir las dos riberas del río, además del abastecimiento de mercancía, pero tras la construcción de los puentes y la aparición del metro la afluencia de pasajeros comenzó a disminuir, susendiéndose el servicio en la Primera Guerra Mundial.

2.3.2 La Construcción del metro

El metro de París se inauguró en 1900, aunque previamente se habían realizado varios proyectos. Pero a partir de 1883, Consejo Municipal, una vez estudiado el metro de Londres, propone el metro bajo una propuesta de seis líneas, las cuales estaban estructuradas de la siguiente manera: 1. de *Porte de Vincennes a Port Dauphine*, 2. la línea circular que conforma el boulevard exterior, 3. de *Port Maillot a L'Étoile*, 4. de *Port de Clignancourt a Port d'Orleans*, 5. del boulevard *Strassbourg* al puente de *Austerlirlitz* y, 6. de *Cours Vincennes a Port d'Italie*.

En función de los datos anteriores, se puede concluir lo siguiente: 1) se refuerzan los dos ejes estructurantes de la ciudad, puesto que conectarían los puntos e-o y n-s, con tan solo una desviación en el primer eje, hacia Port Dauphine; 2) desviación que es enmendada cuando se conecta *Port Maillot con L'Étoile*, configurando la futura línea 1 del metro; 3) el establecimiento de la línea perimetral o circular, la cual daría un espesor al eje e-o, y que mas tarde representarían las líneas 2 (margen derecho del Sena) y 6 (margen izquierdo del Sena) respectivamente; 4) la periferia presentaba una conectividad bastante reducida, no así la ciudad intramuro; 5) se mantiene el esquema radio concéntrico de la ciudad; y 6) se vislumbraban las líneas como un sistema de transporte.

En el transcurso de estas propuestas, se inician una serie de discusiones sobre el tipo de inserción, la pertinencia del sistema, la competencia administrativa: nacional o municipal, la estética; llevando todo ello a que su construcción fuese diferida hasta principios del siglo XX. Igualmente este transporte estuvo funcionando tras una concesión por 25 años por la *Compagnie Générale de Traction*, e involucró la construcción de las seis primeras líneas. Esta empresa formó subsecuentemente la *Compagnie du Métropolitain* de París (CMP). Pero en 1948 fue creada la *Regie Autonome des Transports Parisiens* (RATP) para dirigir el sistema unificado de transporte superficial y subterráneo de la ciudad.

París dispone hoy de 14 líneas de metro, de las cuales 11 de ellas iniciaron su construcción en el período comprendido entre 1900 y 1914. La línea 9 fue inaugurada en 1922 en tanto que la 11 en 1935. Y la ultima, la línea 14, conocida como Meteor (*Metro Est Ouest Rapide*), fue inaugurado su primer tramo, en octubre de 1998 y una segunda sección en diciembre de 2003.

Se inicia la construcción de las líneas de metro sobre el eje este-oeste de *Haussmann*, extendiéndose entre *Porte de Vincennes y Porte Maillot*. La línea 1, muestra una bifurcación: desde *Étoile* hasta *Trocadero*, el cual fue inaugurado tres meses mas tarde del inicio de la exposición universal de 1889. El segundo eje norte-sur de *Haussman*, se construye ocho años mas tarde, extendiéndose desde *Porte de Clignancourt a Porte d'Orleans*, es la primera línea que cruza el lecho del río en túnel; afianzando de esta manera el *grande croisée*, que a partir de 1977 se conecta al

Sistema Regional (RER). Continuando con el orden secuencial de las líneas, aparece la línea 2 o anillo del norte, construida un tramo de ella en viaducto, entre 1900 y 1903, enlaza *Porte Dauphine a Place de la Nation*, transitando por el boulevard exterior. Este nuevo enlace estaría reafirmando el límite urbano del siglo XIX y la estación Étoile presenta la mayor conectividad. (fig.3)

La línea 3 es inaugurada en 1904, y en el periodo de análisis conecta desde *Père Lachaise* hasta el *punte Champerret*. Su localización le da espesor a la primera línea del metro, sobre el margen norte del Sena. En 1906 y 1907 se inauguran los siguientes tramos que conforman la línea 5: *Place d'Italie a Gare d'Orleans* (hoy Gare d'Austerlitz), posteriormente el tramo hasta Place Mazas (hoy Quai de la Rapée), para continuar hasta *Lancry* (Jacques Bonsergent) y finalizando la conexión hasta *Gare du Nord*.

Aparece así la llamada línea 2 del sur o el anillo sur, que corresponde a la línea 6, conecta desde *Trocadero* hasta *Passy*, de allí continua hasta *Place d'Italie* para llegar finalmente a *Nation*. Con esta línea se reconstruye en mas de un 60% el boulevard exterior sur, que corresponde al límite urbano del s. XIX. Hasta 1942 el tramo comprendido entre *Étoile a Place d'Italie* fue parte de la línea 5. (fig.3). En el año 1910, la línea 7, une *Porte de La Villette* con la *Ópera*. Esta línea también presenta un *loop* que une *Pré-St.Gervais-Louis Blanc*, e igualmente es separado de la operación de ésta desde 1967. Para ese mismo año, se construye la línea 12, la cual parte de *Porte de Versailles* hasta *Notre Dame de Lorette*, pasando por *Pigalle* hasta llegar a *Jules-Joffrin*.

La línea 8 conecta en 1913, *Le Motte Picquet Grenelle con la Ópera*. Para ese mismo año, la línea 10, conecta *Le Motte Picquet Grenelle con Beaugrenelle* (hoy Charles Michels) hasta unirlo con *Porte D'Auteuil*. (fig 3). Durante este lapso, había una clara política de ampliación del modo de transporte, esto es, si se considera una distancia de 500 mts. a ambos lados del eje de línea, se observaría como aumentaba el área de cobertura del servicio a medida que se ampliaban los kilómetros de líneas, pero quizás esto no garantizaba la conectividad



Figura 3: Tramos construidos hasta 1913.

Para 1914 en el grande croisée, tan solo concurrían dos líneas, 1 y 4, en tanto que los accesos a las vías férreas (Gare d'Est, du Nord, y St. Lazare) y las estaciones Étoile y

Nation eran interconectadas por tres y cinco líneas, lo que las constituían en las estaciones de mayor conectividad, captando así un mayor volumen de pasajeros. El mas alto porcentaje de las estaciones tan solo disponen de dos puntos de conectividad, a excepción de las estaciones terminales que tienen un solo punto; y tan solo 10 estaciones eran interceptadas por una segunda línea. Las líneas 13, 12, 8, 4 y 5 en la margen izquierdo del Sena, daban una accesibilidad orientada de norte a sur, no existía para el periodo una línea que enlazara el este y oeste, una línea que le diera espesor a la uno, sobre este lado del río, como sucedía con la línea 3.

3. BARCELONA: ESTRUCTURACIÓN DE UNA CIUDAD MODERNA

Una ciudad amurallada, fuerte densidad interior, espacio exterior vacío simplemente ocupado por pequeños cultivos y una imperiosa demanda de suelo, serán los antecedentes que llevará a cabo la organización espacial de las formas residenciales, materializadas en un ensanche. Aunado a estas referencias, se suma la urgente necesidad de mejorar las condiciones sanitarias, condicionantes necesarias para hacer un llamado a concurso, en el año 1854, fecha en la cual se da inicio la expansión.

Dos fueron las propuestas urbanísticas destacadas en el mencionado concurso: la primera, presentada por los arquitectos Roviera i Trias, quienes plantean la extensión de la ciudad de forma orgánica, y la segunda propuesta, correspondiente al ingeniero Cerdà, quién formula un crecimiento homogéneo, igualitario y sobre todo relacionado con la topografía del lugar, basado en el plano topográfico de Barcelona. Por otra parte, se presenta un proyecto de ciudad futura en los terrenos de las afueras de la ciudad, que en años posteriores, el ayuntamiento *-presionado por la impaciencia de los barceloneses-* le encargará a Garriga i Roca el anteproyecto.

El proyecto que presenta Cerdà, reestructura el interior de la ciudad *-producto a la desamortización de los conventos-* basado en la dotación sistemática de equipamientos modernos, Por lo tanto, el *Eixample* se planteará como una ciudad alternativa y diferente de la antigua.

En las bases el concurso se incluyen unas mínimas ordenanzas, se pretendía, primero, controlar la densidad para no llegar a las condiciones higiénicas de la Barcelona amurallada y segundo, obligar a una expansión de la ciudad con una mayor extensión de suelo urbano que se adaptará al tipo de gestión idóneo, dada la estructura económica del momento.

Con el *Eixample* del Plan de Cerdà en Barcelona, se va a dar inicio un grupo importante de planes de extensión en muchas ciudades españolas: Madrid (1860), Bilbao (1863) *Sant Sebastià* (1864) *Sabadell* (1865), *Elx* (1866) y Bilbao por segunda vez (1867).

3.1 La Barcelona moderna

La densidad con que las actividades urbanas se producían dentro de las murallas y las pésimas condiciones de algunos sectores de la ciudad altamente congestionados, crearon una presión social fuerte a favor de la demolición de la muralla de la Ciudad Vella. En consecuencia, se formalizó una Barcelona moderna, a través del proyecto de Idelfonso Cerdà, que sin lugar a duda significó una refundación de Barcelona, en la

escala y dimensión que su potente idea de ciudad expresa. A su vez, fue pionero en plantear un instrumento urbanístico moderno, donde el enfoque analítico de la realidad es tenido en cuenta.

Los grandes aportes de Cerdà fueron: un plano topográfico, una teoría general de urbanización, el plan, las ordenanzas y el pensamiento económico. La teoría sobre la urbanización que Cerdà elabora es una base sustancial de la innovación de su trabajo, que entiende la formulación conceptual previa como imprescindible para la elaboración de proyecto ciudad. Su propuesta se fundamenta en dos principios: el espacio dedicado a “las máquinas de fuego”¹, hoy vehículos con motor, y el destinado a los peatones es el mismo, en las calles normales. El segundo principio es que todos los cruces se producen con un chaflán de 20 metros.

Así como *Hausmann*, la calle fue un elemento estructurante, la *Gran Vía* y la *Diagonal*, que su trazado responde a las condiciones naturales de la ciudad. En el caso de la Gran Vía paralela a la montaña de *Montjuïc*, y que enlaza los dos valles fluviales; y en el caso de la Diagonal, que une *Collserola* al mar y otras vías de menor jerarquía *Meridiana* y *Paralel* corresponden a su posición geográfica, y manifiestan explícitamente la voluntad de concebir la ciudad de una forma global integrando las diferentes escalas de interpretación. En estos sistemas se superpone el trazado ferroviario.

En consecuencia, las vías, conjuntamente con los edificios permiten construir la imagen urbana de la ciudad moderna, tomando como referencia los elementos naturales de la ciudad, dirección montaña-mar y *Ríos Besòs y Llobregat*, es decir, son los elementos de cierre de la ciudad. Ahora bien, en la ciudad moderna que se está vislumbrando son principalmente los ferrocarriles y las carreteras las infraestructuras capaces de permitir el transporte de mercancía y de personas. Se hace posible una articulación que va a permitir estructurar la ciudad en núcleos principales y secundarios y áreas costeras e área interior.



Figura 4: Plan de Cerdà, 1859. Fuente: www.bcnweb.es

¹ Término utilizado por Joan Busquets en su libro *Barcelona, evolución de una ciudad compacta*.

3.3 ¿La construcción del metro afianza la estructura de Cerdà?

El derribo de las murallas y la construcción del ensanche dieron lugar a una amplia transformación, en la que las calles se convirtieron en elementos urbanos básicos para la circulación. La ampliación de la ciudad consolidó los transportes colectivos como un elemento fundamental para la unificación funcional de Barcelona, aunque la utilización masiva no se produjo sino para la primera década del siglo XX.

Los medios de transporte urbanos que se van consolidando paralelamente a la construcción del ensanche son aquellos que habían aparecido en épocas anteriores: los riperts, ómnibus, tartanas y después el tranvía. Los recorridos de estos medios de transportes tenían un trazado interurbano de carácter radial que seguía la lógica de expansión urbano radiocéntrica y unía a los pueblos periféricos.

3.3.1 La conectividad de la ciudad con la periferia y otras localidades.

Previo al proyecto de Cerdà ya existía el primer ferrocarril de la península, el trayecto Barcelona – Mataró, que partió de la estación de Francia, junto al Pla de Palau, tomó el itinerario de la costa de Mataró. Paso a paso otros arcos del sistema catalán se van incorporando, el de la costa hacia *Vilanova*, en el corredor prelitoral las líneas hacia *Martorell* y *Granollers*, los enlaces de *Maçanet i Vendrell* cierran el circuito. Por lo tanto, para los años 80 Barcelona ya disponía de los empalmes hacia Francia por Figueres, hacia Aragón y Madrid por *Sabadell*, *Manresa* y *Lleida*, y hacia Valencia por *Tarragona*, también un nuevo eje hacia *Tarragona-Les Borges-Lleida*. Finalmente, la línea del *Congost* llega a *Sant Joan de les Abedeses* por *Vic* y *Granollers* (Busquets, 1994)

La ciudad moderna de Cerdà ya contaba con diferentes modos de transportes, cuyo objetivo era unir aquellos puntos que tuvieran mayor demanda, sin embargo, estas líneas radiocéntricas no conectaban con la misma intensidad todos los núcleos periféricos con la ciudad central, sino que existían periferias más privilegiadas en función de una distribución desigual de las líneas.

A finales de este siglo, la llegada de la electricidad como fuente de energía permitió agrupar las sociedades que explotaban las diferentes líneas en empresas más grandes para afrontar el reto tecnológico. Para el año 1904, ya se había electrificado gran parte de los tramos y las del ambiente ultraliberal, que era el siglo XIX.

“En general los últimos cincuenta años del siglo XIX se puede considerar como un período preliminar donde se consolidan puntos de partida y se establecen las condiciones para el desarrollo futuro con proyectos como el de Cerdà y con la consolidación de los primeros medios de transporte urbanos e interurbanos.” (Miralles: 2002, 135)

3.3.2. La Construcción del metro

El primer tramo del metro de Barcelona, fue inaugurado 24 años más tarde que el de París, y correspondió al tramo entre *Lesseps* y *plaça Catalunya*, hoy conocida como línea 3.

Cerdà dibuja el Ensanche de Barcelona, sobre una estructura compuesta por cuatro ejes fundamentales: Diagonal, *Meridiana*, *Gran Vía de Les Cortes Catalanes* y *Paralel*, convergiendo las tres primeras de ellas sobre lo que hoy es conocido como *Les Glòries*. Sin embargo, el desarrollo del metro se establece ajeno a ésta.

En la llanura que circundaba la muralla, muestra a finales del s.XIX el eje urbano norte-sur, representado por el *Passeig de Gracia*, que comunicaba el antiguo centro de la ciudad con el poblado de Gracia, eje bajo el cual se emplaza ese primer tramo de metro. Se realiza bajo concesión pública por iniciativa privada, empresa “Gran Metro”, con mecanismos de gestión similares a la de los ferrocarriles. Asimismo, el eje n-s, era reforzado por el ferrocarril *Sarrià-Barcelona*, hoy perteneciente a los *Ferrocarriles de la Generalitat de Catalunya* (FGC).

El siguiente tramo a ejecutarse es el comprendido entre *Plaza España* y *Plaza Catalunya*, que corresponde actualmente a la línea 1, y se localiza en el tramo izquierdo de la Gran Vía, uno de los ejes principales del Ensanche; y tan solo el tramo *Marina-Sagrera*, se ubica debajo de la *Av. Meridiana*. Nuevamente es una empresa privada la que ejecuta esta obra, “*El Transversal*”. Ambas líneas se continúan desarrollando hasta 1934, quedando paralizada la construcción de este modo de transporte hasta 1959 cuando se reinician las obras de construcción de las nuevas líneas de metro, con la construcción del tramo *Sagrera – Vilapicina*, de la línea 5.

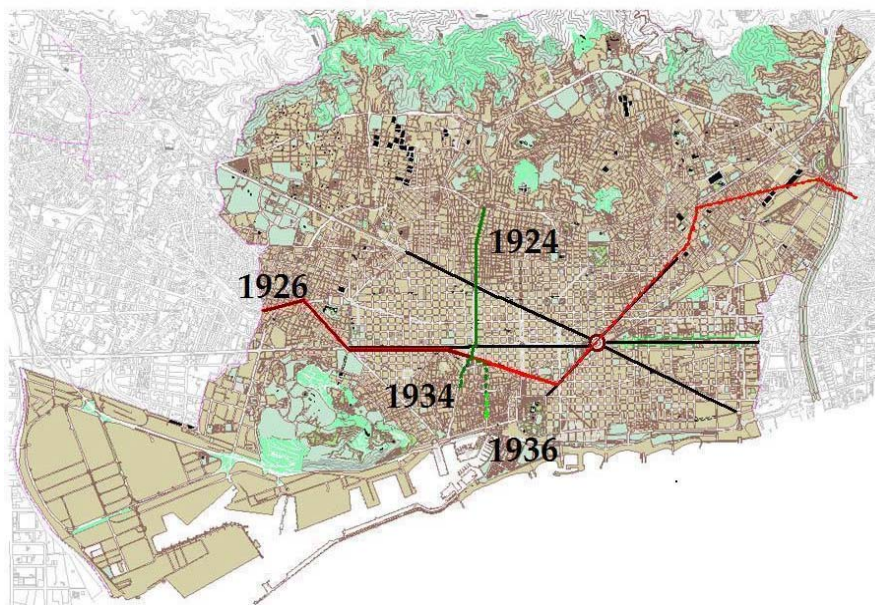


Figura 5: Líneas de metro 1 y 3 Barcelona 1924-1936.

4. CONCLUSIONES

Respecto a los modelos urbanos: Las operaciones de ensanches y reformas se venían ejecutando en algunas ciudades europeas desde el siglo XVIII siendo una de las ciudades más emblemáticas por estas operaciones urbanas París. Dentro de los preceptos que liderizaron las transformaciones de la ciudad fue la preocupación por la higiene, de allí las ampliaciones de la vía, la reconstrucción de parques periurbanos y

construcción de parques urbanos, entre otros aspectos que lograron llamar la atención de *Idelfonso Cerdà*. Por lo tanto Haussmann materializa en París, lo que será conocido como la ciudad Moderna, a través de transformaciones realizadas en la ciudad existente

La relación del *transporte masivo* del siglo XX con los modelos urbanos en el XIX, se concluye que, en París, las líneas del metro, retoman los elementos estructurantes del urbanismo de Haussmann, se conforma nuevamente el *grande croisée* en el que convergen los ejes norte-sur, este-oeste; las líneas 2 y 6 restituyen el anillo o boulevard perimetral. De igual manera, los parques tanto urbanos como periurbanos, quedan enlazados a la estructura del nuevo modo de transporte. Por su forma lineal abierta terminada en punta, se flexibilizó al cambio, permitió una fácil adaptación o ajustes al desarrollo de la ciudad, como fueron la integración de los nuevos departamentos y la penetración del sistema regional a la ciudad, lo cual permitió completar el sistema de transporte de la ciudad.

En el caso de Barcelona, las dos líneas de metro planteadas en los primeros 36 años del siglo XX, se delinearón sobre los tramos urbanos existentes en el momento de construcción sin respetar los ejes estructurales planteados por Cerdà, considerando como centro urbano la *Plaça Catalunya* y no la *Plaça Glòries*, propuesta en el ensanche.

5. REFERENCIAS

Benévolo, L (1996) **Historia de la arquitectura moderna**. Editorial Gustavo Gili, S.A. 7ma. Edición revisada y ampliada. Barcelona-España, 1171pp.

Benévolo, L (1982). **El arte y la ciudad contemporánea**. Editorial Gustavo Gili. Barcelona-España.

Busquets, J (1994) **Barcelona: Evolución urbanística de una capital compacta**. Editorial MAPFRE. 2da. Edición Madrid-España, 425pp.

CDEU, (1999). **Un atlas Parisien. Le Dessus des cartes**. Editions du Pavillon de L'arsenal Picard Éditeur. Paris, 289pp.

Everson, N (1979). **Paris: a century of change, 1878-1979**. Yale University, 381pp.

Gauthier, V e Saint M (1997). **Haussmann à l'œuvre: la fabrication de l'espace urbain au XIX^e siècle**. *Urbanisme, Le magazine international de la ville*. Septiembre-octubre. No. 296, pp.35-39.

Ragon, M (1979) **Historia mundial de la arquitectura y el urbanismo moderno**. Tomo 1. Ideologías y pioneros 1800-1910. Ediciones Destino. Barcelona-España.

Saur, K.G. (1980). **The Capitals of Europe**. Editor Agnes Sagvari, UNESCO. A guide to sources for the History their architecture and construction. Pp. 215-225.

(1999). "Le Xxe siècle: de la ville à l'urbain de 1900 à 1999. Chronique urbanistique et architecturale". *Urbanisme*. Noviembre-diciembre. Pp.6-29

ELEMENTOS PARA A CONFIGURAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA A GESTÃO DA MOBILIDADE URBANA

L. N. Filipe e R. Macário

RESUMO

Os Sistemas de Mobilidade Urbana (SMU) apresentam uma elevada complexidade, que requer um grande esforço para uma gestão eficiente do mesmo. É neste contexto que surgem as Autoridades de Transportes (AT), cujo principal objectivo é gerir a mobilidade urbana nas regiões pelas quais são responsáveis. Sendo uma ferramenta essencial para qualquer tarefa de gestão, os Sistemas de Informação para a Gestão (SI) devem ter um papel chave dentro de tais entidades. O presente trabalho resulta de uma tese de Mestrado em andamento, pelo que as conclusões apresentadas têm carácter preliminar. O seu objectivo é identificar as funções de gestão das AT's e o seu relacionamento com os agentes externos. Isto permite, por sua vez, identificar as exigências de informação para cada função e, conseqüentemente – objectivo primordial do trabalho em curso –, os requisitos básicos para a configuração de um SI destinado a uma AT.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de ser um bem intangível, e como tal com tendência para ser preterida relativamente a outros activos, no seio duma empresa, a informação tem cada vez mais vindo a ser considerada como um elemento essencial na gestão de qualquer organização. Por um lado, os fluxos de informação dizem respeito à comunicação e partilha de conhecimento entre os vários departamentos dentro da organização, constituindo assim uma ligação primordial entre os mesmos. Por outro lado, dão à organização uma visão do exterior ao mesmo tempo que transmitem para este a sua imagem. Por tudo isto, pode dizer-se que, actualmente, as organizações “alimentam-se de informação” (Burch e Grudnitski, 1989, pp.3).

Do ponto de vista organizacional, pode definir-se informação como sendo um conjunto de factos ou de conhecimentos que dizem respeito à entidade ou às suas relações com o exterior, e que é utilizado de forma relevante pelos funcionários, e em particular pelos gestores, no processo de tomada de decisão (de índole estratégica, tática ou operacional). Esta decisão tem como objectivo final aumentar o desempenho individual e, conseqüentemente, o desempenho da própria organização (Cashmore e Lyall, 1991, pp. 6).

A definição anterior permite concluir que o valor intrínseco da informação reside não na informação propriamente dita, mas sim na forma como esta é usada na tomada de decisão. Assim, é necessário ter em conta que, para ser utilizada de forma relevante, a informação deve ter características diferentes, consoante o nível de decisão a que se destina:

- Para a tomada de decisões de nível estratégico, é necessária informação muitas vezes mal definida, requerida numa base não recorrente, originária de fontes externas à organização e com um elevado nível de agregação (Edwards *et al.*, 1995, pp. 13).

- As decisões de carácter tático requerem geralmente informação de comparação (com padrões, objectivos, etc.), sendo a informação utilizada para tal referente à própria organização, de curto prazo, de carácter histórico, quase sempre bem definida, e requerida de forma frequente e rotineira. (Edwards *et al.*, 1995, pp. 13).

- Quanto às decisões de carácter operacional, estas são tomadas com base em informação predefinida, bastante precisa e clara, e produzida a nível interno. A este nível há ainda que considerar a recolha e o processamento de informação referente às transacções, como a informação contabilística, de processamento de encomendas e de facturação. (Edwards *et al.*, 1995, pp. 13-14).

Dada a importância da informação no processo de gestão de uma qualquer entidade ou organização, torna-se necessário desenvolver formas eficazes de gerir esta informação, tendo em conta os atributos e funções que a mesma deve desempenhar. É neste contexto que surge a necessidade de desenvolver e aplicar os Sistemas de Informação à gestão da mobilidade urbana.

2 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Os Sistemas de Informação (SI) são os sistemas responsáveis por fazer a informação percorrer o caminho que vai desde a sua origem até à sua utilização. Isto é, são os sistemas que recolhem os dados, os armazenam e os manipulam ou tratam, originando e fornecendo assim informação relevante, sobre a organização e o seu ambiente interno e externo, destinada não só ao desempenho de funções internas à mesma como também para os elementos do seu meio envolvente (administração fiscal, clientes, etc.). Os SI organizacionais são compostos por sistemas mais pequenos (“sub-sistemas de informação”), cada um dos quais destinado a tarefas ou a departamentos específicos da organização a que dizem respeito – a título de exemplo podem citar-se os SI para a contabilidade, os SI de apoio à decisão, os SI de apoio à operação e exploração, e os SI de apoio ao *marketing*.

Apesar da sua grande diversidade funcional, conceptual e organizacional, pode dizer-se que, de uma forma geral, todos os SI são constituídos por seis módulos principais (Burch e Grudnitski, 1989, pp.40): módulos de *input*, de modelos, de *output*, de tecnologia, de bases de dados e de controlos (conforme esquematizado na figura 1). Nenhum destes módulos deve ser negligenciado ou sobre-valorizado no planeamento e concepção de um SI, já que todos são interdependentes e de igual importância para a globalidade do sistema.

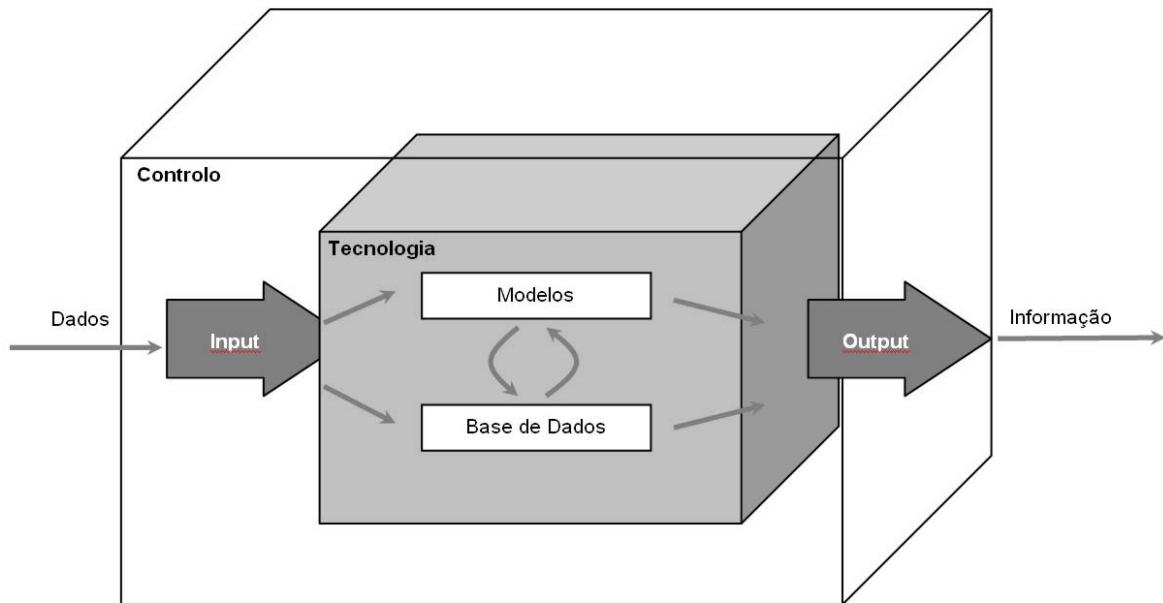


Fig. 1 Concepção esquemática de um S.I.

O **módulo de *input*** é o módulo responsável pela entrada de todos os dados no SI, bem como os meios e tecnologias através dos quais esta entrada é feita no sistema. O **módulo de modelos** consiste nos modelos (geralmente matemáticos) e nas estruturas de decisão que são utilizados na manipulação e processamento dos dados (provenientes do módulo de *input* ou previamente armazenados no sistema). O **módulo de *output*** corresponde, de forma análoga ao módulo de *input*, às diferentes tecnologias associadas à saída de informação do sistema; esta saída de informação deve corresponder às necessidades do utilizador, pelo que este é um módulo de primordial importância, e é muitas vezes em sua função que são definidos os restantes módulos do SI. Todo o SI assenta no **módulo de tecnologia**, já que este diz respeito a todas as opções tecnológicas envolvidas nos módulos de *output*, *input*, produção de modelos, armazenamento e controlo da informação. Podem considerar-se neste módulo três componentes principais – *hardware*, *software* e redes de telecomunicações. O **módulo de base de dados** representa o armazenamento físico de todos os dados relevantes às necessidades de todos os utilizadores, bem como o *software* e o *hardware* que lhes estão associados. Ou seja, este módulo pode ser tratado sob dois pontos de vista distintos: físico (*hardware* e meios de armazenamento dos dados: CD's, DVD's, microfiches, etc.) e lógico (*software* e métodos de estruturação da base de dados, de forma a permitir a pesquisa, recolha e associação dos dados armazenados). Por último, temos o **módulo de controlo**, que diz respeito aos controlos destinados a garantir a integridade e a estabilidade operacional do SI, e a protegê-lo ou minimizar o impacto de factores adversos ao seu funcionamento, tais como vírus informáticos e ataques de *hackers*, incêndios ou desastres naturais, erros e omissões, falhas tecnológicas, etc.

Num SI, todos estes módulos se interligam de uma forma sistémica, fazendo fluir a informação dentro da organização e entre esta e o exterior, assegurando uma correcta tomada de decisão aos vários níveis de gestão, como já foi referido anteriormente.

3 A GESTÃO DA MOBILIDADE URBANA E AS AUTORIDADES DE TRANSPORTES

O sistema de mobilidade urbana (SMU) é o sistema estruturado e organizado que tenta fornecer fluidez nas deslocações urbanas e nos acessos às actividades urbanas relevantes, utilizando os diferentes modos de transporte e procurando atingir um equilíbrio adequado entre eles, com o objectivo último de contribuir para a sustentabilidade da cidade. Este sistema é formado pela infra-estrutura (incluindo a super-estrutura e interfaces), redes, serviços e agentes (Macário, 2005, pp. 229).

Do SMU fazem parte diferentes modos de transporte (podendo ainda, cada um deles, ser operado por vários operadores), e diversos outros agentes, fazendo com que surjam problemas relacionados com a inter-modalidade e com a integração (física, lógica e tarifária, aos quais acresce a integração organizacional (Macário, 2004, pp. 14-15) dos diferentes elementos do sistema.

Há ainda que ter em conta que a mobilidade urbana é um aspecto transversal e multi-sectorial, por um lado afectado por diversas temáticas que lhe estão a montante (políticas urbanas, actividades económicas, aspectos sociais e ambientais, etc.), e por outro tendo que responder simultaneamente a diferentes tipos de solicitações, muitas vezes antagónicas e em constante mutação. Isto faz com que as cidades tenham muitas vezes complexas “teias” de entidades e departamentos administrativos, que interferem de diferentes formas na gestão (estratégica, táctica e operacional) da mobilidade urbana, o que por sua vez coloca questões de coerência e de coordenação de políticas que é preciso ter em conta.

Neste contexto, e com a introdução da competição na operação dos diferentes serviços, surgiu a necessidade de criar entidades institucionalmente fortes, isto é, com competência técnica e capacidade de intervenção política, com o fim de, por um lado, responder às problemáticas atrás referidas, e por outro gerir a competitividade crescente no mercado. Estas entidades deverão ter as atribuições de gestão comuns a todas as organizações – planeamento, organização, liderança e controlo –, implementadas através de uma cadeia hierárquica.

A dispersão urbanística ocorrida durante os últimos anos fez com que as áreas urbanas ultrapassassem os limites territoriais das cidades, originando áreas metropolitanas¹. Esta expansão foi, logicamente, acompanhada da expansão do próprio sistema de mobilidade urbana. Assim, grande parte das deslocações, que antes se faziam num contexto urbano, passaram também a ser feitas num âmbito metropolitano. Isto fez com que, num único território (a área metropolitana), várias entidades (*i.e.* câmaras municipais, no caso de Portugal) ficassem responsáveis pela gestão de um mesmo sistema de mobilidade, causando problemas de coordenação de políticas e intervenções no mesmo.

Justifica-se assim que as entidades referidas no início desta secção – as Autoridades de Transportes (AT), cuja missão deve ser gerir o sistema de mobilidade urbana na sua globalidade, “cobrindo de forma pertinente os territórios relativos às deslocações diárias das populações” (EMTA, 2005, pp. 14) – existam e actuem essencialmente ao nível metropolitano, e não ao nível urbano.

¹ Entende-se por Áreas Metropolitanas, neste contexto, centros populacionais de grande dimensão, constituídos por uma grande cidade e as suas zonas adjacentes (não necessariamente de carácter urbano), que mantêm com a primeira uma forte interdependência por motivos de emprego e/ou de comércio.

Actualmente, existem na Europa mais de 44 AT's, com diversas configurações, que gerem ou influenciam a mobilidade de mais de 70 milhões de cidadãos. Os resultados da pesquisa efectuada permitiram concluir que todas as AT's diferem bastante quanto às suas características: dimensão da AT, atribuições, configuração institucional, formas de financiamento, população servida, orçamento, etc. Pode, de uma forma geral, concluir-se que as características das AT's variam bastante consoante o contexto nacional ou regional em que se inserem. Por outro lado, pode afirmar-se que nenhuma das entidades identificadas no decorrer do presente trabalho é responsável pela totalidade dos elementos do sistema de mobilidade urbana.

No desempenho da sua missão de gestor do sistema de mobilidade, as AT's relacionam-se com diversos agentes externos, entendendo-se como tal:

- As entidades tutelares da AT, que podem ser departamentos governamentais (ministérios), entidades regionais (associações de municípios) ou locais (câmaras municipais), e ainda associações entre estas várias formas – que têm como papel, perante a autoridade, formular políticas de mobilidade;
- Outras entidades, cujas acções condicionam, de forma indirecta, a mobilidade urbana e consequentemente as acções das AT's e dos próprios prestadores dos serviços de mobilidade. Encontram-se nesta categoria os organismos responsáveis pela regulamentação ambiental, pelas políticas económicas, pelo desenvolvimento de infra-estruturas e de outras obras públicas, etc.;
- Os operadores e prestadores de serviços para a mobilidade, cujo relacionamento com a AT depende do modelo organizacional do SMU – que será visto mais à frente;
- Os clientes directos dos serviço de mobilidade, que interagem directamente apenas com os operadores e prestadores de serviços;
- A comunidade como um todo (onde se incluem, logicamente, os clientes do serviço de mobilidade), que por um lado é responsável pela eleição dos órgãos políticos que tutelam a AT, e que por outro avalia a acção desta mesma AT – já que a mesma assume, perante a comunidade, a responsabilidade do sistema de mobilidade relativamente aos custos e à gestão dos recursos públicos, a definição das condições de acesso ao mercado, a qualidade dos serviços de mobilidade e a contribuição do sistema para os objectivos sociais e ambientais (Finn e Nelson, 2004, pp.).

O relacionamento entre as AT's e estes agentes encontra-se esquematizado na Figura 2.

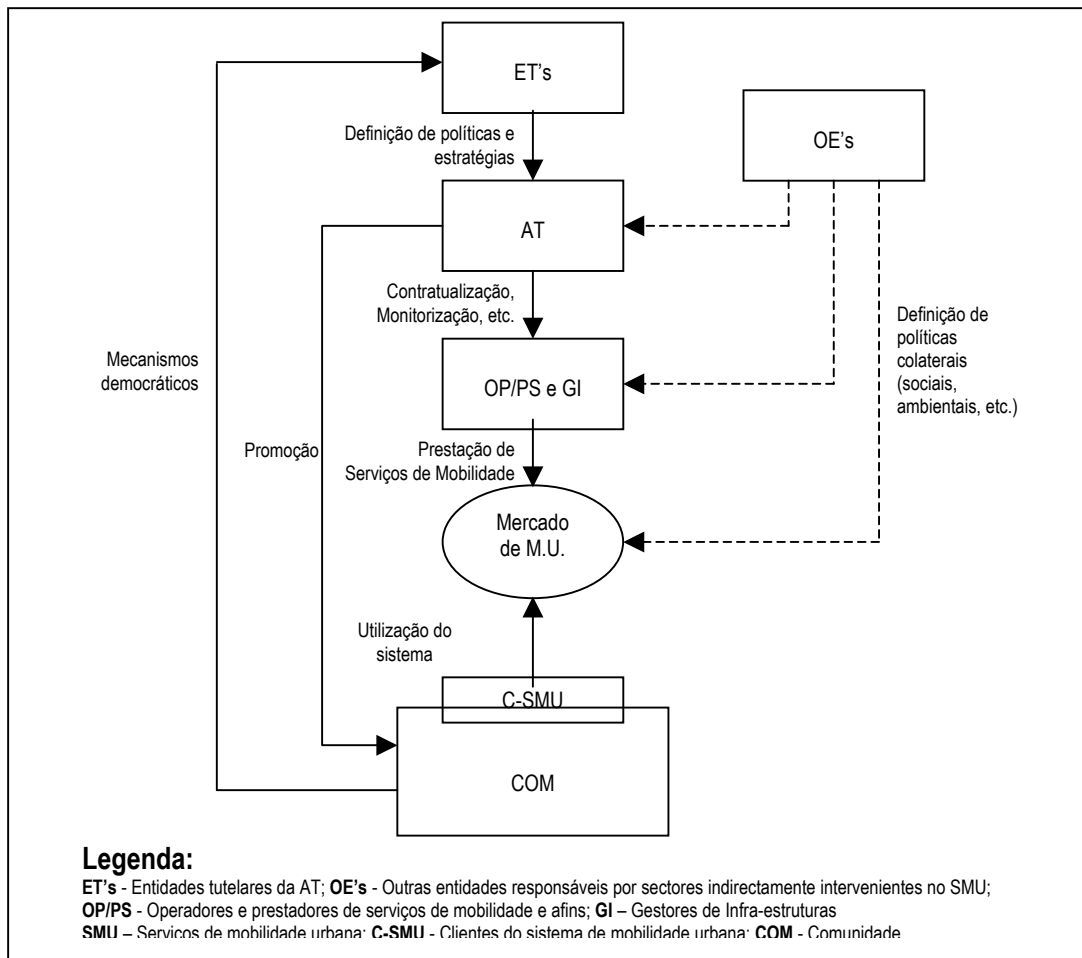


Fig. 2 Relacionamento entre as AT's e os restantes agentes do Sistema de Mobilidade

O relacionamento entre as AT's e os restantes agentes depende bastante do desenho institucional em que se enquadram, e das características da própria AT, já de si bastante variáveis, como já foi referido. No que diz respeito à relação com os operadores e prestadores de serviço, esta está intrinsecamente dependente da forma contratual e do modelo organizacional do mercado de transporte. Esta situação foi alvo de investigação pelo projecto MARETOPE, onde se concluiu que estes modelos organizacionais podem ser considerados como cobrindo um *continuum*, em que num dos extremos temos um mercado livre, com total liberdade de entrada para os operadores e, no outro, existe um controlo rígido por parte da autoridade, podendo haver uma situação de monopólio, em que o serviço é prestado por um único operador público (European Commission *et al.*, 2000, pp. 17).

Independentemente da diversidade das características das AT's e do seu relacionamento com os restantes agentes que interactuam no sistema, é possível definir um conjunto de funções desempenhadas pelas AT's de uma forma geral. Estas funções, agrupadas por “áreas funcionais”, encontram-se descritas na Tabela 1.

Tabela 1 Funções desempenhadas pelas Autoridades de Transportes e o seu relacionamento com os restantes agentes do Sistema de Mobilidade

FUNÇÃO	AGENTES ENVOLVIDOS*
Área Funcional: Planeamento e Implementação de Políticas	
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver, adaptar e expressar as políticas de transportes e mobilidade definidas pelas entidades tutelares, interpretando os objectivos estratégicos 	<ul style="list-style-type: none"> Entidades Tutelares Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade Gestores de Infra-estruturas
<ul style="list-style-type: none"> Acompanhar o desenvolvimento de instrumentos de gestão territorial 	<ul style="list-style-type: none"> Entidades Tutelares Outras entidades
Área Funcional: Planeamento da Configuração da Oferta de Mobilidade	
<ul style="list-style-type: none"> Perceber as necessidades de mobilidade para a área de cobertura, e expressá-las através da especificação da oferta de mobilidade (redes vária, pedonal e de transporte público, horários e/ou parâmetros de serviço para todos os modos (cobertos pela entidade)) 	<ul style="list-style-type: none"> Entidades Tutelares Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade Gestores de Infra-estruturas
<ul style="list-style-type: none"> Planear e implementar medidas de intervenção, para alinhar a oferta de transporte com os objectivos da entidade e com as necessidades da procura 	<ul style="list-style-type: none"> Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade Gestores de Infra-estruturas Clientes do SMU
Área Funcional: Contratualização e Fiscalização dos Serviços de Mobilidade	
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver e gerir procedimentos para contratualizar os serviços de transporte planeados ou alternativos, de acordo com os objectivos pré-estabelecidos 	<ul style="list-style-type: none"> Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade Gestores de Infra-estruturas
<ul style="list-style-type: none"> Avaliar a eficiência e a qualidade dos serviços 	<ul style="list-style-type: none"> Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade Gestores de Infra-estruturas Clientes do SMU
<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização do cumprimento de normas e regulamentos aplicáveis, bem como dos contractos 	<ul style="list-style-type: none"> Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade Gestores de Infra-estruturas
Área Funcional: Tarificação e Financiamento dos Serviços de Mobilidade	
<ul style="list-style-type: none"> Gerir o financiamento do SMU e encontrar novas formas de financiamento 	<ul style="list-style-type: none"> Entidades Tutelares Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade Gestores de Infra-estruturas
<ul style="list-style-type: none"> Estabelecer o enquadramento para o sistema de tarifas e os níveis de tarificação para a oferta de transportes públicos (não só dos serviços de TP, mas também de infra-estruturas, interfaces e estacionamentos) 	<ul style="list-style-type: none"> Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade Gestores de Infra-estruturas
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver/Implementar sistemas de bilhética integrada, regular comercialização de títulos de transporte, e distribuir receitas 	<ul style="list-style-type: none"> Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade
Área Funcional: Promoção dos Transportes Públicos e Criação de Formas Inovadoras de Mobilidade	
<ul style="list-style-type: none"> Promover os modos de transporte públicos em termos políticos, de imagem, operacionais e de informação 	<ul style="list-style-type: none"> Operadores / Prestadores de Serviços de Mobilidade Gestores de Infra-estruturas Clientes do SMU Comunidade

* Agentes que interagem com a AT no desempenho da função referida

Para garantir o desempenho das funções que lhe estão atribuídas, e no seguimento do que foi referido no início deste artigo, as AT's necessitam de assegurar fluxos de informação consistentes com esse desempenho, e que suportem a tomada de decisão que acompanha essas funções. Estes fluxos dar-se-ão, na sua maioria, entre a AT e o(s) agente(s) que participam no desempenho da função em causa. Como todas as organizações, de uma forma geral, também as AT's, de um modo particular, possuem um qualquer Sistema de Informação, no sentido lato do termo, que permite gerir esta informação de uma forma mais eficiente. No entanto, de forma a contribuir para uma gestão cada vez mais eficaz e eficiente da mobilidade urbana, torna-se necessário desenvolver um SI estruturado, que sirva de apoio a tais entidades.

4 O USO DA INFORMAÇÃO PARA A GESTÃO NO SECTOR DOS TRANSPORTES – ALGUNS CASOS PRÁTICOS

No desenvolvimento do trabalho em curso, foi possível recolher *in loco* alguns dados relativamente ao uso da informação na gestão da mobilidade em três áreas metropolitanas: Lisboa (Portugal), Milão (Itália) e Curitiba (Brasil). O que aqui se apresenta, de uma forma muito sucinta, são apenas alguns factos mais relevantes, relativamente a este uso da informação. No caso de Lisboa a gestão da mobilidade não se encontra centralizada numa única entidade, pelo que foram desenvolvidos, paralelamente, dois sistemas de informação, com fins, funcionalidades e enquadramentos muito distintos: o sistema SIIG (Sistema Integrado de Informação Geográfica) e o SIIT (Sistema de Informação Intermodal de Transportes).

O primeiro destes sistemas foi concebido pela DGTT/DTL (Delegação de Transportes de Lisboa, da Direcção Geral de Transportes Terrestres). A informação contemplada neste sistema destina-se a ser usada no planeamento e na gestão do sistema de transportes da Grande Lisboa, e diz respeito à “ocupação do território, mobilidade, e sistema de transportes” (DGTT/DTL, 2003). Este é um sistema composto de diversos sub-sistemas, bastante vocacionado para a informação geográfica (ordenamento do território, redes de transporte público) e para a informação relacionada com as operações de serviços rodoviários de passageiros, ou seja, contemplando quase exclusivamente informação relativa à oferta de transporte público.

O SIIT foi desenvolvido no âmbito do consórcio OTLIS (Operadores de Transporte da Região de Lisboa), integrado no projecto de criação do cartão Lisboa Viva (título de transporte intermodal). Este sistema é composto de diversos módulos, totalmente interoperáveis, que recolhem, processam e armazenam todos os dados referentes à bilhética (incluindo transacções – compras e vendas de títulos de transporte). Desta forma, o sistema congrega dados de todos os operadores, e permite o acesso à informação por parte dos mesmos. No entanto, cada operador só tem acesso à informação que lhe diz respeito, incluindo receitas quer exclusivas quer provenientes de títulos de transporte partilhados com outros operadores.

Na cidade de Milão foi concebido um sistema de informação (MISTRAL), de certa forma semelhante ao desenvolvido no projecto SIIG, mas com mais informação relacionada com a procura. Este sistema congrega dados quer de oferta quer de procura, e permite efectuar diversos tipos de análises com os mesmos, bem como computar alguns indicadores.

No caso da cidade de Curitiba, no Brasil, e não obstante esta cidade ser considerada um caso exemplar no que diz respeito ao planeamento de transportes, a informação para gestão do sistema é utilizada de forma bastante incipiente. A recolha de dados de procura é feita de uma forma não automatizada (excepto no caso das estações-tubo², onde a contagem é feita através dos torniquetes de entrada), ou esporadicamente (contagens) nos casos em que se exige mais rigor. São também recolhidos dados de oferta, através da leitura dos tacógrafos dos operadores. Estes dados são posteriormente processados em folhas de cálculo desenvolvidas para o fim específico a que se destinam, como análises e relatórios periódicos de desempenho e monitorização de contratos.

5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE INFORMAÇÃO A IMPLEMENTAR NUMA AUTORIDADE DE TRANSPORTES

O trabalho a que se refere este artigo diz respeito a uma tese de Mestrado ainda em desenvolvimento³. Como tal, não é possível apresentar conclusões definitivas relativamente à configuração que se julga ser mais adequada para um SI que suporte a gestão da mobilidade urbana. Ainda assim, o trabalho desenvolvido até ao momento permite, desde já, apontar algumas linhas orientadoras no desenvolvimento de um tal sistema, dando continuidade ao trabalho desenvolvido em Macário, 2005, pp.222-225.

O SI a implementar deverá ter uma estrutura modular⁴, em que coexistirão oito módulos distintos. De forma esquemática, estes módulos encontram-se representados na figura 3.

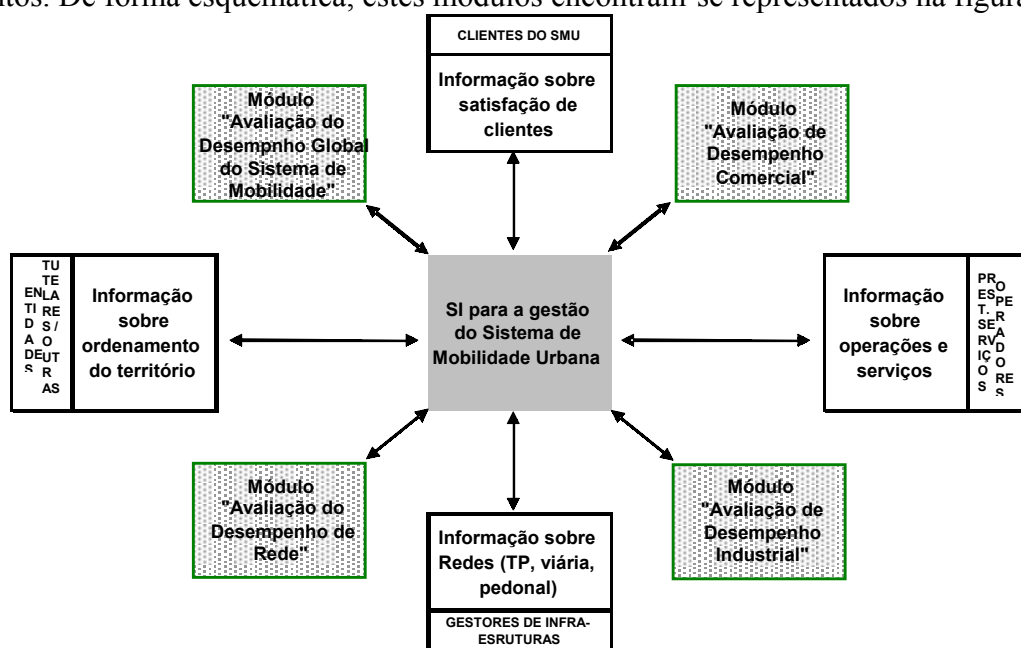


Fig. 3 Módulos que compõem o SI de apoio à gestão do Sistema de Mobilidade Urbana (adaptado de Macário, 2005, pp. 224)

² As estações-tubo são paragens de autocarro constituídas por plataformas totalmente isoladas; os passageiros, após pagamento ou validação do título de embarque, entram na plataforma, acedendo depois aos autocarros a partir desta, minimizando assim os tempos de espera com entradas e saídas.

³ “Elementos para a Configuração de um Sistema de Informação Para a Gestão da Mobilidade Urbana”, tese de Luis N. Filipe, sob orientação da Prof. Dr.ª Rosário Macário, para obtenção do grau de Mestre em Transportes, no Instituto Superior Técnico, Lisboa.

⁴ Neste contexto, e em oposição ao anteriormente exposto relativamente aos diversos módulos fundamentais que compõe o SI, designa-se por módulo cada “sub-sistema” de informação dentro do SI da AT.

Quatro destes módulos podem ser designados por “módulos de interação”, ou “módulos de informação primária”, já que a informação gerida pelos mesmos tem origem (ou a eles diz respeito) nos diversos agentes que interagem com a AT na gestão do sistema de mobilidade urbana, já referidos anteriormente (Tabela 1). No esquema da figura 3, estes módulos dizem respeito aos rectângulos que correspondem aos diferentes agentes, e que contêm uma caracterização geral sobre o tipo de informação que lhes diz respeito.

Os restantes quatro módulos (a sombreado, no esquema da figura 3) podem designar-se “módulos de avaliação” ou “módulos de informação secundária”, já que dizem respeito a informação gerada no próprio SI, através da manipulação, por modelos (matemáticos ou outros), da informação proveniente dos módulos de informação primária. Tipicamente (mas não de forma exclusiva), a informação constante nestes módulos surgirá agregada, sob a forma de indicadores. A especificação destes, bem como os respectivos métodos e unidades de medição, serão objecto de análise no prosseguimento do trabalho efectuado. Nesta especificação serão tidas em consideração as principais características que cada indicador deve possuir (Magalhães, 2004, pp. 24):

- Ser relevante à escala da análise (espacial e temporal);
- Adequar-se às necessidades do utilizador;
- Ser pertinente para os objectivos a que se destina;
- Ser claro e facilmente compreensível, sem ser propício a ambiguidades;
- Ter uma computação viável, quer em termos de disponibilidade de dados quer relativamente aos custos de obtenção dos mesmos;
- Ser representativo da realidade analisada.

Na concepção dos módulos de informação primária deve ser considerada, tanto quanto possível, a ligação directa destes aos sistemas de informação dos respectivos agentes externos a que digam respeito, já que assim se optimiza o processo de recolha de informação e conseqüentemente de “abastecimento” do SI. Nalguns casos (por exemplo, naqueles em que os operadores recolhem já de forma automática, com base na bilhética, informação relativa à procura) será possível estabelecer um canal de informação, que se processará electronicamente entre a sua “fonte” e a AT, com todos os benefícios que daí advêm.

Quanto ao *output* da informação, este deverá ser adequado ao fim a que se destina. Um dos primeiros factores a considerar é que, dado o carácter fortemente espacial da informação sobre transportes, o *output* do SI para a gestão do SMU deverá ser feito utilizando uma plataforma SIG, nos casos em que tal seja possível e constitua um valor acrescentado para a correcta apreensão da informação em causa.

Dadas as diferentes características requeridas, consoante o nível de gestão a que a informação se destina, como já foi referido no início deste trabalho, será necessário implementar *outputs* distintos para um mesmo tipo de informação, variando a forma de apresentação e o nível de agregação da mesma. Dado o campo de actuação, a um nível predominantemente tático, de uma AT, será proposto um *Balanced Score Card* adaptado às especificidades da gestão de uma tal entidade. Este instrumento, proposto por Robert Kaplan e David Norton em 1991 (Kaplan e Norton, 1992) e bastante utilizado pelos gestores empresariais, tem a vantagem de fornecer, através de um número reduzido de indicadores, uma perspectiva global sobre o posicionamento da entidade sob quatro enfoques diferentes: enfoque financeiro, enfoque interno, enfoque no cliente e enfoque na

inovação e no conhecimento (Kaplan e Norton, 1992, pp. 72); neste caso, o *Balanced Score Card* que se pretende desenvolver deverá dar essa perspectiva global relativamente ao SMU como um todo, devendo portanto estes enfoques ser redefinidos, como aliás já foi proposto por outros autores (Phillips, 2004). A informação utilizada na alimentação do *Balanced Score Card* resultará (por agregação ou não) da informação proveniente dos vários “módulos de avaliação” (ver figura 3).

Um último aspecto a considerar relativamente aos *outputs* do Sistema de Informação diz respeito à emanação, por parte deste, de informação para o exterior da AT. Neste caso, serão definidas formas de fornecer informação:

- Destinada à comunidade urbana em geral, para promoção do Sistema de Mobilidade Urbana (com ênfase na promoção dos modos ou soluções mais vantajosas do ponto de vista de sustentabilidade) e para a avaliação do desempenho do mesmo;

- Destinada às entidades que tutelam a AT e a outras entidades, para que estas possam avaliar e corrigir as políticas de mobilidade por elas definidas.

6 CONCLUSÕES

O trabalho até agora efectuado permite, desde já, concluir que a informação para a gestão, apesar de ser um bem intangível, é cada vez mais valorizada no seio das grandes organizações como um factor relevante para o seu desempenho global. Esta valorização tem resultado num desenvolvimento dos Sistemas de Informação para gestão, ao qual não é alheio o actual progresso nas tecnologias da informação e comunicação, que o potencia.

Não obstante o exposto e considerada a complexidade inerente à gestão do Sistema de Mobilidade Urbana, na qual a informação deveria desempenhar um papel vital, verificou-se também, nos casos observados, que a utilização desta é feita apenas de uma forma não sistémica; isto é, não existe, de uma forma geral, um SI propriamente dito, mas sim vários sistemas dispersos, que recolhem informação para fins específicos. Mesmo nos casos em que existem SI mais complexos e bem estruturados, a informação destes nunca cobre a globalidade do SMU.

A implementação de um SI deve ser feita, preferivelmente, no início de actividade da organização a que se destina, pois desta forma o planeamento e a evolução de ambos (a organização e o SI correspondente) podem ser feitos paralelamente. Assim, pode concluir-se que o contexto actual constitui uma oportunidade para a implementação de um tal sistema numa AT, uma vez que grande parte destas entidades estão ainda em fase de arranque, ou, como no caso português, não foram sequer constituídas.

Conclui-se então que o desenvolvimento de um SI para a gestão da mobilidade urbana, sendo decisivo para que esta seja eficaz e eficiente, é um aspecto importante para a melhoria da mobilidade no espaço urbano. Consequentemente espera-se, assim, que o trabalho em desenvolvimento contribua para esta melhoria.

7 REFERÊNCIAS

Burch, J.G. e Grudnitski, G. (1989) **Information Systems – Theory and Practice**, 5th ed., John Wiley and Sons.

Cashmore, C. e Lyall, R. (1991) **Business information: systems and strategies**, Prentice Hall.

DGTT/DTL (2003) **Apresentação do Projecto SIIG**, Lisboa (disponível para *download* na *Internet* em <http://www.dgtt.pt/siig/index.html>).

Edwards, C., Ward, J. e Bytheway, A. (1995) **The Essence of Information Systems**, 2nd ed., Prentice Hall.

European Commission (ec), TIS.PT et al. (2000) **Reference Framework and Harmonisation of Concepts – Deliverable D1, MARETOPE – Managing and Assessing Regulatory Evolution in Local Public Transport Operations in Europe**, Fifth Framework Programme, Urban Transport, DG TREN.

European Metropolitan Transport Authorities (EMTA) (2005) **Directory of Public Transport in the European Metropolitan Areas 2005-2006**.

Finn, B. e Nelson, J. (2004) **A functional model for an Urban Passenger Transport Authority**, in *Competition and Ownership in Land Passenger Transport – Selected papers from the 8th International Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transport (Thredbo 8)*, Elsevier.

Foresti, E., Laniado, E. e Stagni, G. (1999) **MISTRAL: An Information System for Local Public Transport Services in Lombardy**, paper presented at the 6th International Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transport (Thredbo 6), Cidade do Cabo.

Kaplan, R.S. e Norton, D.P. (1992) **The Balanced Scorecard – Measures that drive performance**, in *Harvard Business Review*, 70 (1), January-February 1992.

Link Consulting (2003) **Link na OTLIS: interoperabilidade cada vez mais próxima**, in *Cadernos Link*, nº 5.

Macário, R. (2004) **Integration in Urban Mobility Systems: Quality upgrading or Competition blockade**, Proceedings of the WCTR Conference, Istanbul, 5-9 July, 2004.

Macário, R. (2005) **Quality management in urban mobility systems: an integrated approach**, dissertação para obtenção do grau de Doutor em Transportes, IST-UTL.

Magalhães, M.T.Q. (2004) **Metodologia para Desenvolvimento de Sistemas de Indicadores: Uma Aplicação no Planeamento e Gestão da Política Nacional de Transportes**, dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasil.

Phillips, J.K. (2004) **An Application of the Balanced Scorecard to Public Transit System Performance Assessment**, in *Transportation Journal*, Winter 2004; 43, 1.

**ENTRE PÚBLICO Y PRIVADO
CONTROL AMBIENTAL DEL ENTORNO EDIFICADO
(Venezuela)**

N. G. de Perozo

RESUMEN

El objeto de la ponencia es presentar los resultados preliminares de una investigación sobre factores ambientales que impactan el espacio microurbano en el entorno edificado en la ciudad de Maracaibo. En Venezuela no existen estudios suficientes a este nivel, no son considerados prioritarios en el planeamiento, reglamentación y diseño urbano. Este vacío conlleva a la búsqueda de equilibrio entre las condiciones climáticas, las necesidades de los usuarios y las características morfológicas y edificatorias urbanas. El trabajo profundiza, en primer lugar, en el estudio sobre sustentabilidad, planeamiento, regulación y diseño urbano; en segundo lugar, aborda temas sobre microclima, arquitectura y ordenación urbana a fin de comprender las consecuencias del diseño e interpretar los impactos generados; en tercer lugar, se identifican los factores ambientales propios de esta región tropical que inciden en la calidad ambiental microurbana de Maracaibo.

1. INTRODUCCIÓN

Las tendencias globalizantes en diseño urbano relacionado con la morfología de las ciudades latinoamericanas y venezolanas y la tendencia a la "compactación" de los espacios residenciales, producen impactos ambientales significativos que influyen en la calidad ambiental de los espacios urbanos y en la sustentabilidad del hábitat construido. Esta situación se acrecienta con el incremento de población, densidades urbanas y congestión, lo que requiere nuevos y eficaces enfoques que permitan, por un lado, la utilización correcta de los diferentes elementos del clima del entorno en el que nos movemos para una adecuada planificación de la ciudad y de los edificios, los dos espacios en los que la población pasa la mayor parte de su tiempo; por otro lado, ocasionar el menor impacto en el ambiente, especialmente en aquellos espacios de uso cotidiano que aparecen entre las edificaciones o en el entorno de ellas, son los denominados espacios microurbano localizados entre lo público y lo privado de la ciudad, los que a nuestro juicio no son debidamente considerados en la planificación y el diseño urbano, las normativas y reglamentación urbanísticas de nuestras ciudades no incluyen aspectos de control y sustentabilidad urbana. En relación al tema, en la actualidad se acepta el deterioro del ambiente como un problema de todos y, la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales es de vital importancia y, en especial para los espacios microurbano de esta región muy frecuentados por sus habitantes debido a las condiciones climáticas extremas existentes, el control ambiental representa una necesidad inaplazable para garantizar buenos niveles de habitabilidad y uso fluido del espacio exterior.

Esta realidad y la necesidad de superar este vacío, conlleva a la necesidad de controlar los impactos negativos, que a nuestro juicio, responden a las condiciones climáticas propias de

emplazamiento, características y particularidades de desarrollo urbano que afecta el hábitat construido y al manejo de los recursos físicos externos de las edificaciones, por cuanto su inestabilidad y afectación genera los problemas ambientales y de sustentabilidad que inciden en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

En Venezuela y en particular en nuestra ciudad, Maracaibo - capital del estado Zulia y segunda ciudad del país, ubicada en la costa occidental del Lago de Maracaibo (Figura 1 y Figura 2) al igual que en la mayoría de los países de América Latina, no se han realizado estudios que aporten suficientes datos sobre sustentabilidad, menos aun a este nivel urbano intermedio de relevada importancia en los que se origina un conjunto fluctuante de condiciones producto de la interacción entre la masa edificatoria, el espacio exterior y los elementos climáticos más significativos propios de la región.



Fig. 1 Venezuela en América del Sur

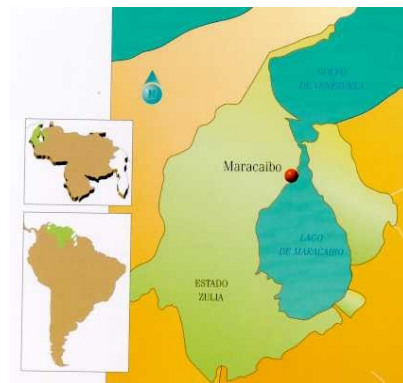


Fig. 2 Sur América. Venezuela y Maracaibo. Edo. Zulia

Maracaibo, por su condición de expansión urbana acelerada y sus características físico-espaciales particulares, es una ciudad de muy especiales condiciones urbanísticas y ambientales. Existen variables fundamentales en esta región que requieren la mayor atención para la búsqueda de un desarrollo armónico, en la ciudad continuamente se promueven nuevos desarrollos donde factores no cuantitativos tales como la calidad ambiental de los espacios urbanos y microurbano, la sustentabilidad del ambiente, el fomento de la integración vecinal en los espacios de uso público, la seguridad social, entre otros, dejan de ser considerados en aras de la estricta eficacia funcional.

Por tanto, es necesario propiciar el desarrollo de estrategias que fundamentalmente mejoren las condiciones del ambiente urbano, en especial a nivel del espacio microurbano, pues dadas las características del clima local y la idiosincrasia del habitante marabino, el espacio exterior es continuamente utilizado por sus habitantes, en especial el entorno residencial. Los estudios urbanos sobre calidad ambiental y algunas reglamentaciones generales a nivel nacional contemplan ciertos aspectos de control e impacto a nivel urbano en general y de afectación ambiental hacia el interior de las edificaciones, pero no existen hasta ahora estudios en los que se considere la calidad ambiental del espacio urbano “intermedio” entre lo público y lo privado, es decir, el denominado espacio residual en el que se generan impactos producto de las condiciones del clima, de las características

urbanas existentes y de los efectos de las edificaciones, envolvente externa y emisiones del interior de los edificios. Esta región no cuenta con parámetros de regulación e indicadores ambientales que permitan evaluar el grado de afectación ambiental y retroalimentar la toma de decisiones en el planeamiento y diseño de estos espacios de transición, importantes en la actividad cotidiana urbana.

En esta investigación el propósito es proporcionar una manera de comprender las consecuencias de las decisiones de diseño e interpretar los impactos generados por las condiciones de planificación urbana, a fin de determinar los factores ambientales que inciden negativamente en la calidad de estos espacios y que contribuyen al deterioro del ambiente urbano en general. Para ello es importante identificar los requerimientos ambientales locales y de diseño que permitan establecer lineamientos e indicadores ambientales regionales que orienten la predicción de la calidad ambiental del entorno entre edificaciones y la toma de decisiones en el proceso de producción del hábitat a nivel proyectual-normativo para promover condiciones microclimáticas favorables a escala del usuario en la ciudad. El trabajo se orienta primero, a profundizar el estudio sobre la variable ambiental microurbana en relación a la sustentabilidad, planeamiento y diseño urbano. Segundo, se establecen relaciones para conocer la dimensión ambiental en relación a las condiciones microclimáticas urbanas, clima urbano, considerando las características morfológicas particulares presentes en el tejido urbano, su organización, localización, tipologías edificatorias, envolvente, componentes y elementos urbanos. Tercero, se identifican los factores que afectan la calidad ambiental microurbana en la ciudad de Maracaibo y proponen algunas estrategias generales.

La ponencia se estructura cuatro partes. En la primera se describe la valoración ambiental y sustentabilidad en América Latina; en la segunda, se desarrolla el tema de sustentabilidad en relación al desarrollo urbano; en la tercera, se desarrolla la dimensión ambiental en relación a la planificación y el diseño urbano y en la cuarta parte, se identifican los factores que afectan la calidad ambiental microurbana en Maracaibo y estrategias generales para establecer parámetros e indicadores regionales.

2. AMERICA LATINA: SUSTENTABILIDAD Y VALORACION DE LA VARIABLE AMBIENTAL.

A nivel mundial la sustentabilidad urbana se ve fuertemente afectada por el rápido proceso de cambios que se producen en las características morfológicas del tejido urbano, especialmente por su grado de compactación o porosidad. Dichos cambios modifican la calidad ambiental de los espacios urbanos y microurbano e inciden en la producción de impactos negativos de la masa edificada al ambiente lo cual favorece la dependencia de los recursos energéticos para obtener ámbitos habitables con niveles ambientales adecuados. Dentro de las estrategias de Desarrollo Sostenible planteadas en el documento denominado '**Agenda 21**' (Programa de las Naciones Unidas (ONU) para promover el desarrollo sostenible, 1992. Río de Janeiro 1992) se establecieron las bases para promover desde los municipios un desarrollo compatible hacia la sustentabilidad urbana, la Carta de Aalborg o Carta de las ciudades europeas (Dinamarca, 1998) insta a los gobiernos locales a concretar las pautas y políticas necesarias para avanzar hacia el desarrollo sostenible. El desarrollo de una agenda urbana (Unión Europea 1998) conlleva un mensaje sustentable que requiere a largo plazo cambios en las actitudes de la sociedad hacia el proceso urbano y a corto plazo producir en la dirección correcta acciones sustentables reorientando pautas y

mecanismos de actuación con miras a la certificación de rendimiento energético obligatoria a partir de 2008, periodo de inicio de verificación del Protocolo de Kyoto.

En América Latina el acelerado proceso de urbanización ha incrementado los problemas ambientales, la contaminación, la vulnerabilidad urbana han incidido en la producción de elementos que afectan la vida de los habitantes de las ciudades (Ana Semeco 2002). Ante esta realidad el tema de sustentabilidad es de vital importancia debido a que el incremento de población y densidades urbanas acentúa la necesidad de mejorar el hábitat urbano, la congestión y la tendencia a la "compactación" residencial exige que se garantice la mejora en las relaciones vecinales y en los espacios urbanos implantando enfoques novedosos con el menor impacto para la vida urbana.

En Venezuela puede decirse que la gestión ambiental tiene sus inicios con el siglo XX, desde entonces el interés por abordar el problema ambiental ha estado presente, aunque en forma aislada, se han logrado algunos avances en el marco legal-administrativo en búsqueda de solución al ambiente con la implementación de planes territoriales y urbanos, a partir de 1975 se incorporan aspectos de gestión ambiental en planes de desarrollo y marco normativo de ordenación territorial (Lorenzo Dávalos 1998), la ponderación de la variable ambiental ha ido variando en la Ordenación Urbanística nacional con el propósito de salvaguardar los recursos ambientales y la calidad de vida de los centros urbanos, según Dávalos "el desarrollo urbanístico salvaguardara los recursos ambientales y la calidad de vida de los centros urbanos". A partir de 1999 se presenta un escenario distinto por cambios políticos, se trata de una estrategia básica de ordenación del territorio con revaloración de la variable ambiental elevada a un nivel jerárquico mayor en la normativa jurídica. A pesar de la existencia de este marco normativo y las directrices específicas para la incorporación en los planes y reglamentaciones urbanas la variable ambiental no deja de ser un simple telón de fondo, ya que es poco o nada lo que tienen que ver con las propuestas de actuación de tales planes, las reglamentaciones municipales no consideran criterios vinculados al tema del ambiente.

3. LA SUSTENTABILIDAD EN RELACION AL DESARROLLO URBANO.

En la actualidad el tema de Sustentabilidad es parte en la búsqueda de solución al tema ambiental, el desarrollo urbano y las actividades propias de aglomeraciones metropolitanas aportan importantes cuotas de deterioro ambiental que impactan ambientalmente los espacios urbanos en distintas escalas con diversos grados de importancia y temporalidad a nivel local, regional y mundial. En este sentido, es necesario planificar y diseñar la ciudad actual considerando los requerimientos sostenibles de sus habitantes tratando de comprender e interpretar las consecuencias de las decisiones de planificación y diseño en la interpretación de los impactos ambientales resultantes del ordenamiento del entorno físico y la protección del hábitat, es indispensable retomar el concepto de Arquitectura y Ciudad como medio ambiente humano por excelencia (Ana Semeco, 2002). El término sustentable introduce una restricción adicional, cumplir el objetivo principal sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades.

El desarrollo del tejido urbano y sus componentes han experimentado una aceleración en los cambios provocando impactos ambientales significativos que influyen en la sostenibilidad del hábitat construido (Shiller 2002), Estos impactos dependen de las condiciones climáticas específicas, las tendencias históricas de desarrollo urbano y la influencia de las actuales tendencias en el marco de la globalización en tecnología y diseño

que afectan directamente la calidad de vida de los habitantes y contribuyen, adicionalmente, al cambio climático de creciente preocupación a nivel mundial. Sin embargo, es posible reducirlos con medidas de planeamiento urbano y control en un marco de evaluación ambiental para el acondicionamiento de los espacios de uso público urbano.

3.1. Calidad ambiental: medio urbano y medio natural circundante

El concepto de calidad ambiental no cabe duda de que es sumamente complejo, son numerosas las variables que se pueden utilizar para su definición y significado diferente de acuerdo al contexto de análisis. Desde la óptica climática la idea de calidad ambiental es paralela a las relaciones hombre/clima y estas relaciones han marcado de forma importante las diferentes etapas del desarrollo de las sociedades humanas, a lo largo de su historia la humanidad ha pasado de una dependencia tiránica respecto a las condiciones naturales y climáticas en particular a una nueva forma de dependencia que, en gran medida, está provocada por los sofisticados medios tecnológicos en los que se basa el bienestar actual. En este contexto el clima adquiere un nuevo protagonismo y su influencia se manifiesta de formas muy variadas que en numerosas ocasiones se ven multiplicadas por una inadecuada utilización de los recursos o una incorrecta ocupación y utilización del espacio.

La calidad ambiental expresada como sostenibilidad ambiental (Felipe Hernández García 2000) se define como el mantenimiento de la diversidad biológica, la salud pública y la calidad del aire, el agua y el suelo a niveles suficientes para preservar la vida y el bienestar humano y la única manera de reducir los impactos negativos en el ambiente urbano construido pasa necesariamente por la consideración de las características climáticas del entorno en el que nos movemos y la utilización correcta de los diferentes elementos del clima en una adecuada planificación de la ciudad y de sus actividades. Según Bittan (1992) citado por Hernández, un nuevo concepto se impone, el de calidad climática, que implica una serie de medidas mediante integración de los elementos climáticos del entorno en los niveles de planificación y construcción para obtener las mejores condiciones ambientales urbanas y a nivel de edificios, los dos espacios en los que la población pasa la mayor parte de su tiempo.

La calidad ambiental tiene en cuenta aspectos que intervienen en el bienestar de los ciudadanos: orientación de las calles y edificios, empleo de los materiales y tipo de construcción adecuados, correcta localización de las industrias, distribución de espacios verdes y reducción en el uso de energías para crear microclimas urbanos confortables según sean regulados los aspectos vinculados al control ambiental lo que significa que la sostenibilidad del ambiente construido (Shiller 2002) depende no solo de la capacidad de controlar el uso de energía en edificios y favorecer el manejo adecuado de los recursos físicos, sino que afecta además los niveles de calidad ambiental de los espacios exteriores aptos para la vida urbana. Los conceptos y técnicas aplicadas en el estudio del microclima local permiten conocer los efectos e impacto que ejercen las edificaciones en varios niveles a escala urbana y su influencia en el confort del ámbito urbano, lo que puede motivar a los “usuarios de ciudad” afectando sus percepciones y contribuir a la sustentabilidad urbana a largo plazo

3.2. Elementos, Componentes y Microclima urbano

El análisis y valoración de las variables climáticas constituyen un componente esencial dentro de los planes de desarrollo propuestos para las zonas urbanas (Álvarez Lopezi 2004)

dado que, la ciudad es quien tiene un nexo único con el paisaje circundante. Los elementos y componentes urbanos en conjunto con el microclima deben ser considerados integralmente por ser parte de un sistema, la ciudad, en la cual se interrelacionan diferentes fenómenos sociológicos, culturales, económicos, entre otros, la valoración del clima es esencial debido a su impacto a nivel urbano y arquitectónico. En el caso de microclimas urbanos en las ciudades del trópico, son interpretados como el conjunto fluctuante de las condiciones microclimáticas y las condiciones urbanas que los caracterizan considerando la interacción entre edificios individuales, el espacio exterior y los elementos que definen el microclima. La definición sobre “clima urbano ideal” (Katzschner, 2000) consiste en la provisión de espacios con microclimas confortables y distancias reducidas para el usuario, una nueva arquitectura y un buen urbanismo tienen necesariamente que relacionar al hombre, la arquitectura y el clima logrando una conciliación entre ellos. La protección contra los efectos microclimáticos en los espacios urbanos es un aspecto de interés a reflejar en los diseños urbanos manifiestos en tipologías de edificios, texturas, áreas verdes, infraestructura técnica, la consideración climática en las soluciones funcionales y espaciales así como la selección de los materiales de construcción y terminaciones superficiales son claves para lograr ambientes confortables.

Dadas las condiciones climáticas presentes en estas regiones y la morfología urbana predominante, el tema de asoleamiento, proyección de sombras, iluminación natural y movimiento del aire, son relevantes (Shiller 2002), en los espacios exteriores estos aspectos definen su utilidad y grado de confort experimentado por los usuarios, En los climas tropicales se destaca la importancia del sol en los espacios urbanos, en ellos la sombra adquiere gran importancia, la evaluación de esta variable es mucho más compleja porque sol y sombra son condiciones necesarias para promover buenos niveles de habitabilidad y uso fluido del espacio exterior. En el análisis de alternativas urbanas debe considerarse los diversos requerimientos sobre protección del sol como respuesta a las condiciones climáticas particulares, la exposición al sol en estas regiones es crítica y en relación a la sombra debe preverse micro climatización para sombreado considerando que en estas latitudes los espacios abiertos, tanto públicos como privados generalmente reciben escaso sombreado proveniente de la construcción circundante.

En las estrategias urbanas para un adecuado control solar es también necesario considerar la radiación, el soleamiento según cada orientación, las áreas de sombras arrojadas y establecer estrategias para las diferentes tipologías edificatorias propuestas. En estos espacios el viento y la ventilación afectan aspectos del comportamiento urbano y por ende la habitabilidad del espacio exterior siendo necesario determinar la influencia de esta variable impredecible y de fuerte impacto ambiental en la calidad ambiental urbana. El viento interesa desde el punto de vista urbanístico a nivel local, los diversos factores geográficos, topográficos, de vegetación, del suelo o la masa edificatoria lo van a particularizar notablemente, unos de los principales son: el tipo de superficie por la que discurre, los obstáculos edificados y la localización de elementos urbanos que lo afectan.

4. DIMENSIÓN AMBIENTAL EN LA PLANIFICACIÓN Y DISEÑO URBANO

En la actualidad la planificación urbana se enfrenta a dos retos (Luís De las Rivas, 2000), por un lado la necesidad de fomentar un mayor desarrollo económico que conlleva la construcción de infraestructura de redes y equipamiento, y por otro, el logro de la conservación del ambiente. El primero se vincula a la productividad económica en general y en particular al sistema de ciudades que requiere la dotación de infraestructura para

responder al crecimiento económico sostenido, el segundo se relaciona con el concepto de sustentabilidad, es decir responsabilidad con la naturaleza mediante el control de impactos negativos derivado de las actividades productivas, de servicio y de las condiciones urbanas, lo cual reafirma que los impactos del urbanismo y la arquitectura no solo están determinados por las actividades y los sistemas productivos o de servicio que albergan y estructuran la vida urbana, sino por las condiciones morfológicas y los sistemas tecnológicos o constructivos con los que se construye y funcionan. La planificación urbana del espacio urbanizado (Semeco, 2002) se da producto de la interacción entre la base natural de la ciudad, la población allí asentada y la infraestructura construida, es necesario por tanto, mantener el equilibrio entre estos tres elementos debido a que la afectación de uno de ellos repercute en los otros produciéndose los llamados problemas ambientales urbanos que inciden en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades.

Un rasgo esencial para garantizar un equilibrio entre el medio social y el urbano es la ordenación urbana materializada en la variedad tipológica de edificaciones y en su propia organización y estructura articulada con criterios socio-espaciales. La optimización medioambiental sostenible (Esther Higuera 2000) recomienda considerar la ordenación globalmente y concretar líneas prioritarias de actuación particularizada al territorio, estima que no caben soluciones maestras, cada sitio con su entorno y características necesitará de unas medidas específicas dentro de su propia integración territorial. Según Higuera se trata en primer lugar, del análisis de las condiciones del medio de forma que la ordenación esté realmente equilibrada con su medio; en segundo lugar, diseñar convenientemente la red de espacios libres urbanos adaptados a este territorio como un sistema capaz de corregir y moderar el microclima local, además de servir como espacios de relación y uso social; en tercer lugar, planificar con densidades moderadas cuyos costes de infraestructuras, energéticos e impacto sobre el medio circundante sean menos elevados y aprovechar los recursos naturales; sol, viento, agua de lluvia, y control sobre los residuos, se recomienda estructurar e incentivar técnicas arquitectónicas de acondicionamiento para ahorro energético.

Recientes tendencias en desarrollo urbano señalan que un factor crítico en el proceso de cambio morfológico del tejido urbano radica en la tendencia a favorecer desarrollos que influyen la forma edificada e impactan a su vez sobre la calidad ambiental de los espacios que bordean los edificios y la conformación espacial del tejido. La modificación de la trama urbana produce impactos negativos (Silvia de Schiller 2000), impacto visual en el caso de ruptura de la masa edificada convencional, impacto eólico por el aumento excesivo de la velocidad de viento, impacto solar por excesivo asoleamiento en los espacios urbanos, estos impactos influyen el uso de los espacios urbanos adyacentes a los edificios y modifican las acciones y actividades relacionadas con la actividad pública.

Estudios realizados destacan impactos ambientales en el tejido urbano directamente derivados de la morfología edilicia, en relación a densidad y forma de la masa edificada que afecta la escala urbana y los sectores micro-urbanos. En este contexto es importante proporcionar un marco instrumental para evaluar la sustentabilidad urbana con criterios y técnicas que permitan detectar y regular las decisiones de planificación y diseño ambiental en los proyectos y en las estrategias de planeamiento a adoptar. El control edilicio y las reglamentaciones ambientales urbanas se introducen para asegurar los niveles mínimos de habitabilidad no solo en los edificios, sino también en el entorno inmediato y en el tejido urbano general a fin de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y eficiencia energética, sino también en su

función como lugar para vivir reconociendo la singularidad de los problemas ambientales en relación con los problemas de la ciudad que afectan la calidad de vida de los habitantes. La calidad de los espacios exteriores urbanos depende en gran medida de las configuraciones morfológicas del hábitat construido (Ezequiel Nahas, Javier Sartorio y Silvia de Schiller 2002) y de la promoción de las actividades urbanas a través del control y mejoramiento de las condiciones ambientales en pro de la sustentabilidad, desarrollo y ordenamiento urbano.

4.1 Estrategias de diseño e impactos generados

La importancia relativa de las decisiones de diseño demuestra que los impactos generados dependen de la forma de las edificaciones y su influencia en los espacios exteriores adyacentes (Manual de Diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico, 2003) y los elementos de diseño de la edificación influyen en la calidad, control e impacto ambiental y en la eficiencia energética del hábitat construido (Certificación de la Gestión Sostenible en los Edificios 2002) según se manejen los criterios vinculados a orientación, tejido urbano, corrección al entorno del edificio, forma del edificio, disposición de volúmenes en el espacio, aislamiento, cerramientos y relación con el exterior. La calidad en la edificación es la clave para mejorar las condiciones medioambientales y ahorrar recursos energéticos, esta visión incluye los materiales y las estrategias urbanas que inciden sobre la condición ambiental.

La construcción sostenible plantea que el diseño del edificio (Domingo Acosta, Fruto Vivas y Efraín Vivas (2005) y la elección de los materiales se realiza para minimizar el impacto ambiental, la implantación juega un papel fundamental en el consumo de energía porque desde su proyección se puede controlar en gran medida el consumo energético. No siempre se pueden escoger las condiciones más favorables, pero la referencia al clima, vegetación, topografía y tejido edificado, tiene que ser un primer paso para su aprovechamiento y para proteger al usuario de condiciones adversas [Casado, 1996]. En este sentido, el vínculo entre forma e implantación es determinante para el control ambiental, la implantación en la parcela y la forma arquitectónica de la edificación pueden ser decisivas para aminorar las ganancias de calor por radiación solar y promover el movimiento del aire alrededor y en la edificación (Manual de Diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico 2003). Este factor, la ventilación, es muy importante en los climas cálidos, en las regiones tropicales la fuerza dinámica provee mayor velocidad y remoción del aire en los ambientes y posibilidad de aprovechamiento para maximizar y asegurar irrestricto acceso a los vientos externos. La velocidad del aire está condicionada a la velocidad del viento y los campos de presión que se generan alrededor de la edificación esta en concordancia con la implantación en la parcela, forma de la edificación y permeabilidad. El trópico presenta condiciones de viento y de temperatura del aire que ayudan a acondicionar los espacios en forma natural si existe una respuesta arquitectónica apropiada en concordancia con los requerimientos apropiados.

Es necesario considerar todas las posibilidades de orientación solar, vientos dominantes, accesos, vegetación existente y contexto, valorando en cada caso las limitaciones impuestas por las características del terreno y la normativa vigente. La presencia de elementos tales como: desniveles topográficos, masas de vegetación o edificios cercanos, permite arrojar sombras en el exterior que pueden ser aprovechadas como protectores solares para mejora del microclima y reducción de impactos, los diferentes planos salientes y entrantes producen un conjunto de sombras que disminuyen la asimilación de calor por la

envolvente y favorecen a los ambientes exteriores y al ambiente interior. La ventilación natural aumenta con el uso de formas abiertas y elementos de volumetría que amortiguan las ganancias de calor, es necesario orientar debidamente la edificación para incrementar el potencial de enfriamiento de los vientos predominantes y proporcionar amplio espacio entre edificaciones siguiendo la dirección del flujo de viento. Otro aspecto, es la luminosidad, está determinada por la latitud, la altitud y las condiciones climáticas de cada región y su efecto depende de la localidad geográfica, el aprovechamiento controlado de la luz natural debe basarse en la orientación y protección para el bloqueo de ganancias solares, uso de acabados finales para control lumínico.

En el trópico la causa más importante de calentamiento es el sol que incide o penetra directamente en los espacios y por calentamiento de los cerramientos exteriores se transmite calor al interior y al entorno, en este caso la edificación debe entenderse como una barrera selectiva entre las condiciones climáticas exteriores e interiores deseadas. La envolvente de la edificación es un filtro que debe excluir influencias indeseadas y admitir aquellas beneficiosas al actuar como filtro al paso de la radiación solar, el viento, la humedad y la lluvia para modular el intercambio de calor exterior e interior. El metabolismo ambiental arquitectónico considera la envolvente como el elemento que genera mayor o menor permeabilidad y aísla el edificio para configurar una alteración del clima local produciendo un microclima. En este caso la arquitectura actúa como control y adaptación por los componentes que integran el exterior o piel del edificio ejerciendo barreras hacia el espacio exterior y al interior del ambiente, es el elemento de articulación más o menos adaptable a los cambios del clima en donde se almacena el flujo de calor por radiación solar a medida que se eleva la temperatura exterior y luego la transmite y refleja a su entorno.

En la arquitectura sostenible el sombreado de paredes y techos pretende reducir las ganancias de calor solar (Domingo Acosta, Fruto Vivas y Efraín Vivas, 2005) a través de la vegetación que absorbe la radiación solar, sombrea y contribuye a reducir la temperatura de la superficie al mismo tiempo que refresca el aire circundante mediante la transpiración del vapor de agua, mientras que las superficies pavimentadas asoleadas aumentan la temperatura del entorno, se basa en: techo como filtro ambiental, patios, ventilación e iluminación, vegetación y ciclo de agua.

Los objetivos propuestos en este trabajo están condicionados a la planificación y diseño de los principales elementos urbanos y estudio de las líneas estratégicas principales referentes al clima urbano. Se requiere el establecimiento de criterios y técnicas que permitan establecer condiciones óptimas y determinar lineamientos que regulen las decisiones de diseño y las estrategias de planeamiento a ser adoptadas en un conjunto de determinaciones de buenas prácticas de urbanización y de edificación considerando las condiciones climáticas particulares y las condicionantes del medio físico de emplazamiento

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE IMPACTO QUE INCIDEN EN LA CALIDAD AMBIENTAL MICROURBANA EN MARACAIBO (REGION TROPICAL).

Las referencias teóricas manejadas y las condiciones particulares de esta ciudad indican que por ser esta una región tropical de características calido-húmedo es necesario profundizar sobre los aspectos significativos relativos a causas y mecanismos que contribuyen a favorecer o afectar la calidad ambiental y su incidencia en lo urbano. Los avances realizados en el estudio sobre el ambiente local permiten identificar las variables

destacadas que afectan las condiciones ambientales y los factores de impacto en Maracaibo. (Figura 3)



Fig. 3 Sistema de interacción de variables urbano-ambientales

Para efectos de la investigación es fundamental considerar el sistema de interacción entre las variables urbano-ambientales incidentes, entre ellas los elementos que definen el microclima, las condiciones urbanas y las edificaciones acorde a la condición de clima tropical calido-húmedo de esta ciudad. En estos espacios microurbano las variables significativas son en primer lugar: **Sol y Viento**, es decir, soleamiento, radiación, sombra, temperatura, régimen de vientos e iluminación natural; en segundo lugar, la estructura y condiciones urbanas actuales en relación al clima urbano, aspectos de planificación, ordenación, ocupación y edificabilidad, relacionando morfología, diseño y elementos urbanos acorde a su escala (condiciones de ordenación, condiciones de la edificación, características constructivas y condiciones estéticas) y abarca lo referente a: tejido urbano, condiciones de la parcela, topografía, orientación, implantación y forma. En tercer lugar, tipología edificatoria, densidad edificatoria, altura de las edificaciones, envoltente, alineación, componentes constructivos, materiales, límites relativos a pavimentos, suelos, cubiertas y muros y las condiciones estéticas de las fachadas: cuerpos volados, aleros, textura, uso de colores y configuración.

Es importante complementar el análisis urbano-ambiental con observaciones sobre comportamiento del usuario, uso del espacio exterior y flujos comparativos en distintas condiciones ambientales lo que permite determinar los niveles de afectación y factores que inciden en la condición ambiental del entorno construido, a partir de lo cual es posible establecer, en relación a las variables seleccionadas, criterios e indicadores ambientales para el espacio microurbano en esta ciudad. En síntesis las variables a ser consideradas son las siguientes:

- **Variables Independientes:** variables vinculadas al medio contextual: orientación, topografía, asoleamiento, temperatura, radiación, sombras, viento, iluminación, áreas verdes; variables urbanas y edificatorias: morfología, tipología edificatoria, implantación y forma, orientación, asociación entre edificaciones, forma exterior,

proporcionalidad, componentes urbanos, pavimentos, suelos cubiertas, muros; elementos estéticos, revestimiento y configuración de los límites de la edificación.

- **Variable Dependiente:** Calidad ambiental e Impacto en el espacio microurbano, en términos de grado de afectación y/o confort ambiental del entorno edificatorio.

5.1. Estrategia general para establecer parámetros e indicadores regionales

Para lograr superar la situación ambiental actual es necesario iniciar una acción integral de acción que permita una transición gradual hacia la solución ambiental y sustentabilidad urbana. Con este propósito se organizan algunas recomendaciones y estrategias que sirvan de referentes para la adopción de modelos de evaluación urbano-ambiental y para el establecimiento de parámetros e indicadores regionales y sus correspondientes fundamentaciones. Las recomendaciones a destacar son las siguientes:

Tabla 1: Estrategia General.

FASES	OBJETIVOS	ESTRATEGIAS
Fase 1 PLANIFICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un mensaje abierto para informar y viabilizar acciones sobre el problema ambiental. - Identificar e invitar a participar en los estudios y formulación de parámetros e indicadores a los actores interesados e implicados en el tema del ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener contacto con instituciones e instancias para el abordaje del tema ambiental regional. - Adoptar programas de acción sobre prevención y políticas
Fase 2 CONSTRUCCIÓN DE PARAMETROS E INDICADORES	<ul style="list-style-type: none"> - Adoptar a nivel regional acciones concretas de planeamiento urbano y diseño en materia ambiental para definir parámetros e indicadores y aspectos de regulación y actuación en materia de ambiente en cuanto a: seguimiento, control y adopción de medidas, establecimiento de procesos, cuantificación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer criterios técnicos y adoptar procedimientos, valores e indicadores aplicables sobre todo a nuevos desarrollos acorde a nuestros recursos y medios técnicos.
Fase 3 EJECUCIÓN DE ESTRATEGIA	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer planes progresivos o escalonados de regulación ambiental a aplicarse a lo largo e varios años, que sean realistas y por lo tanto aplicables, - Controlar y hacer seguimiento a los acuerdos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Crear comisión de control ambiental para estudiar y asesorar a entes competentes y establecer bases legales ambientales, recomendaciones, y reglamentos.

Estas sugerencias se orientan a mejorar las condiciones existentes y plantear un modelo de control ambiental microurbano con el fin de subsanar la carencia de instrumentos ambientales. La implementación práctica estará sin duda sobrecargada de dificultades, en razón de que se verán afectadas por ellas diversos intereses políticos, económicos e institucionales, sin embargo, creemos que estas acciones constituyen un punto de partida para la superación de la situación actual en materia de impacto y deterioro ambiental.

7. REFERENCIAS

Acosta Domingo, Vivas Fruto, Vivas Efraín (2005). **“Hacia una arquitectura y construcción sostenibles”** Entre Rayas, Revista de Arquitectura, Julio 2005 [Documento en línea] .Disponible: www.infocalidad.net/ma_documentos/docs/MA050630_ECA.doc [Consulta: 2005, Julio]

Cabanzo F.(2004). **Metodología Diagnóstico -Metabolismo Ambiental Arquitectónico, Metodología ADS**, ADS, Sustainable Development Consulting S.L. [Documento en línea].Disponible: www.adsdevelopment.com/pdf/cast/metod_002.pdf - Resultado Suplementario [Consulta: 2005, Julio]

De Schiller Silvia (2000). **Forma Edilicia y Tejido Urbano: Evaluación de Sustentabilidad**. Centro de Investigación Hábitat y Energía Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Buenos Aires. Argentina. [Documento en línea].Disponible: <http://g.unsa.edu.ar/asades/actas2000/05-71.html> [Consulta: 2005, Julio]

De Schiller Silvia (2002). **Transformación urbana y Sustentabilidad**, Revista Urbana editada por el Instituto de Urbanismo UCV y Instituto de Investigaciones de LUZ. Caracas Venezuela. V7. No. 31.

Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de Unión Europea (2002). **Certificación de la Gestión Sostenible en los Edificios**. [Documento en línea].Disponible: www.infocalidad.net/ma_documentos/docs/MA050630_ECA.doc [Consulta: 2005, Julio]

Fernández García Felipe (2000). **Clima y Calidad ambiental en las ciudades**, [Documento en línea].Disponible: www.uam.es/personal_pdi/filoyletras/ffernand/monografico/calidad%20ambiental.PDF [Consulta: 2005, Agosto]

Higueras Esther (1998). **Propuesta de una Ordenanza basada en criterios ambientales** [Documento en línea].Disponible: habitat.aq.upm.es/ub/a005_2.html - 94k [Consulta: 2005, Julio]

Higueras Esther (2000). **Ordenación territorial sostenible en el Norte de España**. [Documento en línea].Disponible: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/aehig.html> [Consulta: 2005, Julio]

Pere Alavedra, DOMÍNGUEZ Javier, Engràcia Gonzalo, Serra Javier. (1998). **La construcción sostenible. El estado de la cuestión**. Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Universidad de Zaragoza (UZ) y Ministerio de Fomento. [Documento en línea]. Disponible: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html> [Consulta: 2005, Julio]

Sosa Griffin María Eugenia (2003). **Manual de Diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el Trópico**. Manual realizado en el marco de la investigación de Técnicas de reducción del gasto energético de las edificaciones. IDEC. Caracas.Venezuela.[Documento en línea].Disponible: <http://www.arq.ucv.ve/idec/racionalidad/Paginas/ManualEstrategias.html> [Consulta: 2005, Agosto]

ESPACIALIZAÇÃO DA POTENCIALIDADE LEGAL COMO SUBSÍDIO AO PLANO DE MANEJO DE PARQUE URBANO

M. C. Petenusci e R. F. dos Santos

RESUMO

Pretendeu-se definir um caminho metodológico para espacializar as potencialidades legais através da associação das diversas normatizações de cunho territorial e ambiental aplicáveis a corredores fluviais urbanos, considerando-se suas convergências e divergências, buscando-se subsidiar a definição de limites, zonas e atividades de planos de manejo para parques urbanos lineares associados a corredores fluviais. Utilizou-se, como estudo de caso, as margens e região de influência do ribeirão Viracopos no município de Campinas, SP, Brasil. Inicialmente, foram definidas as normatizações ambientais e territoriais aplicáveis à área de estudo, sendo estas mapeadas. Os mapas foram sobrepostos, construindo-se, a partir destes, mapas-síntese com normatizações de cunho territorial e com as de cunho ambiental, a partir dos quais foram identificados conflitos existentes entre as normatizações destes grupos. Partindo-se da associação destes mapas-síntese, foi construído um mapa de potencialidades legais que ofereceu subsídios para a realização do Plano de Manejo do parque.

1. INTRODUÇÃO

Sabemos da fundamental importância dos cursos d'água e suas margens na manutenção da biodiversidade, tanto da fauna como da flora, como também da qualidade dos recursos hídricos existentes. No Brasil tais recursos são contemplados por uma gama de normatizações de cunho ambiental, desde a escala federal até a escala municipal. Quando em área urbana, as margens e arredores dos cursos d'água também estão submetidos à normatizações de cunho territorial.

Sendo assim, podemos concluir que o diagnóstico utilizado para a realização de planos de manejo para corredores fluviais em áreas urbanas deve contemplar também as convergências e divergências normativas que se aplicam a área de estudo. Partindo-se desta premissa, este trabalho teve como objetivo definir um caminho metodológico para espacializar as normatizações de cunho territorial e ambiental aplicáveis a corredores fluviais urbanos, bem como suas convergências e divergências, como meio de subsidiar a realização de um plano de manejo. Utilizou-se, como estudo de caso, as margens e região de influência do ribeirão Viracopos no município de Campinas, SP, Brasil, sendo que as informações geradas subsidiaram a definição de limites, zonas e atividades de planos de manejo para realização de um parque urbano linear associado a corredores fluviais.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo de caso foi realizado na bacia hidrográfica do ribeirão Viracopos – ribeirão

Viracopos e seus afluentes - na região sul do município de Campinas-SP. A área de estudo foi definida com base no trabalho desenvolvido por Morero (1996) que indicou as áreas prioritárias para a implantação de áreas verdes no município de Campinas - SP a partir de três abordagens principais: conservação dos ecossistemas naturais remanescentes, educação ambiental e lazer. A área ideal apontada para o ribeirão Viracopos tem três fatores a serem considerados: encontra-se degradada em função do processo de apropriação de seu espaço físico; engloba áreas de proteção legal; está inserida num contexto em que a população dos bairros residenciais de seu entorno possui, de forma geral, baixo índice de alfabetização e de renda familiar e principalmente pela desigualdade de oferta de áreas verdes qualificadas que existe no município de Campinas. Desta forma, é importante que em suas margens seja implementado um parque urbano municipal, conforme apresenta Petenusci (2004) e Shimabukuro (2003), mas o primeiro passo é, sem dúvida, diagnosticar e apontar soluções para os impactos ocorrentes.

Na bacia hidrográfica do ribeirão Viracopos estão total ou parcialmente inseridos doze bairros, o Aeroporto Internacional de Viracopos, o Distrito Industrial de Campinas e parte da Zona rural do município. Esta Bacia é atravessada por três rodovias intermunicipais - Miguel Melhado Campos (SP 324), Lix da Cunha (SP 073) e Santos Dumont (SP 075) – e por uma ferrovia.

3 METODOLOGIA

Foi construída uma base cartográfica na escala 1:10.0000, para construção de seis mapas temáticos: Mapa do Plano Diretor Municipal e limites urbanos; Mapa de legislação municipal de uso e ocupação do solo; Mapa de áreas públicas municipais; Mapa de loteamentos residenciais legalmente estabelecidos, mas não viabilizados; Mapa de APPs; Mapa croqui com a área de utilidade pública para a ampliação do aeroporto.

Os mapas foram construídos tendo-se como base as fontes de informação expressas na tabela 1.

Tabela 1. Mapas temáticos e fontes de informação

Mapas temáticos	Fontes de informação
• Plano Diretor Municipal e limites urbanos	• Lei Complementar Municipal N° 004/96 (Campinas, 1996)
• Legislação municipal de uso e ocupação do solo	• Lei Municipal no 6031/88 (Campinas, 1988)
• Áreas públicas municipais	• mapa cadastral do município de Campinas em escala 1:10.000
• Loteamentos residenciais legalmente estabelecidos, mas não viabilizados	• mapa cadastral do município de Campinas em escala 1:10.000 associados à visita a campo
• mapa de APPs (áreas de preservação permanente)	• Lei Federal nº4.771/65 e suas atualizações - Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965)
• mapa croqui com a área de utilidade pública para a ampliação do aeroporto	• plano específico de zoneamento de ruído para o aeroporto aprovado pela Portaria DAC N°. 102/DACG de 05/03/1999 (Brasil, 1999 <i>apud</i> Barcellos, 2001). • obtidos por Barcellos (2001).

Após a construção do banco de dados foram construídos dois mapas-síntese derivados da sobreposição dos mapas de normatizações de cunho territorial e ambiental (tabela 2).

Tabela 2. Associação de mapas temáticos para construção de mapas-síntese

Mapas temáticos	Mapas-síntese
<ul style="list-style-type: none"> • Plano Diretor Municipal e limites urbanos • Legislação municipal de uso e ocupação do solo • Áreas públicas municipais • Loteamentos residenciais legalmente estabelecidos, mas não viabilizados • mapa croqui com a área de utilidade pública para a ampliação do aeroporto 	<ul style="list-style-type: none"> • Normatizações de cunho territorial
<ul style="list-style-type: none"> • mapa de APPs (áreas de preservação permanente) • Plano Diretor Municipal e limites urbanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Normatizações de cunho ambiental

Estes dois mapas subsidiaram a definição das concordâncias e discordâncias referentes às normatizações utilizadas. Estes mapas-síntese foram associados entre si dando origem a um terceiro mapa-síntese, o mapa de potencialidades legais, que apresenta as áreas consideradas propícias para implantação do parque linear. Partindo-se destes três mapas-síntese, buscou-se direcionar o desenvolvimento do plano de manejo no que se refere aos limites físicos, zoneamento e atividades do parque a ser criado.

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1 As normatizações de cunho ambiental ou territorial aplicáveis à área de estudo

4.1.1 Plano Diretor Municipal e limites urbanos

O Plano Diretor do Município de Campinas (Campinas, 1996) define em seu Artigo 24, que “a estruturação urbana definida para o município de Campinas está explicitada no macrozoneamento, o qual abrange as áreas urbana e rural do município...”. Nessa direção, o município foi dividido em macrozonas, por sua vez segmentadas em áreas de planejamento (APs) e unidades territoriais básicas (UTBs), administradas por uma das quatro Secretarias de Ação Regional (SARs), estas não vinculadas à divisão de macrozonas existente.

A bacia do ribeirão Viracopos está totalmente inserida dentro da macrozona 7, isto é, em áreas impróprias à urbanização, fazendo fronteira ao norte com as macrozonas 5 e 6 e ao sul com o município de Indaiatuba.

Estão inseridas na bacia do ribeirão Viracopos parte das Áreas de Planejamento nº 33, 34, 35 e 37, que abrigam as Unidades Territoriais Básicas nº 53, 50A, 52A e 66.

Das áreas de planejamento existentes na bacia do ribeirão Viracopos, três pertencem à Secretaria de Ação Regional Oeste (APs nº 33, 34 e 35) e duas à Secretaria de Ação Regional Sul (APs nº 36 e 37), conforme apresentado no tabela 3 e figura 1.

Tabela 3. Áreas de Planejamento e SARs sul e oeste

SARs	Áreas de Planejamento	
	Nº	Nome
OESTE	33	Região rural de Friburgo/ Aeroporto de Viracopos
	34	Jd. Planalto de Viracopos
SUL	36	Região rural divisa c/ Valinhos
	37	Região do Campo Belo/ Região rural do Descampado

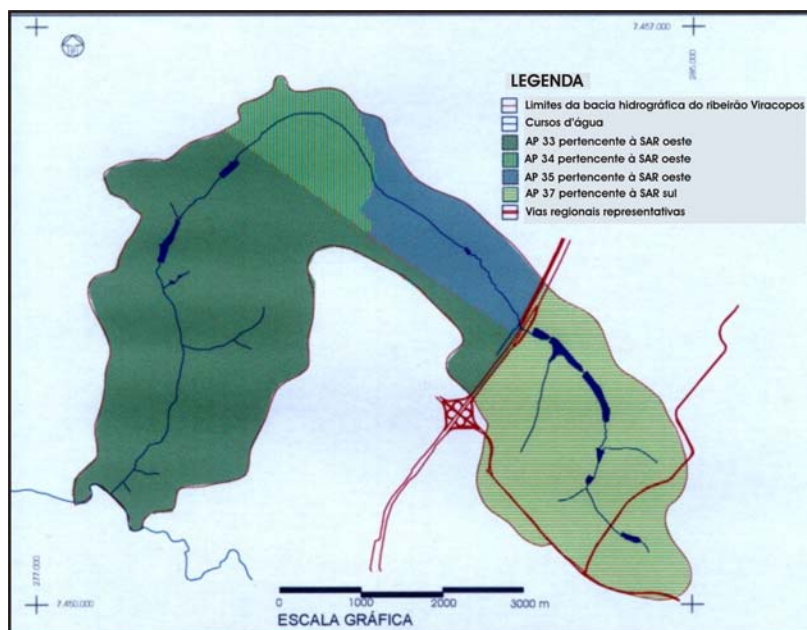


Fig. 1. Localização das associações entre as Áreas de Planejamento e as Secretarias de Ação Regional na bacia do Viracopos

Ainda segundo o Plano Diretor Municipal, os Planos Locais de Gestão Urbana, as políticas públicas, a legislação pertinente e o licenciamento das atividades privadas devem ser condicionados pelas diretrizes do seu Artigo 14, que define entre outras coisas: a necessidade de: preservação dos mananciais, matas e cerrados, com definição de incentivos à recuperação do ecossistema; fiscalização e avaliação do risco de contaminação industrial nos poços existentes no Distrito Industrial (AP 35); preservação dos mananciais, matas e cerrados, na AP 37, restringindo a ocupação aos bairros já existentes e incentivando a manutenção da produção agrícola com manejo adequado.

Partindo-se das informações supracitadas, acreditamos, assim, que as considerações contidas no Plano Diretor Municipal são de cunho territorial e, em certo momento, ambiental. Sendo assim, adotamos as informações contidas no seu Artigo 14 na construção do mapa-síntese de normatizações de cunho territorial.

4.1.2. Legislação municipal de uso e ocupação do solo

A Legislação Municipal de Uso e Ocupação de Solo (Campinas, 1988) está estruturada a partir de uma divisão por 18 tipos de zonas, sendo que em cada uma destas são permitidos usos e ocupações específicos.

Na área de estudo existem seis tipos de zonas: zonas 3, 16, 18, 18 –Viracopos 01, 18 - Viracopos 02 e 18 - Viracopos 04, conforme apresentado na figura 2.

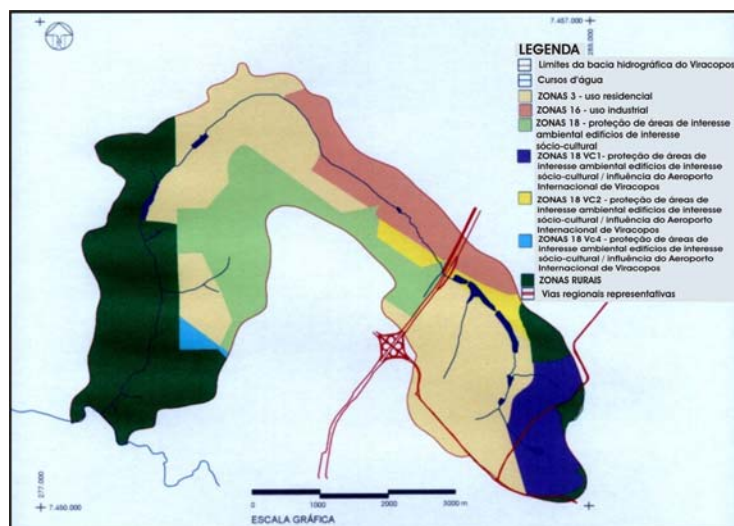


Fig. 2. Localização das zonas de Uso e Ocupação legais do Solo na bacia do Viracopos

A zona 3 é estritamente residencial, destinada aos usos habitacionais unifamiliares e multifamiliares, sendo o comércio, os serviços e as instituições de âmbito local permitidos com restrições quanto à localização.

A zona 16 é destinada estritamente ao uso industrial com características específicas, apesar da Lei permitir alguns usos comerciais, de serviços e institucionais.

Tanto a zona 18 como as zonas derivadas desta (zonas 18 Viracopos 01, 02 e 04) são destinadas à proteção de áreas e/ou espaços de interesse ambiental e à preservação de edificações de interesse sócio-cultural.

4.1.3 Áreas públicas municipais

Conforme apresentado na figura 3, as áreas públicas existentes na área de estudo estão vinculadas à realização de áreas verdes e praças. Estas áreas estão concentradas em dois pontos da área de estudo: na nascente do ribeirão Viracopos e em suas proximidades e no momento em que o ribeirão muda a direção de seu curso, indo para sentido sul-norte.

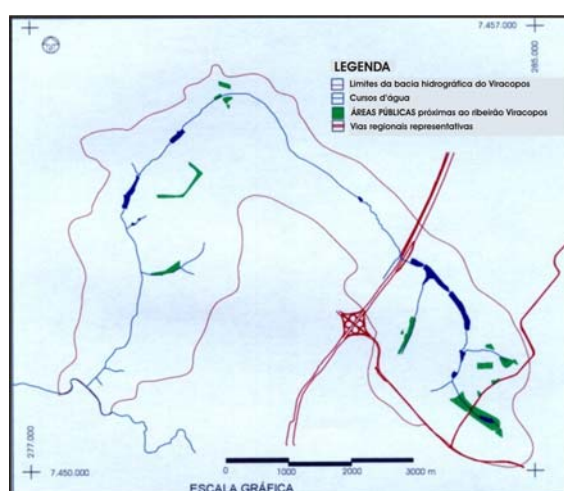


Fig. 3. Localização das áreas públicas municipais existentes na bacia do Viracopos

4.1.4 Áreas de Preservação Permanente - APPs

Partindo-se do código Florestal brasileiro atualizado, foram definidas como Áreas de Preservação permanente (APPs) na área de estudo: 30 metros de faixa marginal dos cursos d'água com menos de 10 metros de largura (caso do ribeirão Viracopos), 50 metros ao redor de nascentes e olhos d'água, 50 metros em área urbana ou rural com área inferior a 50 hectares ao redor de represas ou reservatórios naturais ou artificiais, áreas de declividade superior a 100%, florestas e demais formas de vegetação natural destinadas a atenuar a erosão das terras e/ou asilar exemplares da fauna ou flora ameaçadas de extinção, quando assim declaradas por ato do Poder Público, conforme apresentado na figura 4.

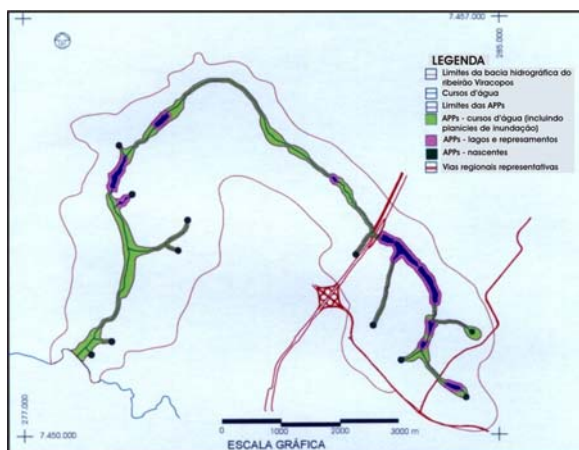


Fig. 4. Áreas de preservação permanente existentes na bacia do Viracopos

4.1.5 Área de utilidade pública para a ampliação do aeroporto

A área destinada à expansão do Aeroporto Internacional de Viracopos (Brasil, 1999 *apud* Barcellos, 2001) abrange grande parte da área estudo. Esta área foi subdividida em Áreas Especiais Aeroportuárias, definidas em função do Plano Específico de Zoneamento de ruído para o Aeroporto aprovado pela Portaria DAC N°. 102/DACG de 05 de março de 1999, que apresenta as permissividades das áreas especiais aeroportuárias 01 (AEA – 01), 02 (AEA – 02), 03 (AEA – 03 I/II e III), 04 (AEA – 04) e 05 (AEA – 05) – figura 5.

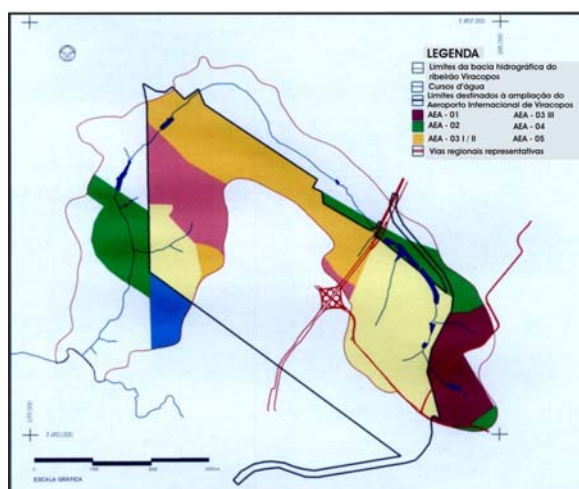


Fig. 5. Áreas Especiais Aeroportuárias existentes na bacia do Viracopos

Nas AEA – 01 os usos residencial unifamiliar, comercial, de serviços, recreação e lazer, atividades ao ar livre e institucionais de utilidade pública são permitidos. Os projetos de cinemas, teatros, salas de concerto, auditórios, presídios, quartéis, consultórios, presídios, quartéis, laboratórios, escritórios, hotéis, motéis, pensões, pousadas e indústrias deverão ser analisados previamente pelo DAC..

Nas AEA – 02 os usos comercial, de serviços, recreação, lazer, institucionais de utilidade pública e atividades ao ar livre são permitidos. Os usos residencial, promoção social e institucional não decretados de utilidade pública são proibidos.

As AEA – 03 são áreas patrimoniais do aeroporto, sendo que apenas nas AEA – 03 I/II será permitida a implantação de algumas atividades, aprovadas caso a caso pelo DAC. As AEA – 04 e AEA – 05 são áreas de expansão do aeroporto, principal e secundária respectivamente. Nestas áreas será permitida a implantação de algumas atividades, aprovadas caso a caso pelo DAC.

4.1.6 Loteamentos residenciais legalmente estabelecidos, mas não viabilizados

A existência de loteamentos aprovados pela Secretaria de Planejamento de Campinas na área de estudo está restrita aqueles de uso residencial e comercial local. Conforme apresentado na figura 6, estes loteamentos ocupam áreas pequenas e provavelmente não se viabilizaram em função do Decreto nº 18.985 aprovado em 9 de junho de 1982, que define como utilidade pública 12,77 km de áreas ao redor do Aeroporto Internacional de Viracopos.

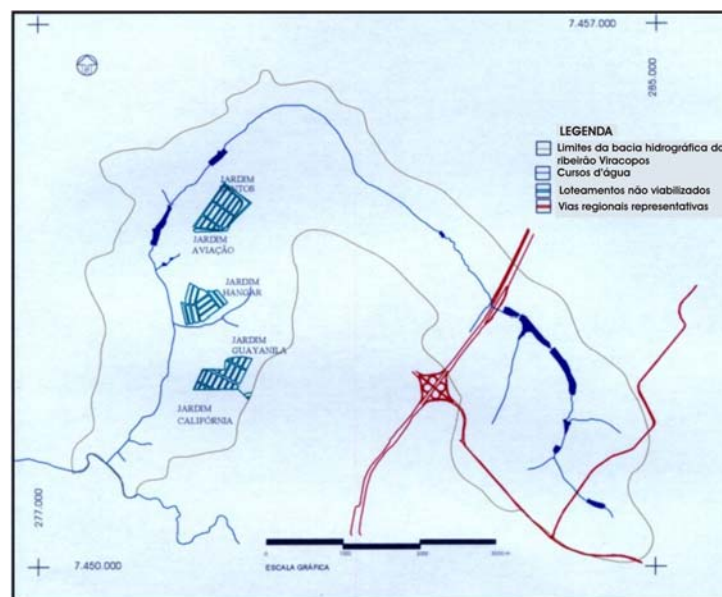


Fig. 6. Localização dos loteamentos residenciais legalmente estabelecidos mas não viabilizados, existentes na bacia do Viracopos

4.2. Conflitos e potencialidades legais

Observou-se que as macrozonas definidas pelo Plano Diretor foram estabelecidas considerando-se parâmetros globais, isto é, rodovias, divisas municipais e limites de bacias hidrográficas, não estando vinculadas necessariamente a divisões de ocupação dos atuais

bairros. Sendo assim, vários bairros participam ao mesmo tempo de macrozonas diferentes, o que certamente redirecionará o desenvolvimento destes bairros como um todo. Um exemplo é o distrito industrial de Campinas, que está inserido parte na macrozona 5 (UTB 52) e parte na macrozona 7 (UTB 50A).

Da mesma forma, a divisão da cidade em Secretarias de Ação Regional (SARs) não está vinculada à divisão das macrozonas, apesar de serem responsáveis pela administração das APs e UTBs que as compõem.

Visto que o desenvolvimento dos Planos Locais de Gestão Urbana, a serem desenvolvidos para cada uma das macrozonas, deve ser discutido no espaço institucional das SARs, provavelmente haverá diferenças dentro de uma mesma macrozona na elaboração e implantação destes Planos.

A não viabilização de alguns bairros legalmente estabelecidos deve-se, provavelmente, a constante ameaça de desapropriação de suas áreas. Ao redor do Aeroporto Internacional de Viracopos podem ser desapropriados 8 mil lotes e 35 propriedades rurais. Essas áreas seriam utilizadas para a ampliação do aeroporto, sendo que o projeto foi retomado em 2001 (Shimabukuro, 2003).

A estruturação das diferentes zonas de uso e ocupação do solo não está necessariamente vinculada à divisão das áreas de planejamento, conforme nos apresenta o mapa-síntese de normatizações de cunho territoriais (figura 7).

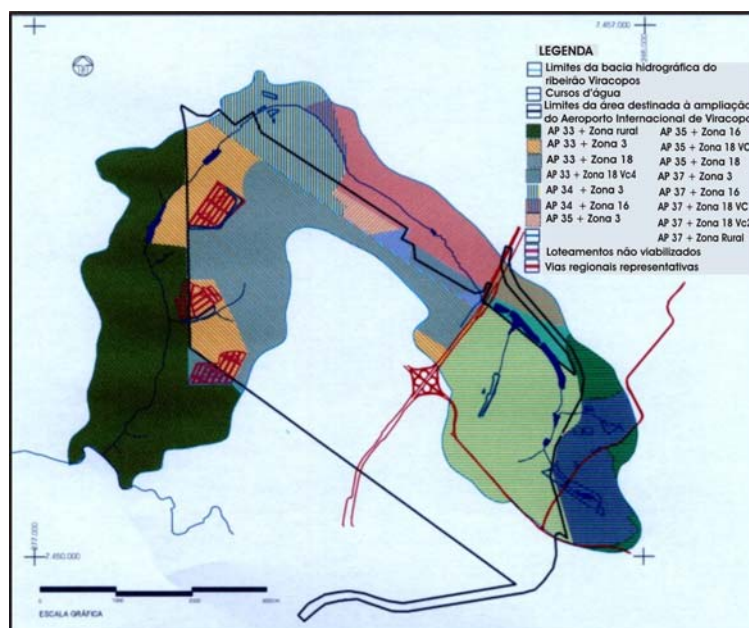


Fig. 7. Mapa-síntese de atos legais de cunho territorial estudados que se aplicam a área de bacia do Viracopos

Da mesma forma, a localização dos bairros ainda não executados não está vinculada a Zona do tipo 3 (prioritariamente residencial), sendo que no caso do Jardim Hangar parte do loteamento encontra-se sobre zona rural. A área de ampliação do aeroporto abrange as AP 33, 34, 35 e 37, englobando quase todas as zonas de uso e ocupação de solo dentro do perímetro urbano, com exceção da Zona 18 VC1.

Pode-se finalmente concluir que tanto a legislação de uso e ocupação do solo municipal quanto no Plano de Zoneamento do Aeroporto Internacional de Viracopos, com exceção da AEA – 03 III para a qual Portaria DAC N° 102 de 05 de junho de 1999 não apresenta parâmetros de usos permitidos, não impõem impedimentos quanto à realização de áreas verdes vinculadas a recreação e lazer e de edifícios institucionais de utilidade pública nas áreas do entorno do ribeirão Viracopos. No entanto, é necessário que os edifícios a serem executados nas zonas VC1, VC2 e VC4 ou AEA 01 e AEA 02 e as atividades a serem implantadas nas AEA – 03 I/II, AEA – 04 e AEA – 05 tenham parecer favorável do DAC.

No que se refere às normatizações de cunho ambiental, as APPs e as áreas destinadas à proteção ambiental, definidas pelo Plano Diretor Municipal, sobrepõem-se e complementarizam-se.

O Plano Diretor Municipal define priorização de ações de recuperação e conservação de remanescentes florestais e a minimização de impactos ambientais existentes, devendo-se considerar tais ações no plano de manejo.

4.3 Cenário normativo na realização do plano de manejo

O cenário gerado por este trabalho, deu-nos subsídio para a realização do plano de manejo no que se refere à definição dos limites, zoneamento e atividades do parque.

Partindo-se da associação dos mapas de normatizações de cunho territorial e ambiental, foram mapeadas as áreas com potencialidades legais para a definição dos limites do parque (figura 8).

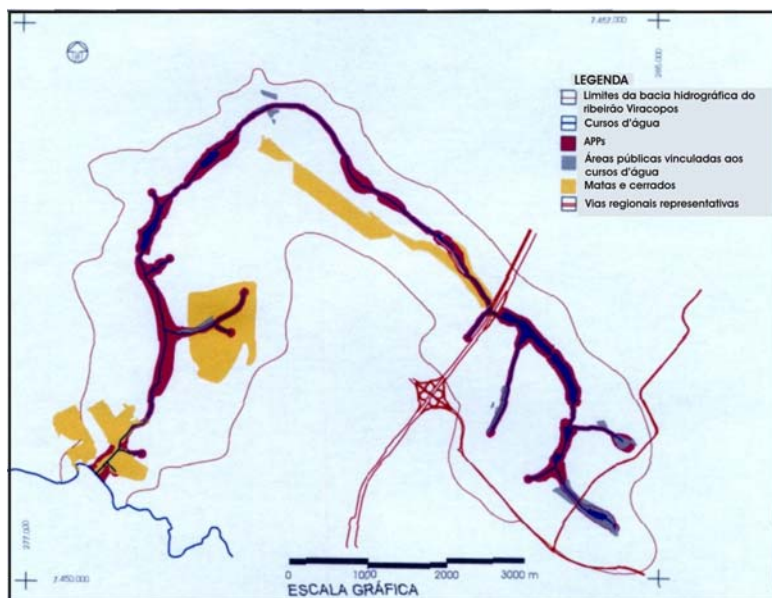


Fig. 8. Áreas com potencialidades legais definidas para implantação do parque

Propõe-se que os limites do parque englobem todas as áreas destinadas a proteção legal, apresentadas no mapa-síntese de normatizações de cunho ambiental, bem como as áreas que são favoráveis a implantação do parque, como no caso as áreas públicas vinculadas diretamente aos cursos d'água, desconsiderando-se as que ocorrem nas AEA – 03 III.

Estabeleceu-se como critério de zoneamento a adoção de três tipos de unidades ambientais (figura 9) - unidades ambientais de preservação, unidades ambientais de uso controlado e unidades ambientais de uso intensivo.

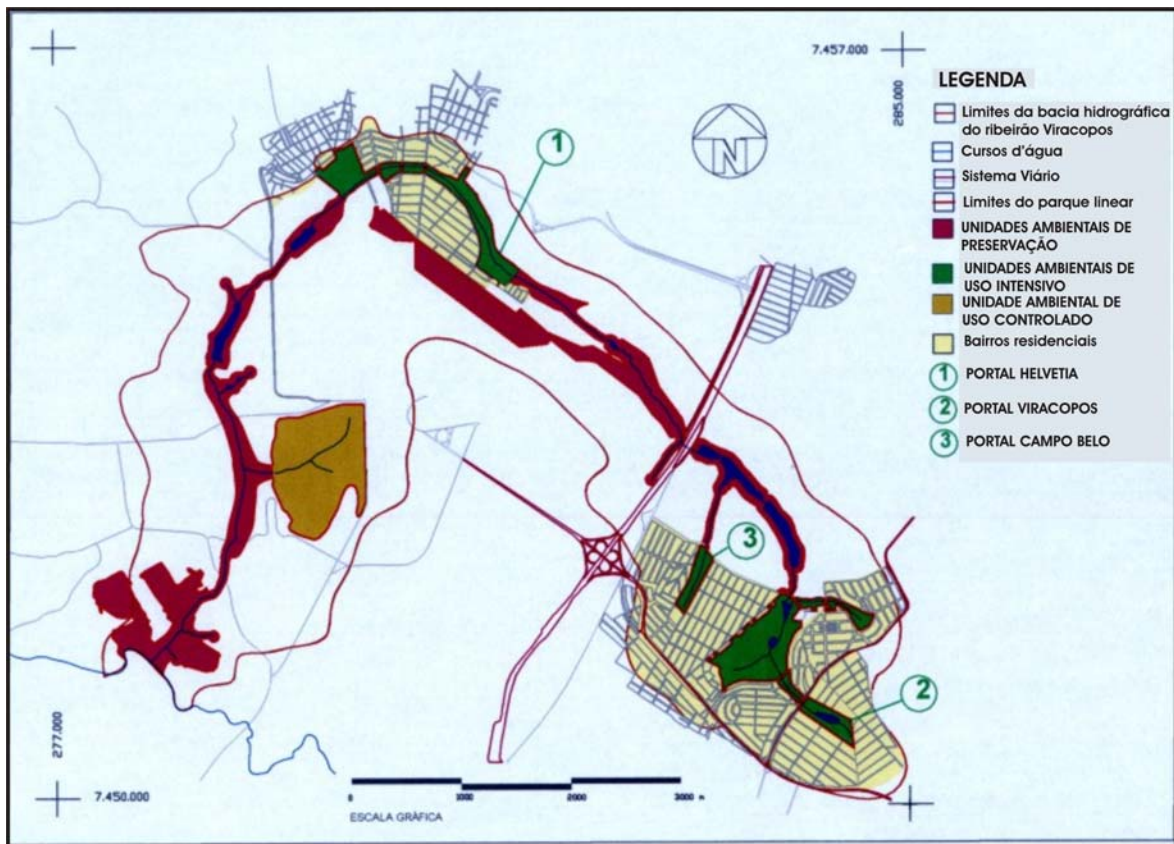


Fig. 9. Mapa com zoneamento proposto para o parque

O objetivo das unidades ambientais de preservação é a conservação da vegetação ciliar e de remanescentes florestais, com manejo de determinadas áreas, sem que exista visitação pública, mesmo havendo a possibilidade de acesso visual a área. O objetivo da unidade ambiental de uso controlado é a preservação do remanescente florestal – cerrado ao sul do aeroporto, com manejo de determinadas áreas, possibilitando-se, no entanto, o acesso controlado do público. O objetivo das unidades ambientais de uso intensivo é implantar espaços de uso da comunidade e edifícios institucionais no entorno imediato das áreas de preservação permanentes do parque.

A avaliação do cenário levantado possibilitou-nos a definição de várias atividades de manejo, dentre elas: preservar o remanescente de mata mesófila; recuperar, através de manejo, a mata ciliar; criar áreas destinadas a atividades de lazer em áreas públicas municipais pertencentes ao parque; recuperar através de manejo os remanescentes de cerrado representativos como exemplificado na tabela 4, desenvolvido a partir do trabalho desenvolvido por Shida *et al.* (prelo).

Tabela 4. Exemplo de definição de atividade de manejo no parque, considerando-se todas as variáveis que fizeram parte da elaboração do Plano de Manejo

Localização	Zona de inserção da área	Programa de manejo	Fonte de informação
Fragmentos representativos de cerrado	Unidades ambientais de preservação e unidade ambiental de uso controlado.	Conservação e proteção.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Loteamentos residenciais legalmente estabelecidos, mas não viabilizados. ■ Vegetação. ■ Vegetação Regional. ■ Plano Diretor Municipal. ■ Impactos potenciais e reais. ■ Substrato rochoso, relevo e solo. ■ Ampliação do aeroporto.
Atividade e subatividades	Objetivos específicos		Controle de conformidade
Recuperar através de manejo os remanescentes de cerrado representativos.	Garantir a manutenção e dispersão de espécies animais e vegetais existentes nestes sistemas.		Planilhas ou tabelas anuais de acompanhamento da evolução de fauna e flora.
Normas			Pressuposto de implementação
Solicitação por parte da Prefeitura Municipal de Campinas à Câmara Municipal de Campinas a revogação ou readequação das leis de aprovação dos loteamentos residenciais Jardim Hangar, Jardim Guayanila e Jardim Califórnia, impedindo-se a realização futura destes loteamentos.			<ul style="list-style-type: none"> • Disposição da Câmara Municipal para alterar a legislação.
Estabelecimento de acordo entre a Prefeitura Municipal de Campinas e a INFRAERO, baseando-se no Plano Diretor do Município de Campinas, para que os remanescentes de cerrado existentes nas áreas destinadas a ampliação do aeroporto sejam preservados.			<ul style="list-style-type: none"> • Interesse da INFRAERO. • Conhecimento das exigências legais.
Solicitação por parte da Prefeitura à Câmara que as áreas que abrigam estes remanescentes sejam declaradas de preservação permanente, segundo institui o Código Florestal.			<ul style="list-style-type: none"> • Disposição da Câmara Municipal para realizar tal lei.
Realização pela Prefeitura Municipal de Campinas em associação com institutos de pesquisa agrícola (IAC ou FEAGRI) de uma avaliação das características específicas do solo existente na área dos remanescentes, servindo de subsídio aos reflorestamentos necessários. Deverão partir do perfil geral de solo apresentado neste trabalho.			<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de parcerias. • Recursos financeiro-orçamentários.
Recuperação, realizada pelos proprietários das áreas, de voçoroca existente no cerrado ao sul da bacia – figura 5.35-E, através de revegetação. Deverão ser utilizadas espécies arbóreas regionais de cerrado (anexo 1) associadas num consórcio que contemple o maior número de espécies disponíveis de cada um dos quatro grupos ecológicos sucessionais existentes (anexo2), priorizando-se a utilização de espécies que atraíam a fauna.			<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade de mudas. • Recursos financeiro-orçamentários.
Retirada, pelos proprietários da área, de lixo exposto existente no remanescente localizado mais ao sul da bacia - figura 5.35-E.			<ul style="list-style-type: none"> • Recursos financeiro-orçamentários.
Cercamento realizado pelos proprietários das áreas dos remanescentes, buscando-se controlar o acesso a estas áreas.			<ul style="list-style-type: none"> • Recursos financeiro-orçamentários.

6 CONCLUSÕES

O caminho metodológico proposto por este trabalho respondeu as expectativas iniciais de subsidiar a realização de um plano de manejo de um parque urbano implantado ao longo de um corredor fluvial a partir diretrizes normativas territoriais e ambientais.

As atividades propostas pelo plano visam sem dúvida otimizar as potencialidades de uso existentes nas normatizações levantadas no que se refere à proteção dos recursos ambientais e criação de espaços destinados ao uso da comunidade. Entretanto, somente após a aplicação do plano e a mensuração dos seus efeitos poderá ser realizada uma avaliação dos parâmetros e atividades propostas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barcellos, J. A. (2001) **Aeroporto e meio urbano: uma análise das legislações aeronáutica e urbanística em relação aos municípios de Campinas e Ribeirão Preto**. Dissertação (mestrado). FEC/UNICAMP, Campinas, SP.

Brasil (1965) **Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o Código Florestal Brasileiro. **Lex:** Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/legbras/>>. Acesso em: 18 de outubro de 2001.

Brasil (1989) **Lei n. 7.803, de 18 de julho de 1989**. Altera a redação da Lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis n^{os}. 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. **Lex:** Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/legbras/>>. Acesso em: 18 de outubro de 2001.

Brasil (1999) Portaria DAC N^o. 102/DACG de 05 de março de 1999. Define o Plano Específico de Zoneamento de ruído para o Aeroporto Internacional de Viracopos. *apud* Barcellos, J. A. (2001) **Aeroporto e meio urbano: uma análise das legislações aeronáutica e urbanística em relação aos municípios de Campinas e Ribeirão Preto**. Dissertação (mestrado). FEC/UNICAMP, Campinas, SP.

Campinas. (1988) **Lei Municipal n^o 6031 de 29 de dezembro de 1988**. Dispõe sobre a Lei de Uso e Ocupação do Solo do município de Campinas. **Lex:** Disponível em:<<http://www.campinas.sp.gov.br/>>. Acesso em: 22 de março de 2004.

Campinas (1996) **Lei Complementar N^o 004 de 17 de janeiro de 1996**. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Campinas. Complementada pelas Leis N^o. 12.487 de 27 de fevereiro de 1997, N^o. 10.410 de 17 de janeiro de 2000, N^o. 10.639 de 5 de outubro de 2000 e N^o. 10.850 de 07 de junho de 2001. **Lex:** Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/>>. Acesso em 22 de março de 2004.

Shida *et al.*, C. N. et al. PRELO. **Proposta par apresentação dos resultados do planejamento em unidades de conservação**. Estudo de caso: plano de manejo do Parque Nascentes do Tietê, Salesópolis (SP). Campinas, SP.

Shimabukuro, T. T. (2003) **A Participação Pública na elaboração de Plano de Manejo para Parques Urbanos**. Estudo de caso: bacia hidrográfica do ribeirão Viracopos – município de Campinas/SP. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil, ênfase em Planejamento Ambiental) – FEC / UNICAMP, Campinas, SP.

Petenusci, M. C. (2004) **Plano de manejo para parque em área urbana**. Estudo de caso: ribeirão Viracopos (Campinas, SP). Dissertação (mestrado em Engenharia Civil, ênfase em Planejamento Ambiental) – FEC / UNICAMP, Campinas, SP.

ESPAÇOS URBANOS EM DISCUSSÃO: PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA MEDIÇÃO EM PONTOS FIXOS DE CIDADES DE CLIMA QUENTE E ÚMIDO

A. D. L. Costa, L. C. Labaki e V. M. D. Araújo

RESUMO

Analisou-se o espaço urbano no clima quente-úmido no nordeste brasileiro, verificando a distribuição da temperatura do ar através de medidas fixas de variáveis ambientais e imagens de satélite. Em fevereiro/2006 ocorreu em Natal/RN uma medição em 20 torres de celular, durante 07 dias, registrando-se as variáveis de 30min/30min, com *Hobos*, *Testors*, e estações meteorológicas, livres da radiação solar direta por uma proteção plástica, fixada na escada das torres a 1,5m do piso. A opção por medir nas torres deve-se a segurança proporcionada aos equipamentos, possibilidade de padronização na exposição, localização/distribuição estratégica das mesmas. A análise estatística mostrou que os equipamentos de telefonia existentes, não interferiram nos resultados. Observou-se que os dados nos pontos variaram de 24,8⁰C a 37,4⁰C para temperatura, e 39% a 94% para umidade; quando associados a imagens de satélites foi identificado que os pontos localizados nas áreas mais densas apresentaram maior temperatura e menor umidade.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é parte de uma tese que analisa o espaço urbano de uma cidade de clima quente e úmido no nordeste do Brasil. Objetiva verificar a distribuição da temperatura do ar na cidade através de uma metodologia de medidas fixas de variáveis ambientais auxiliadas por imagens de satélite de alta resolução, identificando ainda como as superfícies horizontais podem estar influenciando em alterações microclimáticas.

A cidade de Natal/RN está situada a 5⁰ de latitude S e 45° de longitude O, e tem um clima quente e úmido, destacando-se pela alta umidade, intensa radiação, pequena amplitude térmica diária e sazonal, temperaturas sempre inferiores à da pele e com ventos variáveis em velocidade mais com direção predominantemente Sudeste. É a capital do estado do Rio Grande do Norte, no litoral oriental do Brasil, às margens do Oceano Atlântico, em uma região de baixa latitude e com topografia pouco acidentada. (Figura 01).

A proximidade com a linha do Equador faz com que as superfícies horizontais sejam grandes responsáveis pela recepção do calor, advindas da radiação solar; seus materiais de revestimento nos espaços externos abertos têm, portanto, um papel decisivo no processo de transferência desse calor para o meio.

A exemplo de outras cidades de médio porte, a cidade estudada passa por intenso processo de crescimento tanto vertical quanto horizontal, com ocupação cada vez mais densa e emprego de materiais mais impermeáveis como o asfalto.



Fig. 01 – Mapa do bairro Brasil com localização da cidade de Natal-RN

Natal apresenta duas "épocas características distintas", de acordo com Araújo et al (1998), com pequena variação climática entre elas: a primeira compreende o período de abril a setembro (chamado aqui de período de inverno), e outra de outubro a março (adotado como período de verão). O período compreendido entre os meses de abril e setembro é o período chuvoso e se caracteriza por: temperaturas mais amenas, umidades relativas mais altas e velocidades dos ventos mais elevadas com predominância no quadrante Sudeste, e variações Sul - Sudoeste, principalmente, nas primeiras horas do dia. Já o período de outubro a março caracteriza-se por temperaturas mais elevadas, umidades relativas mais baixas, velocidades do vento relativamente menores e com predominância Sudeste, apresentando pequenas variações na direção Leste - Nordeste.

2 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi considerada toda a extensão geográfica da cidade, constituindo-se numa área pouco maior que 170km² de uma realidade urbana bastante complexa, com diferentes configurações de uso e ocupação do solo.

A primeira etapa do trabalho de campo foi fundamentada através do levantamento da base cartográfica e de sua análise, complementada com o reconhecimento do local. Combinando dados da base cartográfica, fotos aéreas, imagens de satélite de alta resolução e pesquisa de campo, foram identificados os diferentes padrões de ocupação urbana na região de estudo. Também foi feito um levantamento de vegetação e corpos d'água. A partir daí, foram eleitos os pontos para o levantamento dos dados climáticos.

Foram programadas 02 baterias de medições, que caracterizarão os períodos climáticos de verão e inverno: nos meses de fevereiro e julho de 2006, respectivamente, tendo sido a primeira já executada.

Por 07 dias consecutivos de 02 a 10 de fevereiro de 2006 foram registrados dados de 30min./30min. de temperatura do ar e umidade relativa em 20 pontos distintos. Vale salientar que os dias de medição apresentaram características compatíveis com o dia climático típico de verão.

A variável velocidade do ar e direção foram registradas de 10min./10min em 03 deles, estrategicamente posicionados em função da segurança para o equipamento e distribuição espacial com relação aos demais. São eles EST03, EST027 e EST REF.

A coleta de dados das medidas fixas foi realizada por registros contínuos feitos por registradores do tipo loggers, sendo: 03 Testostor175, 11 Testo175-177, 03 Hobo H8, e 03 estações meteorológicas da Davis, livres da radiação solar direta por uma proteção plástica desenvolvida na UNICAMP especialmente para a pesquisa, baseada no modelo de abrigo meteorológico padrão (ver figura 02). As proteções foram fixadas na escada de segurança de torres de celular, a uma altura de 1,5m do piso em média, que é a altura considerada adequada para a pesquisa do conforto térmico humano.

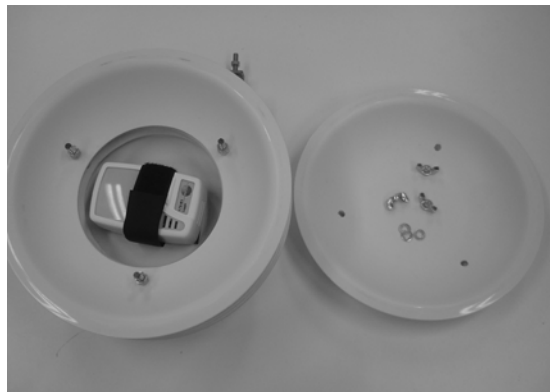


Fig. 02 – Detalhes da proteção para equipamento

A figura 03 traz o mapa com a localização de todos os pontos medidos no campo, dividido por zonas administrativas.

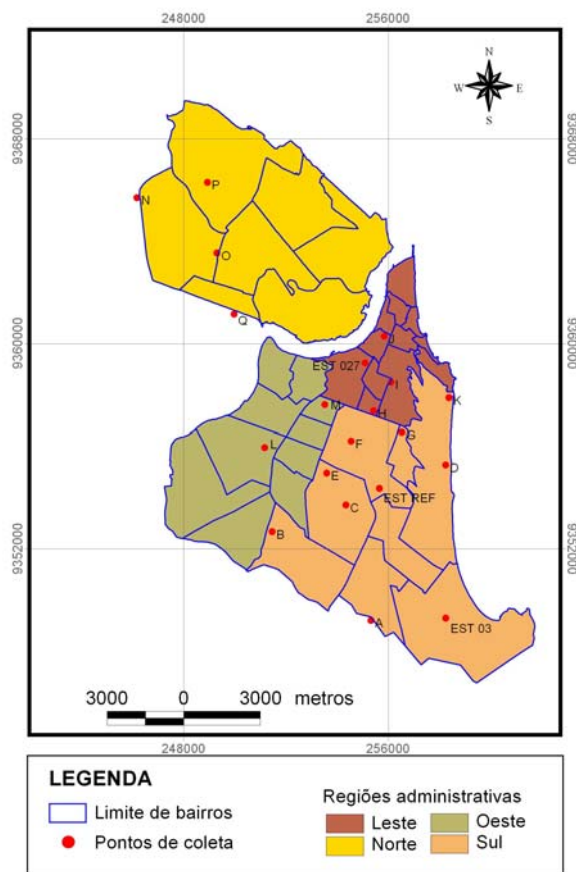


Fig. 03 – Localização dos 20 pontos de medição

19 dos 20 pontos medidos são terrenos (sites) de torres de celular e 01, de referência, localizou-se no INPE - UFRN . Essa escolha se deve a muitos fatores positivos associados:

- em primeiro lugar a questão da segurança proporcionada aos equipamentos (já que são terrenos cercados com acesso restrito aos funcionários da empresa cedente – BSE CLARO),
- a possibilidade de padronização na exposição dos equipamentos, uma vez que todas as torres tem basicamente a mesma estrutura física (muro ou cerca de até 2,5m de altura, piso em cascalho de pedra, shelter com equipamentos e torre),
- a localização e distribuição estratégica das mesmas (espalhadas por toda a cidade),
- a diversidade de tipologias encontradas nos entornos das mesmas,
- a facilidade de acesso (dado ao fato se tratar com uma única empresa),
- a não interferência da atividade humana nos horários de medição, bem como de equipamentos, a certeza de que os pontos de medição não terão suas estruturas físicas alteradas (para a segunda etapa da pesquisa),

- a possibilidade de repetição dessa metodologia em áreas de clima semelhante, dada a presença desse tipo de construção civil e de tecnologia, na maioria das cidades hoje em dia.

Existem, entretanto, alguns aspectos que foram observados quando da escolha de quais dos sites existentes são adequados para a pesquisa em questão. Eles estão relacionados a 03 aspectos principais, que se inter-relacionam: a ventilação urbana, o tamanho do terreno disponível, e a altura de implantação das torres em relação ao terreno. Em se tratando do primeiro aspecto é importante considerar o entorno e o tipo de fechamento (muro ou grade) presente no *site*, de forma que estes não sejam empecilhos ao livre fluxo da ventilação predominante.

Para esta pesquisa, cujos equipamentos foram instalados a 1,5m de altura, foram descartados pontos em que os muros fossem maior que 2,60 com terrenos menores que 200m². Quanto ao tamanho do terreno considerou-se como ideal o lote padrão admitido no parcelamento estabelecido em lei pelo Plano Diretor da cidade que é de 200m² (Art.46 do PDN, 1994). Assim sendo, os sites cujos terrenos apresentam área maior ou igual a 200m² foram considerados adequados para a pesquisa, já os com áreas menores que 100m², foram descartados. E os com área entre 100 e 200m² foram estudados caso a caso.

A opção por se instalar o equipamento na escada se dá pelo fato de existirem basicamente 03 tipos de torre com estruturas distintas: uma tubular, outra triangular e outra quadrada, sendo que todas possuem escada de acesso, o que permitiu a padronização. (ver figuras 04 e 05)



Fig. 04 e 05 – Dois tipos de equipamentos instalados. Uma estação meteorológica e um *testor* com proteção plástica.

As medidas fixas correlacionadas com diversos parâmetros urbanos foram analisadas por diversos autores em cidades brasileiras, dentre os quais destacam-se: SOUZA (1996) em São Carlos – SP; DUARTE (2000) em Cuiabá – MT; COSTA (2003) em Natal/RN, e PEZZUTO, LABAKI E FRANCISCO FILHO (2005) em Campinas – SP.

Depois da medição de campo, descarregaram-se os dados e se iniciou a análise estatística dos dados (ainda em andamento) em busca de uma caracterização térmica para a cidade. Aliado a isso, vêm sendo utilizadas imagens de satélite obtidas por sensoriamento remoto, a exemplo

outros trabalhos recentes (como FARIA, 2005); recurso que permite estabelecer relações dinâmicas sobre a ocupação do solo e o campo térmico, servindo de subsídio e ferramenta para o planejamento urbano.

Vale ressaltar que 02 tipos de teste precederam a tomada das medições de verão, válida para a pesquisa. A partir desse teste foi identificado ainda que o sensor dos equipamentos precisava ser melhor ventilado e foi proposta uma nova proteção para o equipamento.

O segundo aconteceu em Natal/RN em fevereiro de 2006 e estudou o comportamento dos 04 tipos de equipamentos envolvidos na pesquisa. Foram colocados todos os 20 equipamentos com as proteções, em cima de uma laje registrando temperatura e umidade durante 24h, de 30min./30min; de forma a se identificar se há alterações significativas entre os dados. Observou-se que nos registros existe diferença entre os equipamentos, mas que essas não são significativas. Ver figura 06.



Fig. 06 – Vista dos equipamentos no teste realizado no INPE

3 ANÁLISE DOS DADOS

O entorno de cada ponto medido foi estudado através de imagem do satélite IKONOS 2 de 2003, que em virtude de sua resolução permite o detalhamento do tipo de ocupação, que variou desde situações de pontos muito próximos a beira-mar (pontos D e K), como em áreas com lotes muito pequenos (pontos P e Q), em áreas menos densas (pontos E-03 e N), próximo à barreiras a ventilação predominante tanto naturais – Parque das Dunas (ponto G), quanto artificiais (ponto H).

Tomou-se ainda 01 ponto como referência, localizado no INPE – Campus Universitário, o qual acredita-se, estar livre de interferências de ocupação por situar-se em uma área aberta, elevado cerca de 10m do piso, como pode ser observado na figura 07.

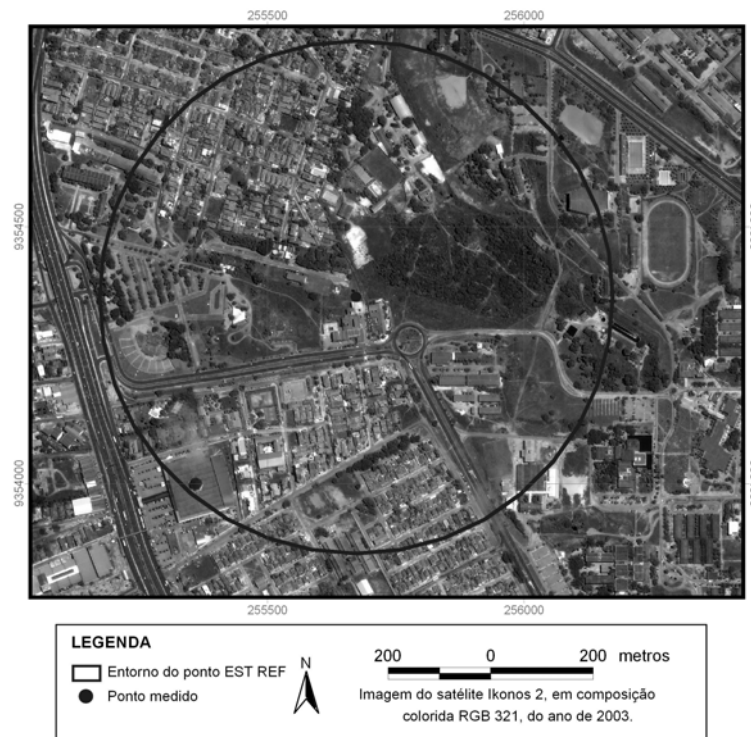


Fig. 07 – Imagem do Ponto de Referência INPE – estação meteorológica do Campus UFRN

A análise estatística mostrou que os equipamentos de transmissão e recepção de telefonia celular existentes nas torres, que emitem radiação do tipo microondas e radiofrequência, não interferiu nos resultados do teste, já que esses, quando comparados ao de referência são estatisticamente compatíveis.

Ainda pela análise, realizada com auxílio do software Statística, é interessante observar que a umidade foi alta no ponto próximo a grande massa de água do Oceano Atlântico (ponto D – 80,6%) e que o ponto EST03 (27,8°C), que apresentou a menor temperatura média, está numa área pouco densa e sem barreiras à ventilação.

As medições ocorreram em dias que podem ser considerados como típicos para a região, sem a ocorrência de chuvas. Abaixo estão apresentados os valores médios para cada ponto, tanto para temperatura (figura 08), quanto para umidade (figura 09). Observa-se que para a temperatura os valores variaram de 27,08°C a 30,01°C e de 80,6% a 65,5% para a umidade relativa. Se isolarmos o ponto de referência, este obteve uma média de 27,14°C para a temperatura e de 72,1% para a umidade.

Os pontos E, K e M são os mais quentes e os pontos EST-03 e o ponto de Referência no INPE são os menos quentes. Já em relação à umidade, pode-se dizer que os pontos O, Q e EST-27 apresentam os menores valores.

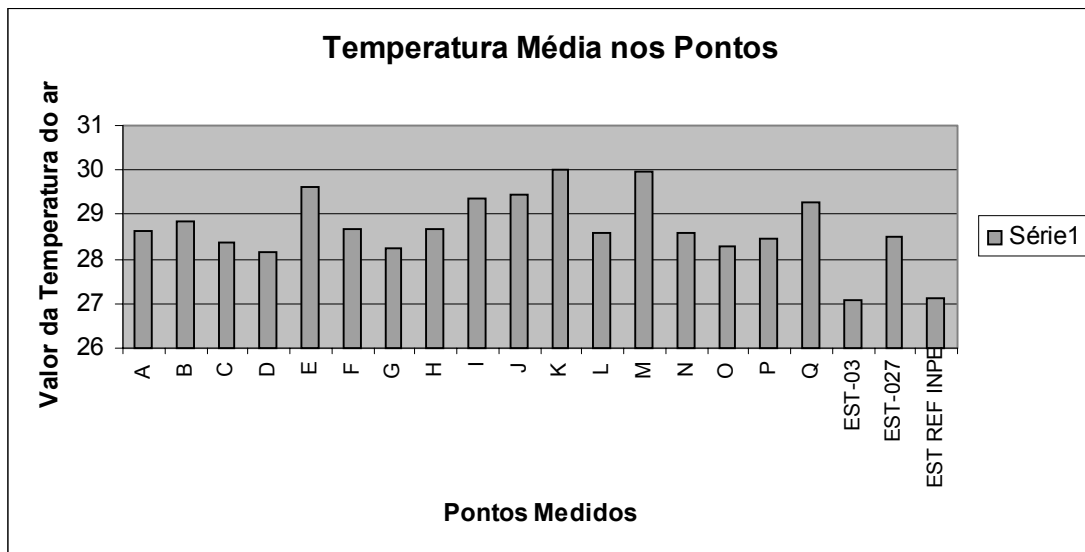


Fig. 08 – Gráfico para a temperatura do ar média para todos os pontos, considerando todos os dias e horários medidos

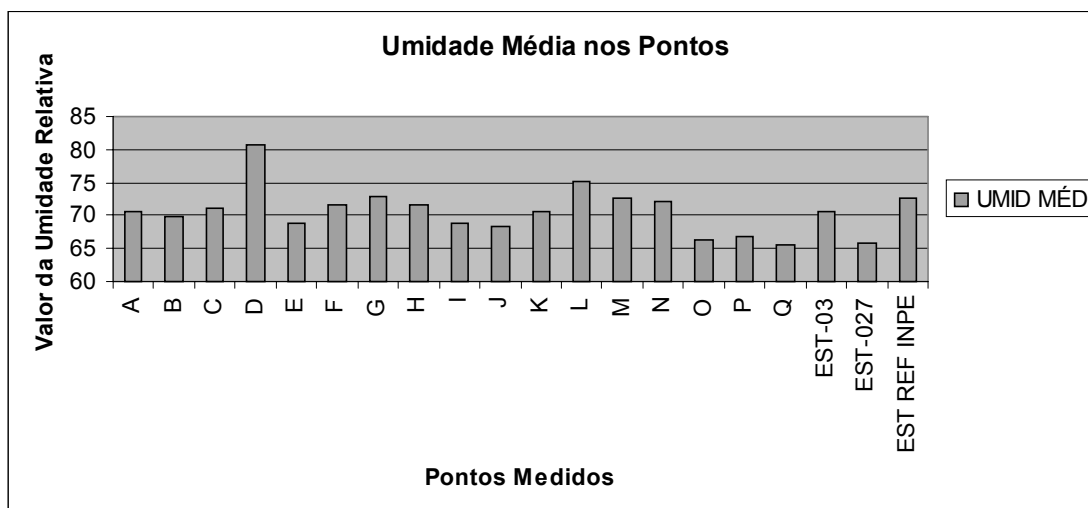


Fig. 09 – Gráfico para a umidade relativa média para todos os pontos, considerando todos os dias e horários medidos

Em relação aos valores de velocidade dos ventos os dados variaram enormemente, conforme era esperado. Os 03 pontos nos quais essa variável foi verificada não deixam dúvida quanto a sua importância na amenização climática que ela proporciona a cidade. A tabela abaixo traz os resultados médios máximos e mínimos.

Tabela 01 – Valores máximos e mínimos para velocidade do ar

Ponto medido	Veloc. Mín.	Veloc. Máx.
EST REF	1,3	9,4
EST 03	0,0	2,2
EST 027	0,0	3,6

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O trabalho continua em andamento mas já permite algumas considerações iniciais. Analisando a distribuição da temperatura do ar constata-se que a mesma está relacionada com o uso do solo urbano, características geométricas dos edifícios, propriedades dos materiais de construção, densidade da área construída, e efeitos de parques e áreas verdes, fato já confirmado por outros estudos. Observou-se que os pontos localizados em regiões altamente edificadas comparados a áreas com proximidade de vegetação apresentaram temperaturas médias maiores.

Além disso a opção por localizar os pontos de medição em terrenos com torres de celular foi acertada e pode permitir a repetição dessa metodologia em outras regiões. Os equipamentos não foram colocados em risco e a diversidade de uso do solo encontrada permitiu cumprir o objetivo da pesquisa em ter áreas estudadas com diferentes tipos de ocupação.

A próxima fase será a elaboração dos mapas no programa *ArcView* de forma a possibilitar a comparação do comportamento térmico por regiões administrativas, refinando-se mais a pesquisa através da técnica de classificadores digitais supervisionados.

5 AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao CNPq o financiamento da pesquisa e a BSE-CLARO pela autorização em se trabalhar nos *sites* da empresa em Natal/RN

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, Eduardo H. S., Martins, Themis L. F. & Araújo, Virgínia M. D. (1998). Dias típicos para o projeto térmico de edificações em Natal - RN. EDUFRRN. Natal

Costa, Angelina D. L. Análise bioclimática e investigação do conforto térmico em ambientes externos: Uma experiência no bairro de Petrópolis em Natal/RN. 2003. 179p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003).

Duarte, Denise Silva. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental. São Paulo: 2000 (Tese de doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Faria, João Roberto Gomes de. (2005) O uso de imagens de satélite em estimativas de Temperaturas do ar na camada intra-urbana. Anais do VIII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. ENCAC-ENLACAC. Maceió, 2005

Pezzuto, Cláudia Cotrim, Labaki, Lucila Chebel E Francisco Filho, Lauro L. Distribuição horizontal da temperatura do ar em uma região central na cidade de Campinas, SP. In: ENCAC – ENLACAC 2005. Anais... Maceió: ANTAC, 2005. p. 1499-1506. CDRom.

Prefeitura Municipal do Natal. (1994). Plano Diretor de Natal: Lei Complementar nº 07 de 05 de agosto de 1994. Natal, 1994.

Souza, Léa Cristina Lucas de. Influência da geometria urbana na temperatura do ar ao nível do pedestre. Tese (Doutorado em Engenharia pela USP/ EESC), São Carlos: USP/ EESC, 1996.

ESTÉTICA URBANA, ESPACIO PÚBLICO Y FRENTE DE AGUA CONTEMPORÁNEOS

E. P. I. Di Stasio

RESUMEN

Este ensayo teórico, se plantea con el propósito de generar una propuesta de criterios para el análisis de la estética urbana en los frentes de agua contemporánea, a ser aplicados para la elaboración de nuevos planteamientos de diseño urbano, orientando premisas de diseño urbano novedosas y para la evaluación de realidades urbanas en frentes de agua; consolidando el desarrollo urbano como la dialéctica entre los valores estéticos y la interacción de los residentes y visitantes, así como de la gama de actividades económicas, culturales, sociales, políticas, de ocio, recreacionales y turísticas, entre otras. Estos criterios se generan a partir de la definición de frentes de agua urbanos, de la aproximación al entendimiento de la estética urbana a partir de la teoría estética de Adorno, como el pensador protagonista, y otros filósofos que se toman de apoyo y complemento para disertar sobre la dimensión estética de los frentes de agua urbanos contemporáneos.

1. INTRODUCCIÓN

Los frentes de agua deben ser considerados como elementos que estructuran las ciudades localizadas en litorales, generando relaciones interactivas entre la tierra y el agua, además, la relevancia que tiene el aprovechamiento de los espacios públicos en los frentes de agua para el desarrollo de la actividad turística y recreacional como un factor de desarrollo socio-económico, cultural y político de la ciudad, de la región y del Estado.

La estética como lo dialéctica de la expresión de lo racional –forma-imagen-, y de la expresión del sentimiento y satisfacción del deseo, y el espacio público conformado por el volumen urbano o espacio público concreto, y la esfera pública o las representaciones sociales, son componentes que debe ser considerado en el diseño de los frentes de agua urbanos contemporáneos, elevando así la calidad de vida en las ciudades que se desarrollan y se estructuran a partir de la relación agua-tierra=urbe.

El propósito de este ensayo, es generar una propuesta teórica de criterios de análisis de la estética urbana, a ser considerados, tanto para el diseño urbano, como para la evaluación e identificación de problemas que deterioran la calidad de vida en las ciudades.

El objetivo general es definir los criterios de análisis de la estética en los frentes de agua urbanos contemporáneos. Que se logrará a través de los siguientes objetivos específicos:

- Establecer el significado de la morfología de la ciudad latinoamericana desde la colonia hasta la actualidad.
- Proponer una definición sobre los frentes de agua contemporáneos a partir de estudios realizados sobre el tema.
- Analizar la visión de estética según Adorno como referente en la construcción del concepto de estética contemporánea.

- Caracterizar la estética urbana contemporánea a partir de la teoría estética de Adorno y de otras perspectivas de filósofos e investigadores sobre estética contemporánea.

2. MORFOLOGÍA DE LA CIUDAD LATINOAMERICANA.

“La ciudad hispanoamericana nació, se configuró y se desarrolló inicialmente con una notable homogeneidad y coherencia formal, a través de un sistema parcelario y una tipología arquitectónica repetidos, compensado por la singularidad de ciertos elementos especiales” (Centro de Estudios Histórico de Obras Públicas y Urbanismo - CEHOPU y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas - CEDEX, 1997: 19).

El origen de la retícula y la configuración de ciudades organicistas en las ciudades latinoamericanas, es el punto de partida para entender su génesis, para pasar a otro evento importante en la metamorfosis de las mismas, denominado Revolución Industrial; como acontecimiento histórico pone fin a la forma tradicional mencionada de construcción de ciudades, trayendo consigo un nuevo orden de prioridades o principios generativos, resaltando la función, necesidades de sus habitantes y comodidad, originándose el hacer ciudades bajo un enfoque tecnocientífico.

Desde la configuración de las ciudades colonizadas, en sus orígenes por la cuadrícula como elemento rector de su génesis, y, por los diferentes postulados que se han venido desarrollando a lo largo de la historia en el hacer ciudad, se parte de la premisa de que la configuración urbana de las ciudades latinoamericanas es una combinación de las diferentes realidades históricas culturales de los países que la han colonizado, expresándose de una manera híbrida e integradora de la realidad en Latinoamérica, desde una visión local y global, a partir de sucesos urbanos en los países colonizadores como una extensión a los países colonizados, sumándole a estos últimos el resultado de mezcla, manifestados en la propia identidad y culturas híbridas, teniendo una “imagen de lo urbano que trasciende el ámbito geográfico y circula por otros espacios como el electrónico” (Lobeto, 1998).

Esto da como resultado mutaciones culturales, cuyos signos más visibles se expresan en la aparición y desaparición continua de actores sociales que hacen de las ciudades latinoamericanas escenarios del entrecruzamiento de diversas producciones socioestéticas.

Esta dimensión cultural se podría denominar porosidad intercultural, “cuyo rasgo más distintivo es la resolución de cruces multiculturales diversos, locales-globales, público-privado, tradicionales-moderno”, generándose “comunidades tradicionales de consumidores, cuyos gustos y preferencias no se encierran en un país sino que se insertan en corrientes regionales e internacionales” (Canclini, citado por Lobeto, 1998); representando una combinación de culturas – cruce multicultural, que se mueven entre corrientes locales y globales, generando una integración en un punto común donde se registran representaciones y asociaciones simbólicas que generan expresiones estéticas propias de cada lugar. Estas expresiones estéticas se evidencian en los espacios públicos.

3. FRENTES DE AGUA URBANOS CONTEMPORÁNEOS EN LATINOAMÉRICA. SU SIGNIFICADO:

Las áreas que se enfrentan al agua de las ciudades que se desarrollan en frentes de agua urbanos, han sido desde hace cientos de años lugares estratégicos, para el desarrollo de

actividades que van desde el intercambio de mercancías hasta el intenso vínculo de personas y culturas. Esto se evidencia desde la colonia, con la ubicación de la Plaza Mayor, “elemento estructural fundamenta [...] centro de la ciudad, centro geométrico, centro vital y centro simbólico” [...] es el centro sobre el que confluye toda la vida de la ciudad. Es el lugar de encuentro para todas las funciones sociales, desde las derivadas del ejercicio del poder, hasta las de diversión y esparcimiento. (CEHOPU y CEDEX, 1997: 71), la cual, en el caso de ciudades cercanas a cuerpos de agua, se ubicaba próxima a los puertos, ya que éste era tan importante que le podía quitar interés a la Plaza Mayor, desplazando el centro de la ciudad a su borde costero.

La importancia del puerto en la colonia, y de la homogeneidad de la traza, y tejido urbano, de estas ciudades cuyo origen es la cuadrícula, como lo expresa Messmacher (CEHOPU y CEDEX, 1997: 61), es el resultado de una miscelánea de prácticas, experiencias y teorías europeas, junto con prácticas indígenas; el frente de agua colonial, como el centro de la ciudad con vida propia, “es además una barrera en el contacto entre la ciudad y el río o el mar” (CEHOPU y CEDEX, 1997: 258); barrera que además de ser física por el tipo de infraestructura también se concreta en el tipo de actividades que en ella se desarrolla; concentrándose grupos de personas en tugurios y conventillos, que asumían el papel del hotel de inmigrantes “que constituye la primera experiencia vital en la tierra prometida para millones de europeos recién llegados” (CEHOPU y CEDEX, 1997: 258); así como, la población flotante de los buques.

En el proceso de modernización de los frentes de agua, se consolida la industria y el puerto como la zona de la ciudad donde se desarrollan actividades industriales, de intercambio comercial y cultural, entre inmigrantes y población flotante de los buques. Pero negando la ciudad, desarrollándose el frente de agua como el patio de la ciudad.

Con la llegada del periodo post-industrial, en los frentes de agua, se crea una situación de abandono y en consecuencia un deterioro de las instalaciones y del uso de los espacios; ya que las actividades industriales se mudan de los centros urbanos.

Esta situación se extiende hasta aproximadamente la segunda mitad del siglo XX, cuando se asume esta realidad desde otra perspectiva, tomando conciencia, por parte de diferentes actores del sector público y del sector privado, de las posibilidades de desarrollo inmobiliario que los frentes de agua ofrecían a las ciudades donde se emplazaban; como desarrollo inmobiliario, desde complejos de negocios hasta complejos turísticos y recreacionales, rescatando el sector terciario de la economía dando énfasis a la oferta de servicios.

3.1. Frentes de agua urbanos contemporáneos y espacio público.

Como punto de partida para disertar sobre espacio público y frentes de agua urbanos contemporáneos, se toman como referentes dos definiciones de ciudad, la primera por Borja y Muxí (2003), y la segunda, como resultado del desarrollo del punto 2 de este ensayo.

“La ciudad es el continente de la historia, el tiempo concentrado en el espacio, la condensación del pasado y la memoria, es decir el lugar desde donde se producen los proyectos de futuro y que dan sentido al presente. La ciudad es un patrimonio colectivo en el que tramas, edificios y monumentos se combinan con recuerdos, sentimientos y momentos comunitarios” (Borja y Muxí. 2003: 33)

“Las ciudades latinoamericanas representan una combinación de culturas – cruce multicultural, que se mueven entre corrientes locales y globales, generando una integración en un punto común donde se registran representaciones y asociaciones simbólicas que generan expresiones estéticas propias de cada lugar. Estas expresiones estéticas se evidencian en los espacios públicos”

Coincidiendo con la visión de Borja y Muxi (2003), la ciudad debe ser un lugar con mucha gente, con espacios públicos abiertos y protegidos, que transmitan seguridad; un lugar, un hecho material producto de sentido, donde se de concentración producto de encuentros, ya que en la ciudad la mercadería que más se intercambia es la conversación, la información cara a cara y la murmuración; generando una atmósfera de transición entre el agua y la urbe percibida como otro mundo.

Esta caracterización de la ciudad orienta su entendimiento como *la ciudad democrática*, urbe caracterizada por espacios públicos fundamentados en tres dimensiones: la monumentalidad, la centralidad y la sociocultural, generando espacios públicos novedosos. Que tienen como reto hacer ciudad desde “la movilidad individual generalizada la multiplicación y especialización de las nuevas centralidades y la fuerza a la distancia que parece imponerse a los intentos de dar continuidad formal y simbólica” (Borja y Muxí. 2003: 43).

El desafío global del espacio público en el hacer ciudad, se expresa: como el eje estructurador urbanístico, participando en la estructuración de ciudades multinodales y prulicentrales, aportando la consolidación de espacios públicos multifuncionales, trayendo como consecuencia, ciudades que se diferencian de otras al desarrollarse actividades que realzan la cultura, haciendo énfasis en lo simbólico; además, se entiende el espacio público como el espacio político, donde se da lugar a la expresión colectiva y democrática, conformando zonas de decisiones en el construir ciudad y el “espacio de expresión colectiva, de la vida comunitaria, del encuentro y del intercambio cotidiano” (Borja y Muxí. 2003: 68).

El desarrollo de los frentes de agua actuales propone espacios públicos donde antes no los había, que respondan a una categoría emergente que consolida y ajusta las tendencias del espacio público moderno, el cual se expresa según Marcano (Conferencia sobre espacio público dictada en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad del Zulia. 2005) en las siguientes características morfológicas: fluido, libre, ligero, continuo, transparente, abstracto y complejos.

A estas características se le suma la concepción del espacio público en el mundo globalizado y gobernado por las tecnologías y la concepción del uso del tiempo libre como un ocio activo, configurándose espacios públicos en este mundo global de las ciudades modernas, como “espacios llenos de personas orquestados cuidadosamente al consumo, como el Shopping Mall, o espacios especializados en orquestar cuidadosamente la experiencia del turismo” (Sennet. 1990, citado por Talesnik y Gutiérrez, 2002).

El significado de los frentes de agua en Latinoamérica, en la actualidad se basa en los siguientes principios que orientan su configuración:

1. Los frentes de agua, desde la colonia, son espacios de intercambio sociocultural y económico, de un movimiento constante, con una dinámica propia de relación entre el

- agua, la tierra y la vida del residente y el visitante. Relación que se ha ido transformando en la historia hasta la actualidad.
2. Los espacios públicos en frentes de agua urbanos estructuran la ciudad, generando ciudades policéntricas, multinodales, y espacios públicos-políticos, como base para la expresión colectiva.
 3. Los frentes de agua urbanos, complementan la consolidación de la ciudad como marca, al integrar la imagen de la ciudad a través de la arquitectura y el escenario natural (cuerpo de agua), así como de la expresión cultural y simbólica de los residentes y visitantes.
 4. Los frentes de agua urbanos se configuran por espacios públicos fluidos, ligeros, continuos, transparentes, abstractos y complejos.

4. VISIÓN ESTÉTICA SEGÚN ADORNO.

Adorno construye un concepto de estética donde interrelaciona los diferentes hechos que se configuran a partir del arte moderno a nuestros tiempos. En esta construcción de la teoría estética se toma como fundamentos “la filosofía de la historia y el diagnóstico crítico y pesimista de la cultura moderna que se contiene en la *Dialéctica de la Ilustración* como despliegue de la razón formalizadora e instrumental” (Vilar. 2000: 86).

La teoría estética de Adorno niega el arte autónomo, y a la vez plantea una visión adaptada del entendimiento del arte y de la estética a los intereses de la industria cultural en la sociedad capitalista contemporánea. Este arte autónomo es el que se basa en la teoría freudiana que parte del arte como satisfacción del deseo en la complacencia desinteresada, además, Adorno igual que Hegel comparten el entendimiento de la espiritualización del arte como un proceso envolvente de la conciencia del sujeto, trascendiendo su carácter cósmico. “La espiritualización no se realiza por medio de ideas, las que el arte anuncia, sino por medio de la fuerza con la que penetra en estratos en los que no hay ni intenciones ni ideas” (Adorno. 1983: 128).

Según Adorno el arte autónomo se debe sentir, el entendimiento de este surge del espíritu, las personas que lo disfruta desde el sentir desarrolla una sensibilidad por encima del común de las masas, esto es lo que plantea como la transformación del arte en el entendimiento de la estética, fundamentado al afirmar que “el arte, al irse transformando, empuja su propio concepto hacia contenidos que no tenía. La tensión existente entre aquello de lo que el arte ha sido expulsado y el pasado del mismo es lo que circunscribe la llamada cuestión de la constitución estética” (Adorno. 1983:12).

Este nuevo entendimiento de la estética se refleja en la fuerza de producción como generación de productos estandarizados y reproducibles, él plantea que el arte, en la sociedad capitalista, es pensado e interpretado desde adentro, o sea, de una manera objetiva, expresado en las variables formales que definen un objeto, como la técnica, los materiales utilizados, el color, el sonido, o sea, la estética del arte social, del arte utilitario y del momento. Esto se expresa en la necesidad de lo nuevo a partir de lo formal reflejado en la estética como una experimentación de la imagen del objeto no permanente en el tiempo, como objeto cambiante en la búsqueda de lo diferente e innovador, es por eso, que “la fuerza de la producción estética es la misma que la del trabajo útil y tiene en sí misma la tecnología; y lo que podemos llamar relaciones estéticas de producción” (Adorno. 1983: 15), esta posición del arte como forma objetiva está condicionada por la imagen.

Esta dialéctica entre construcción racional: arte utilitario (mercancía) y valor económico; y expresión de sentimientos: satisfacción del deseo; aparentemente “atrae al consumidor a una cercanía física debido a su fuerza de atracción sensual, pero en realidad lo que hace es alejarse de él” (Adorno. 1983: 25), este alejamiento se manifiesta “cuando la sociedad no deja ya lugar ninguno para el arte y se asusta de cualquier reacción contra él”, entonces, “es el arte mismo el que se escinde en posición cultural degenerada y cosificada y en el placer propio del cliente que tiene poco que ver con el objeto artístico” (Adorno. 1983: 28). Esto se expresa en el enfrentamiento del espíritu y de la ley formal del arte, orientado hacia la degeneración de la conciencia del hombre. Él plantea que el hombre en su ser debate entre el entendimiento de lo que es estético o no desde las perspectivas sensoriales de lo no explicable y de lo evidente expresado por su forma y la técnica que le genera un valor económico en costo y status social.

Desde esta perspectiva se plantea el entendimiento del arte a partir de la crítica de las masas, esto se contrapone a la crítica por un grupo, que se hace llamar críticos del arte, quienes explican el significado del valor estético del arte a las masas.

El arte autónomo pierde su autonomía cuando “los clientes de la cultura se revelan contra la autonomía de la obra de arte porque la convierte en algo mejor de lo que ellos creen que es. De esta autonomía no queda otra cosa que la mercancía como nuevo fetiche en un proceso de regresión al fetichismo arcaico de los orígenes del arte: ahí reside el rasgo regresivo de la actitud contemporánea para con el arte” (Adorno. 1983: 31).

La crítica del arte apreciada como mercancía y al enfrentarse al proceso de espiritualización que se quiere mantener forzosamente en la industria cultural contamina lo bello del arte, creándose una degeneración de la conciencia tanto en el grupo de críticos de arte como en la crítica social, estableciéndose críticos viciados por el sistema y artistas relegados por no ser parte del sistema.

El arte moderno, como expresión de la producción industrial, de la unidad destinada para muchos, es representativo del entendimiento de la estética del arte actual, ya que él integra todo lo que la industria ha llevado a producción en sus formas dominantes, resaltando la imagen y negando la técnica y la experiencia en el manejo de la técnica, es por eso que los signos y símbolos de lo “moderno se han vuelto plenamente absolutos, son signos olvidados de sí mismo, su penetración en el medio estético y su fragilidad ante las intenciones son dos aspectos de lo mismo” (Adorno. 1983: 131).

La posición de Adorno sobre la estética expresada en la creación del arte, con relación a la emancipación del hombre manipulado y oprimido en esta sociedad de la industria cultural, se debe entender como promesa cifrada de una felicidad utópica pero no imposible, al liberar y emancipar al hombre, desde el entendimiento del arte a través del espíritu, o progreso de la conciencia del significado del arte.

El análisis que hace Adorno de la teoría estética en esta realidad de la industria cultural, crea las bases de los elementos que determinan los valores de una obra de arte, fundamentados en lo formal, expresado en la técnica y el uso de materiales, así como el valor de uso y económico de las obras de arte, es por eso, que él plantea que el artista al plasmar componentes de su expresión manifestada a través de sus sentimientos y sensaciones, puede liberar su conciencia, y se libera de la manipulación inconsciente de la sociedad que ha desarrollado el sistema capitalista. Si el arte se maneja dentro de las pautas

de esta sociedad capitalista éste termina por ser un producto mercantilizado y valorado por su técnica y los materiales, por el costo monetario y el valor social referido a su status, manejándose estereotipos por cada obra de arte. En este sentido el arte autónomo al pasar a otra dimensión de su entendimiento e interpretación por parte de la sociedad capitalista deja de ser arte al ser parte de la industria cultural.

Este arte nuevo se considera que está saturado de imágenes, ha penetrado totalmente en la realidad. La estetización del mundo es completa. “Baudrillard localiza este problema dentro de una serie de síntomas más generales: la condición transpolítica, transexual y transtética de la cultura contemporánea, es la condición de exceso, donde todo pasa a ser político, sexual y estético y, consecuentemente, cualquier especificidad en estas esferas se pierde. Porque precisamente cuanto todo adquiere significado político, la propia política se hace invisible, y cuando todo adquiere carácter sexual el sexo mismo se hace invisible, y lo mismo ocurre cuando todo se hace estético, la noción propia de arte desaparece. Como consecuencia de todo esto, la palabra estética pierde todo su significado: cuando todo se hace estético ya nada es bello ni feo, y el arte mismo desaparece” (Baudrillard, citado por Leach, 2001:20-21).

La saturación de la imagen en el arte contemporáneo, complementa la teoría estética de Adorno sobre el entendimiento de la estética a través del arte autónomo y del arte nuevo, basada en los postulados que se han tomado como determinantes en el desarrollo de éste análisis de la teoría estética de Adorno, en este sentido, a modo de conclusión se listan dichos postulados:

- **Como forma.** Arte pensado desde adentro: objetivo – materiales, técnica, color, sonido.
- **Como crítica social** a través de su forma y no de su material: imagen vs técnica.
- **Como necesidad de lo nuevo** a partir de la experimentación formal.
- **Como dialéctica** entre construcción **racional** y expresión de **sentimientos**.
- **Como promesa cifrada de una felicidad utópica** pero no imposible
- **Como crítica de un grupo** no entra en la masa cultural o la crítica es de masa.
- **Como sinónimo de espíritu:** rompe lo objetivo emancipación del hombre. Progreso de la conciencia.
- **Como degeneración de la conciencia:** enfrentamiento del espíritu y la ley formal.

La teoría estética de Adorno, ayuda a construir una aproximación de los componentes que orientan la definición de la estética contemporánea, a través del arte autónomo y del arte nuevo. Estos componentes se expresan en el entendimiento del arte desde las sensaciones y desde la imagen o del arte formal.

Desde las sensaciones, entendidas en este caso como la satisfacción del deseo, la estética contemporánea la define los postulados de la teoría estética de Adorno que se manifiestan en el arte como crítica social o de un grupo, como la necesidad de lo nuevo y como sinónimo de espíritu y degeneración de la conciencia.

El entendimiento del arte desde la imagen o desde el arte formal, se expresa en los postulados de la teoría estética de Adorno que están relacionados con el arte pensado desde adentro, resaltando su forma, manifestada en su técnica y materiales.

Es así, como la integración de estos dos componentes de la teoría estética de Adorno, aproximan al entendimiento de la estética contemporánea que se expresan en los

postulados relacionados con la visión del arte como la dialéctica entre la construcción racional y expresión de sentimientos, y entender el arte como una promesa cifrada de una felicidad utópica pero no imposible.

5. EXPERIENCIA ESTÉTICA CONTEMPORÁNEA Y DISEÑO URBANO.

Morris desarrolló, basándose en la semiótica de Peirce, una estética triádica que investiga el objeto estético a partir de las tres posibles relaciones simbólicas fundamentales: la semántica investiga la relación del signo estético con sus significados, la sintaxis la relación del signo con otros signos semejantes o con otros repertorios de signos, la pragmática los modelos de producción y de aplicación de los signos por parte de los seres vivientes utilizadores de signos” (Henckmann, 1998: 213).

Hasta ahora, se puede afirmar que la experiencia estética está compuesta por los siguientes elementos: el objeto, que es lo que comunica, y el sujeto quien es el receptor, que interpreta el valor estético en función de la modificación de los sentimientos a través de las sensaciones, además de la interpretación del valor estético a través de las tres relaciones simbólicas planteadas por Morris (estética triádica), que parte de la semántica, la sintaxis y lo pragmático (producción) de los signos estéticos. Así mismo, se suma el valor estético de la forma como la experiencia que está relacionada con los valores sociales que predominan en un momento histórico.

En efecto se debe sumar el entender la experiencia estética en el hacer ciudad, en la configuración y uso de los espacios públicos, donde además de los componentes tangibles e intangibles que hasta ahora se han identificado en la definición de experiencia estética, se agregan los siguientes significados en cada uno de los componentes: en el tangible, el objeto que sería en este caso la configuración morfológica del espacio público, expresado en la forma como imagen; y el intangible, el sujeto que es él que lo vive y quien lo interpreta, a través de las sensaciones y las relaciones simbólicas ya planteadas.

A estos dos componentes se le incluye los recorridos *La dèrive*, como actividad estética, por los espacios públicos, considerándolo como un elemento más de los que definen el valor estético de un lugar. Es por ello, que se quiere “proponer el recorrido como forma estética disponible para la arquitectura y el paisaje” (Careri, 2002: 25), y para la ciudad como espacio urbano.

Careri (2002: 51) afirma que “el acto de andar, si bien no constituye una construcción física de un espacio, implica una transformación del lugar y de sus significados. Sólo la presencia física del hombre en un espacio no cartografiado, así como la variación de las percepciones que recibe del mismo cuando lo atraviesa, constituyen ya formas de transformación del paisaje que, aunque no dejan señales tangibles, modifican culturalmente el significado del espacio y, en consecuencia, el espacio en sí mismo”, entendiéndose esta configuración del andar en el espacio como la manera de escritura y lectura del territorio, el cual se siente, se percibe, se vive, se comparte, desde el significado estético que contiene al combinar todos estos elementos mencionados que definen la experiencia estética urbana.

En este sentido se define la experiencia estética urbana contemporánea, desde la perspectiva de generar sensaciones como el equilibrio de las partes de la estética triádica que plantea Morris, donde las relaciones simbólicas se dan en equilibrio de la siguiente manera: *la semántica o significado de la configuración física del espacio urbano*, analiza

la relación entre la percepción del hecho tangible con el significado del individuo y colectivo que interpreta el hecho tangible. *La sintaxis*, que analiza la relación y el orden entre la percepción de los símbolos del hecho tangible, con otros signos semejantes o con otros repertorios de signos. Y *la pragmática*, es la manera de producción y de aplicación de los signos, por parte de los proyectistas de ciudades y de los usuarios de los espacios urbanos, que utilizan e interpretan dichos signos.

5.1. Experiencia estética del espacio urbano contemporánea.

La evolución del urbanismo como ciencia que integra los diferentes conocimientos que le dan forma a los espacios conformadores de la ciudad, las cuales se han desarrollado desde la visión del diseño de ciudades desde la perspectiva estética, entendiéndose hoy como la relaciones, interacciones, intercambios, cruces, transferencias de conocimientos entre los ciudadanos, los colectivos, las administraciones que viven, trabajan y residen en la ciudad, expresado en redes generada por la heterogeneidad, diversidad y multiplicidad de actores. Si la arquitectura y la morfología urbana se integran, y la arquitectura la conforman la ética, la estética, entendida como arte, como lo bello, o la que comunica un significado a las masa más la técnica; se sostiene que lo “urbano aplica las nociones de proporción, regularidad, simetría y perspectiva, a los edificios, pero también a las plazas y a los elementos de relación: arquerías columnatas, portadas, arcos, jardines, obeliscos, fuentes, estatuas. (Sánchez, 1999: 19). Además aplica las nociones de lo comunicado como significado, interpretado por las sensaciones y percepciones de las masas.

Esta acotación de la morfología urbana se hace para enfatizar que es el eje rector para definir las variables que caracterizan la estética urbana contemporánea. Integrándolas en las que definen la morfología urbana e incorporando las relacionadas con la estética, entendida como la ciencia del conocimiento sensible del sentimiento y de la semiótica de los espacios urbanos.

La semiología estética del espacio urbano pretende atribuir significado al espacio construido, estudian los signos, los problemas de significación y de sentido. “Esto se hace desde una perspectiva normativa – que indican cuales deben ser las condiciones de legibilidad, de comprensión significativa del espacio urbano, como desde una perspectiva crítica, que denuncia la falta de significado de las realizaciones modernas. En la legibilidad de una realidad urbana determinada intervienen las formas de los trazados viarios, los modos de parcelación del suelo, las tipologías de los edificios” (Sánchez, 1999: 27).

Dentro de la concepción de morfología urbana, el urbanismo recupera su dimensión espacial, incorporándoles en las estructuras de la forma urbana un componente esencial: la cultura, medio que interpreta lo que comunica la forma urbana a través de la estética como la manera de relación dialéctica entre los espacios urbanos y quienes le dan un significado, el individuo y el conjunto de ellos.

Es por ello que se tiene una primera conclusión donde se integra el hecho de que el diseño urbano engloba los elementos que dan sentido al espacio público, entendido éste como ciudad; lo que “es a un tiempo el espacio principal del urbanismo, de la cultura urbana y de la ciudadanía. Es un espacio físico, simbólico y político” (Borja y Muxí. 2003: 16).

Por lo tanto si se concibe la ciudad como *espacio público*, entendido éste como un lugar visto desde la perspectiva de espacio abierto y protegido que configura y estructura las ciudades, entonces “la creación de espacios (públicos) apropiables por la población exige

la existencia de códigos sociales compartidos por el proyectista y por el ciudadano (Sánchez. 1999: 32), considerándose en el diseño urbano de espacios públicos las realidades según el momento histórico, situación geográfica y grupo étnico.

Las variables que definen la estética urbana, entendido lo urbano como los espacios públicos, parten de las características esenciales de estos como configuradores de una red continua que se extiende a toda el área urbana; considerando como componentes reales de los espacios públicos las calles, avenidas, plazas, bulevares, parques, etc. Esta red de espacios públicos asumen diferentes papeles (Noguera. 2003: 26): establece las relaciones espaciales de conectividad entre el área urbana y su entorno territorial; aporta los canales de comunicación intraurbana, soporte funcional básico de la movilidad urbana interna; constituye la referencia de la parcelación del suelo para la edificación y los usos privativos; hace posible la expresión y la percepción internas de la forma de la ciudad. Asimismo, introduce variantes en el paisaje urbano mediante diversas formas de articulación y focalización de los tejidos; provee espacios de representación y de identificación social, así como para el ocio ciudadano y facilita el tejido de las redes de servicios urbanos.

A lo planteado hasta los momentos en relación a la estética urbana, se le suma el hecho relacionado con la estética urbana de frentes de agua y otras variables que se relacionan con la integración agua-tierra-urbe, incorporando la relevancia, en este caso, de definir los bordes internos y externos que relacionan la urbe con el medio natural agua, definido por las condiciones ambientales, geográficas, políticas, socioculturales y económicas de la zona.

Como hemos visto la ciudad puede describirse desde un punto de vista estético-geométrico, para también desde un punto de vista estético – experimental; además se entiende por ciudad el espacio público, y en este caso de estudio, al espacio público localizado en los frentes de agua urbanos, demarcando así la caracterización de los espacios urbanos en frentes de agua.

A estos dos enfoques se le incorporan el sentido de la experiencia estética urbana contemporánea, basado en el modelo de una estética triádica de Morris, donde las relaciones simbólicas de cada una de las variables se dan en equilibrio entre la semántica, que es el significado de la configuración física del espacio público; la sintaxis entendida como el significado de la percepción de los símbolos del hecho tangible e intangibles por parte de los que utilizan los espacios públicos y la pragmática que es la manera de producción y de aplicación de estos signos por los proyectistas de ciudades y de los usuarios.

El primer enfoque, parte de la concepción del espacio urbano-público desde la perspectiva morfológica (estético-geométrico), caracterizado por:

- Los elementos básicos, sistemas y órdenes considerados leyes fundamentales de la belleza que se interpretan a través de: la proporción, la regularidad, la simetría y la perspectiva.
- Los elementos descriptivos que caracterizan el diseño urbano en frentes de agua, según Trapero (1990): la configuración del borde interno y externo.
- Los tres principios básicos que orientan el lenguaje del diseño urbano: necesidades, comodidad y belleza.

El segundo enfoque, se relaciona con el rol del espacio público en el hacer ciudad (estético-experimental), caracterizado por:

- La relación espacial entre los espacios públicos de borde e internos.
- El soporte de los canales de comunicación intraurbana.
- Los espacio de encuentro, como conversación, información y murmuración de mucha gente.
- Los articuladores del paisaje urbano y de la red de servicios públicos, simbolizados en las características del mobiliario urbano.
- Los articuladores del ambiente natural *agua* y el ambiente construido *urbe*, determinados por las características de los “paseos a dos altura y de los paseos a nivel de playa.

Estos dos enfoques deben ser considerados desde la perspectiva de entender la ciudad como una “mezcla de identidades y culturas, y, resaltando el desarrollo de las comunicaciones masivas, dando como resultado una experiencia estética del espacio urbano-público.

6. CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LA ESTÉTICA CONTEMPORÁNEA DE LOS FRENTE DE AGUA URBANOS.

A manera de conclusión, la propuesta de los criterios de análisis de la estética de los frentes de agua urbanos contemporáneos, deben considerar los siguientes principios:

- Las ciudades se deben proyectar como ciudades democráticas, dando prioridad a las plazas y calles, esto quiere decir, que se debe hacer énfasis en la configuración de los espacios públicos, creándolos como lugares productores de sentido estético, donde se manifiesta la experiencia estética geométrica y experimental en la ciudad.
- El hacer ciudad es igual a estructurarla a partir de los espacios públicos, centrando su diseño en los espacios públicos.
- La estética urbana de los frentes de agua se ajusta en entender la estética de los espacios públicos idóneos para las culturas de las ciudades latinoamericanas.
- La dimensión estética de los espacios públicos en frentes de agua se fundamenta en la dimensión de monumentalidad, a través de lo simbólico; en la dimensión sociocultural, a través de la estética como identidad y de la dimensión de centralidad, a través de la manera de estructurar la ciudad, haciendo énfasis en ciudades policéntricas y multi-nodales, donde predomine los espacios públicos multifuncionales.
- El paisaje urbano en los frentes de agua se evidencia al fusionarse lo físico-tangible, expresado en los elementos diferenciadores de la estética formal, en los espacios públicos, que se afirma a través de la arquitectura, su forma, técnica y materiales, con lo simbólico-intangible, que se evidencia en la manifestación cultural, en el significado de lo simbólico y en el andar como práctica estética del lugar.

Estos principios dan la pauta para ordenar los criterios de análisis de la estética de los frentes de agua urbanos contemporáneos, los cuales, se propone a partir de los postulados de la teoría estética contemporánea de Adorno, que integra la visión estética racional y de la expresión de sentimientos. La visión racional de la estética se expresa en lo formal,

manifestada en su técnica y materiales; y la visión de la expresión de sentimientos, se expresa desde las sensaciones, entendida en este caso como la satisfacción del deseo.

A continuación se proponen los criterios de análisis de la estética de los frentes de agua urbanos contemporáneos.

- **Visión estética Formal = Geométrico = Tangible = Imagen:** homogeneidad y coherencia en la morfología del espacio público, tecnología y forma, características morfológicas del espacio público contemporáneo, articulador del ambiente natural = agua y del ambiente construido=urbe, expresión de estilos arquitectónicos, elementos de interpretación del aspecto físico, organización formal-espacial y relación agua y tierra y perspectiva del reciclaje.
- **Visión de la Estética como Expresión de Sentimientos = Intangible = Experimental:** valores de la arquitectura local vs la, la forma como expresión colectiva = arte público, monumentalidad, significación, conmemoración, utilidad, cualidad ambiental, capacidad participativa, el andar como expresión estética y transformador del espacio público, valor estético desde la perspectiva social. Espacio público y dimensión sociocultural e imagen y criterios de necesidad y comodidad para el colectivo y el individuo.

7. REFERENCIAS

- Adorno, Theodor W. (1983): **Teoría Estética**. Ediciones Orbis, S.A. Barcelona. España.
- Borja, Jordi y Muxí Zaida, (2003): **El espacio público: ciudad y ciudadanía**. Electa, Barcelona.
- Careri, Francesco, (2002): **El andar como Práctica Estética**. Gustavo Gilli, SA. Barcelona.
- CEHOPU, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo y CEDEX, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, (1997): **La Ciudad Hispanoamericana. El Sueño de un Orden**. Ministerio de Fomento. Secretaria Técnica. Centro de Publicaciones. Madrid.
- Henckmann, Wolfhart y Lotter, Honrad, (1998): **Diccionario de Estética**. CRÍTICA (Grijalbo Mondadori, S.A.). Barcelona
- Leach, Neil, (2001): **La an-estética de la arquitectura**. Gustavo Gilli, SA. Barcelona.
- Lobeto, Claudio, (1998): **Acciones y representaciones en los espacios urbanos**.
- López P., Luis. (1995): **Bordes Marítimos: Paseos, Senderos e Instalaciones de Playa en España**. Editorial Málaga Gráficas Urania. España.
- Morris, C. (1940): **Fundamentos de la Teoría de los Signos**. UNAM. México, D.F.
- Noguera, Julio Esteban, (2003): **La ordenación urbanística: conceptos, herramientas y práctica**. Electa, Barcelona.
- Sanchez de Madariaga, Inés, (1999): **Introducción al Urbanismo. Conceptos y métodos de la planificación urbana**. Alianza Editoriales. Madrid.
- Trapero, Juan Jesús. (1990): **El paseo marítimo: experiencias recientes e ideas sobre su trazado y diseño**. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. España.
- Vilar, Gerard. (2000): **El Desorden Estético**. Idea Books, S.A. España.

DEFINIÇÃO DE MOBILIDADE: UMA ABORDAGEM CRÍTICA NA DELIMITAÇÃO DO CONCEITO

M. T. Q. Magalhães e Y. Yamashita

RESUMO

A discussão da mobilidade é hoje parte da agenda dos mais diversos fóruns, nacionais e internacionais. Nesta discussão, um problema científico é posto: a definição do termo “mobilidade” que não pode receber uma definição meramente estipulativa. Fazendo uso de técnicas da Lógica para a análise de definições, este trabalho levanta e analisa algumas das definições postas para mobilidade, identificando falhas e propondo uma que mantenha coerência com a noção já consolidada no senso comum, com as regras fornecidas pela lógica e com o enfoque da prática científica. No final, alguns encaminhamentos são propostos.

1 INTRODUÇÃO

A discussão da mobilidade urbana é hoje parte da agenda dos mais diversos fóruns, quer nacionais e internacionais. Motivada, principalmente, pela insuficiência dos enfoques tradicionais tanto do Planejamento Urbano quanto de Transportes no tratamento adequado das questões urbanas, a discussão da mobilidade, como um novo objeto de estudo, se coloca como um caminho para romper estas limitações e estabelecer, de forma efetiva, um ponto de convergência entre estas duas disciplinas.

Está posto então um problema científico. Na medida em que se coloca um novo termo à prática científica, deve-se prover uma definição adequada e que respeite às acepções do senso comum, uma vez que mobilidade é um termo que já possui uma série de significados relacionados e, portanto, não pode ser objeto de uma definição estipulativa. (Copi, 1978)

Para se quebrar um paradigma, é necessário o desenvolvimento coerente e bem fundamentado de outro, que seja mais adequado na abordagem dos fenômenos em estudo. Este é o contexto da revolução científica (Kuhn, 2005), no qual novos paradigmas, teorias e práticas devem ser erigidos para o desenvolvimento e prática da ciência normal. E, neste sentido, a definição de mobilidade deve ser contextualizada à sua prática científica.

Este trabalho não tem a pretensão de resolver todo o problema, mas apenas apresentar subsídios para a discussão metodologicamente fundamentada da mobilidade. Neste sentido,

aborda e critica as principais definições postas para a mobilidade, tentando sintetizar uma que seja coerente com alguns critérios lógicos.

Para isso, estruturou-se a discussão da seguinte forma: após esta introdução, contextualiza-se a discussão da mobilidade e levanta-se as principais noções e definições existentes. Em seguida, para subsidiar metodologicamente, apresenta-se conceitos e ferramentas para análise conceitual e de definição. Na seção 4, analisa-se e avalia-se cada definição levantada com base num processo metodológico e critérios definidos para este fim. Por fim, apresentam-se considerações e encaminhamentos sobre a discussão da mobilidade.

2 CONCEITO E DEFINIÇÃO DE MOBILIDADE

Esta seção inicia com o levantamento de algumas das questões motivam e sustentam a discussão da mobilidade atualmente em andamento, buscando compreender seu cerne, os conceitos e definições envolvidos. Em seguida, são levantadas algumas das definições postas para a mobilidade que serão discutidas na seção 4 abordando sua construção lógica e implicações, considerando as ferramentas colocadas na seção 3.

2.1 A CRÍTICA DO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES: ALGUNS FATORES MOTIVADORES

Nas duas últimas décadas do século passado uma preocupação crescente tem se apresentado para os técnicos, tomadores de decisão e estudiosos da área de transporte e planejamento urbano: a sustentabilidade das cidades, principalmente no que concerne aos modelos de expansão territorial e de sistema de transporte adotados (Burden & Lagerwey, 1999; Burden, 2001; Monhein, 2001)

Questões como a expansão das áreas pavimentadas, do espaço de circulação, do aumento das emissões veiculares, deterioração das áreas urbanas e da qualidade de vida urbana, a segregação geográfica, entre outras, têm se tornado cada vez mais presentes e de forte apelo. Além disso, a preocupação com o acesso das populações mais carentes, questão particular aos países em desenvolvimento, colocam a complicada nuance social do transporte. (Ministério Das Cidades, 2005; Vasconcellos, 2000; Vasconcellos, 2001). Isto tudo põe em questão o papel e a finalidade do planejamento de transporte, e questiona tanto seu objeto quanto sua própria natureza.

Apesar do desenvolvimento desta nova consciência (multimodal, sustentável, humana), a forte influência da visão clássica da engenharia de transportes tem dificultado o planejamento integrado de transportes, principalmente pelo seu foco muito direcionado a soluções específicas de transportes, normalmente associadas a tipos específicos de veículos e tecnologias. Além disso, o papel clássico posto ao Planejamento de Transportes, que restringe o foco à harmonização entre demanda e oferta de infra-estrutura e serviços, impede o desenvolvimento de uma abordagem mais complexa e orgânica do Transporte capaz de considerar toda a gama de novas questões.

Neste contexto, uma nova visão se faz necessária. Uma visão integrada e plural embasada em novos conceitos, definições e ferramentas. E nesta lacuna, diversos termos, inclusive “mobilidade” foram postos como alternativa. Da constatação de que os esforços de

Planejamento não estavam sendo efetivos na produção da realidade desejada socialmente, dois termos se colocaram como chave na discussão: Qualidade de Vida e Mobilidade. O primeiro é uma expectativa de toda a sociedade. O segundo, um elemento-chave na consecução do estado desejado, é (ou deve ser) a finalidade, ou objetivo-último, do planejamento de transporte.

Neste trabalho não será discutido o conceito e definições para qualidade de vida, limitando-se à discussão da mobilidade.

2.2 DEFINIÇÕES DE MOBILIDADE

Na prática da ciência, não é útil utilizar termos ambíguos e/ou vagos. Objetividade é essencial na terminologia das ciências para que esta possa avançar, ao invés de se atropelar em disputas verbais, discussões sobre emprego de um termo ou outro. A partir do momento que o termo “mobilidade” é colocado como sendo a finalidade do Planejamento de Transportes, que por sua vez deve seguir o caminho da ciência, sua definição deve ser bem construída.

Neste ponto, é oportuno por em evidência diferentes noções e definições para mobilidade atualmente difundidas, para sua posterior avaliação.

Para esta discussão, cabe trazer à tona, inicialmente, sua acepção no senso comum. Etimologicamente, o termo “mobilidade” deriva do latim, *mobilitas(átis)*, que por sua vez deriva de *mobilis(e)* que significa móvel (que pode se mover). Neste sentido, que domina o senso comum, mobilidade é entendida como *a característica* do que é móvel, do que tem a capacidade de se deslocar. Assim, é a própria *capacidade de mudança, de deslocamento, capacidade esta própria de uma entidade*. Ou seja, não é algo ligado ao sujeito e sim ao objeto.

Nesta acepção, o termo mobilidade foi apropriado e delimitado por diversas áreas. A sociologia, a eletrônica, a ciência da computação, a física, a geografia (demografia) e pela área de Planejamento Urbano e de Transportes. Cada uma considera a mobilidade como um fenômeno diferenciado, de acordo com a abordagem de cada ciência, e para isto, utiliza de distintas definições. A Definição é de suma importância na prática científica, já que, dentre outras coisas, elimina a ambigüidade, aclara significados e explica teoricamente os objetos (Copi, 1978).

Para a área de Transportes e Planejamento Urbano, diversos autores/organismos propuseram definições para a mobilidade, passíveis de serem incorporados pelo Planejamento de Transportes.

A ETC/CDS (*apud* EEA, 2006), por exemplo, define como mobilidade “a capacidade de grupos ou indivíduos de mudar de residência, de trabalho ou de se mover fisicamente de um lugar para outro”.

O Ministério das Cidades (2004), de outro lado, coloca que a mobilidade abrange um conjunto de políticas de transporte, circulação, acessibilidade e trânsito.

Mais tarde, o Ministério das Cidades (2005) define como mobilidade as diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às necessidades de deslocamento, considerando as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades neles desenvolvidas.

As definições acima colocadas trazem significados distintos para a mobilidade. Diante destas colocações cabe analisar e avaliar cada uma delas, identificando a mais adequada para a prática científica. Para esta análise e avaliação, serão utilizados os recursos apresentados na que segue.

3 CONCEITOS, DEFINIÇÃO E TÉCNICAS DE DEFINIÇÃO

As definições e os conceitos, sua essência, são de suma importância para a prática da ciência. Diferente de questões de fato, aquelas que podem ser objeto de experimentação, nem os conceitos, nem as definições não podem ser abordados pelos mesmos meios. A Lógica é a ciência que é mais apropriada para abordar as definições, e alguns dos elementos básicos para este processo são apresentados a seguir.

3.1 O CONCEITO

Na filosofia antiga, foi comum tratar o que depois de denominou “conceito” como um ‘universal’ que define ou determina a natureza de uma entidade. Neste caso, conceito é entendido como essência, mas às vezes também como substância (*Ousia, do grego*).

O sentido kantiano de “conceito”, de organizador da experiência, prolonga-se em expressões contemporâneas como “quadro conceitual”, “paradigma”. As interpretações possíveis dos conceitos como constituintes dos “quadros conceituais” podem se manifestar, segundo Mora (2001), como:

- i. a ênfase do caráter convencional e instrumental dos conceitos;
- ii. equiparação de conceitos a significados;
- iii. aceitação de conceito com uma descrição abreviada, vantajosa pela economia em operações de classificação, definição, etc;
- iv. defesa de que os conceitos são elementos que, distintos da realidade psicológica, possuem validade lógica, mesmo quando expressos por atos mentais;
- v. caráter “objetivo” do conceito, contrapondo qualquer orientação de “relativização” ou “subjetivização”.

O conceito, segundo Pfänder (*apud* Mora, 2001), pode ser entendido como o conteúdo significativo de determinadas palavras. As palavras não são conceitos mas apenas signos. Ele é apenas seu correlato intencional.

Sobre estes assuntos, Felber (*apud* Gomes e Campos, 2004) apresenta uma síntese bastante interessante: "*A característica que constitui um conceito é também um conceito. Através dela pode-se comparar conceitos, classificá-los em um sistema de conceitos, sintetizá-los através da definição, e denominá-los através dos termos. O agregado das características que constituem o conceito determina sua intenção. A partir da determinação da intenção do conceito, ou seja da delimitação de suas características, é possível determinar também*

conceitos que possam ser relacionados ao conceito em análise por possuírem características semelhantes; em outras palavras, é possível determinar a totalidade ou o número de conceitos que este conceito abarca, o que constitui sua extensão".

3.2 FUNÇÕES DA DEFINIÇÃO

As definições podem ser encaradas, portanto, como a síntese lingüística do conceito. A linguagem possui diversos usos. Assim como a linguagem, as definições possuem diferentes funções. Segundo Copi (1978), definições podem servir:

- i. ***Para aumentar o vocabulário:*** Nos limites do aprendizado não-formal, baseado na observação e imitação (ex. criança), torna-se necessária a instrução formal: uma explicação deliberada do significado dos termos. Assim, as definições existem para preencher as lacunas deixadas pelo método primário de instrução, aumentando o vocabulário daquela pessoa para quem foi desenvolvida. E neste sentido, cabe observar que toda definição tem um público específico, com determinado perfil.
- ii. ***Para eliminar a ambigüidade:*** Normalmente as palavras carregam mais de um significado. Em geral, isso não apresenta nenhum transtorno para seu uso corriqueiro, cotidiano. No entanto, em algumas situações não fica claro qual o sentido que se quer utilizar de determinada palavra e, nestas situações, as definições dos diferentes significados fazem-se necessárias. Assim, as definições servem para eliminar a ambigüidade, expondo as falácias (tipo de raciocínio incorreto) de equívoco e resolvendo quaisquer disputas verbais, aquelas que ocorrem sobre a utilização de termos diferentes.
- iii. ***Para aclarar o significado:*** Faz-se importante quando se tem um termo mais não se conhece claramente os limites de sua aplicabilidade. Esta situação acontece com os chamados "termos vagos". Vagueza difere de ambigüidade, pois esta refere-se à existência de mais de um significado associado ao termo, enquanto que aquela diz respeito à existência de casos limítrofes, sobre os quais não se tem clareza da aplicabilidade da definição.
- iv. ***Para explicar Teoricamente:*** A definição serve para formular uma caracterização teoricamente adequada ou cientificamente útil dos objetos aos quais deverá ser aplicada. A definição tem o intuito de incluir na significação da palavra aquela propriedade que é mais útil, no contexto da teoria que será aplicada, para compreender e prever o comportamento do objeto de estudo, denotado pela palavra. De forma simplificada, um exemplo desta situação é a definição de ácido. Para o químico, o ácido é uma substância que possui o hidrogênio como um radical positivo. Para o leigo, o ácido pode ser definido como uma substância corrosiva. As definições do químico e do leigo são equivalentes, referem-se às mesmas noções de ácido, no entanto, as propriedades evidenciadas em uma ou outra dependem de sua utilidade para um ou para o outro.

3.3 ELEMENTOS DA DEFINIÇÃO

As definições são compostas por duas partes: o *definiendum* e o *definiens*.

- i. *Definiendum* é o símbolo o símbolo que se deve definir; e,

- ii. *Definiens* é símbolo ou grupo de símbolos que são usados para explicar o significado do *Definiendum*.

Existem notações específicas na lógica para representar um ou outro. Isto não será abordado neste trabalho.

3.4 TIPOS DE DEFINIÇÃO

Ao mesmo tempo em que existem diferentes funções das definições, estas também se apresentam em tipos diferentes. Segundo Copi (1978), as definições podem ser classificadas em:

- i. **Definições Estipulativas:** São aquelas que se dão a um termo completamente novo. Tem um importante papel na prática científica. Primeiro, simplificando a representação, ou seja, trocando uma longa sucessão de palavras conhecidas por um termo mais simples e direto. E a segunda, é a eliminação dos inconvenientes emocionais das palavras conhecidas, liberando o pesquisador das associações emotivas que possam vir a surgir. Podem apenas ser questionada sobre sua utilidade ou aplicabilidade.
- ii. **Definições Lexicográficas:** São aquelas que têm como finalidade a eliminação da ambigüidade ou a ampliação do vocabulário, e tratam de termos já existentes. Este tipo de definição versa sobre significados já estabelecidos do *definiendum* e, por isso, pode ser verdadeira ou falsa. A verdade ou falsidade de uma definição não depende da existência “real” daquilo que designa. A forma de utilização das palavras e o sentido que ela assume em seu uso são elementos para afirmar ou negar a verdade da definição. (Usos ortodoxos e heterodoxos)
- iii. **Definições Aclaradoras:** Nem sempre as definições Estipulativas e Lexicográficas servem para “aclarar” um termo vago. Uma expressão é vaga quando dá origem aos casos limítrofes, de modo que não se consegue determinar se a expressão ou termo lhe deve ou não ser aplicada. Normalmente, o uso corrente não é suficiente para reduzir a vagueza de um termo, se o fosse, o termo não seria vago. Ao se desenvolver uma definição aclaradora, o autor não tem a liberdade de atribuir qualquer significado para o *definiendum*. Deve sim manter-se fiel ao uso do termo até onde seja possível. São exemplos as definições legais, em sua maioria genérica, mas que precisam ser especificadas na medida em que surgem dúvidas sobre sua aplicabilidade a um caso ou outro. A verdade ou falsidade de uma definição aclaradora é determinada pela sua conformidade com o uso corrente, até seu alcance. Além disso, pode-se avaliar apenas sua conveniência ou inconveniência.
- iv. **Definições Teóricas:** São objeto da maior parte das disputas sobre definições. São aquelas que tentam formular uma caracterização teoricamente adequada dos objetos a que se aplicam. Com o avanço da ciência, uma definição teórica é substituída por outra na medida em que nosso conhecimento avança, e nossa compreensão dos fenômenos se aprofunda. Apesar de serem passíveis de substituição, devem sempre guardar coerência com seu uso real.

3.5 TÉCNICAS DE DEFINIÇÃO

Existem diversos caminhos para se desenvolver definições. Copi (1978) coloca algumas alternativas, sem a pretensão de esgotar o escopo, para a construção de definições. Estas alternativas são apresentadas a seguir:

- i. **Definições Denotativas:** Uma das técnicas para este tipo de definição, que tem a ver com denotação ou extensão, é dar exemplos dos objetos denotados pelo *definiendum*. No entanto, em muitos casos, não é possível dar exemplos, principalmente quando não se trata de conceitos materiais, ou ainda, quando os termos possuem mesma extensão, mas conotações diferentes. E se tratando de extensão, na maioria dos casos é impossível enumerar completamente seus exemplos. Neste caso, é mais interessante enumerar não os exemplos individuais, mas os grupos de objetos. Outras formas são também abordadas por WILSON (2001).
- ii. **Definições Conotativas:** um método de definição é aquele por gênero e diferença, também conhecidos como definição por divisão, definição analítica, definição *per genus et differentia*, ou definição conotativa. Gênero e espécies são termos relativos. A classe é uma coleção de entidades com alguma propriedade em comum. O gênero é uma classe na qual seus membros dividem-se em subclasses, e estas subclasses são as espécies. A diferença que separa os membros de uma espécie dos membros de outras espécie é chamada de diferença específica. Este método é mais facilmente aplicável para palavras que conotem propriedades complexas. No entanto, existem termos que as propriedades são simples e irreduzíveis e, nestes casos, o método do gênero e diferença não é aplicável. Outra limitação acontece com as propriedades chamadas *universais*. Nestes casos, não há um gênero do qual são parte. As próprias entidades constituem gênero supremo, ou *summum genus*. Esta mesma limitação é aplicável a termos que designam categorias metafísicas, como “substância” e “propriedade”.

Wilson (2001), por sua vez, coloca mais alguns itens que podem auxiliar neste processo. Alguns deles corroboram com aqueles propostos anteriormente por Copi (1978), outros avançam e trazem outras considerações. São eles:

- i. **Casos-Modelo:** são casos ilustrativos que devem ser contemplados. Ou seja, os elementos mais ilustrativos incluídos na classe, extensão da definição. Os casos-modelo são bons elementos quando não se tem grande clareza tanto sobre o conceito, quanto a definição mais adequada para referenciá-lo.
- ii. **Contra-Exemplos:** é o caminho oposto do anterior. É a enumeração dos exemplos que certamente não devem ser abrangidos pela definição. Como foi dito anteriormente, o uso apenas deste recurso não é suficiente para o desenvolvimento de uma definição. No entanto, pode e deve ser usado como um recurso complementar.
- iii. **Casos Afins:** são exemplos complementares e relacionados ao mesmo conceito para o qual a definição está sendo construída, sem os quais, não é possível ter uma noção clara do conceito em questão nem da sua posição dentro de um sistema mais amplo de conceitos.

- iv. **Casos Limitrofes:** são comuns nos casos de definições vagas, já vistas anteriormente. Trata-se de enumerar os casos para o qual não se tem certeza a aplicabilidade da definição e, por conseguinte, do conceito considerado, decidindo se eles devem ou não ser incluídos na extensão do conceito, devendo ou não influenciar na construção do significado intencional.
- v. **Casos Inventados:** servem para testar, principalmente quando não existem muitos casos reais pertinentes à definição. Estes casos podem funcionar muitas vezes para testar os limites da definição, contribuindo para o desenvolvimento de uma definição mais clara.
- vi. **Contexto Social:** trata de considerar o uso da definição dentro de um contexto e verificar sua adequação, conveniência e utilidade. Toda definição deve contemplar os usos reais dela e do termo a ela vinculado. E é importante ter em mente, como foi dito anteriormente, que toda definição é construída para uma pessoa ou grupo específico, contemplando sua utilidade como mediador entre o sujeito e seu objeto.

3.6 REGRAS PARA A DEFINIÇÃO POR GÊNERO E SEMELHANÇA

Existem regras tradicionais para auxiliar na definição por gênero e semelhança. No entanto, elas não constituem uma receita para a construção de uma boa definição, mas são importantes critérios para avaliar definições, uma vez propostas. As regras aqui dispostas são aplicáveis principalmente a definições lexicográficas.

- i. **Regra 01: Uma definição deve indicar os atributos essenciais de uma espécie.** Uma definição deve estabelecer a conotação convencional do termo a definir.
- ii. **Regra 02: Uma definição não deve ser circular.** O *definiendum* não deve aparecer no *definiens*. Um exemplo trivial é: “sapato é sapato”. Esta regra estende a limitação também a sinônimos.
- iii. **Regra 03: Uma definição não deve ser excessivamente ampla nem excessivamente estreita.** Quer dizer que o *definiens* não deve denotar mais coisas que o *definiendum*, nem menos. A exceção é o momento da definição estipulativa, cujo *definiendum* não tem significado. Deve garantir que todas as entidades correspondentes estejam incluídas na definição, sem inserir entidades “estranhas” ao conceito, ou correspondentes.
- iv. **Regra 04: Uma definição não deve ser expressa em linguagem ambígua, obscura ou figurada.** O uso de termos ambíguos no *definiens* não é apropriada pois determinará que a definição não logre seu resultado, explicar o *definiendum*. O uso de termos obscuros e nebulosos, tampouco é útil para uma definição, uma vez que sua função é aclarar significados. As referências figurativas são pouco úteis, apesar de muitas vezes divertidas e persuasivas. Sobre a clareza de uma definição, deve-se ter em mente que toda definição tem um público alvo. Assim, definições especializadas podem não ser claras para leigos, mas o são para aquelas pessoas para a qual foi criada.
- v. **Regra 05: Uma definição não deve ser negativa quando pode ser afirmativa.** Uma definição deve explicar o que um termo é, e não o que não é. Cada termo possui uma infinidade de coisas que não é, e por isso, na maioria dos casos a negativa não é eficaz. Por exemplo, não é muito útil definir uma cadeira dizendo o que ela não é.

4 O Processo de Avaliação das Definições

Para a análise e avaliação das definições postas, será utilizado o seguinte processo.

- i. Passo 01: Levantamento das noções básicas do conceito de mobilidade; e,
- ii. Passo 02: Análise das Definições.

4.1 Levantamento das noções básicas do conceito de mobilidade

A base do conceito de mobilidade está na sua acepção mais geral, no senso comum. Apesar de existirem diferentes possibilidades de definição para um conceito, uma definição nunca pode negar seu sentido mais geral, seu uso real. Assim sendo, para levantar a noção fundamental do conceito de mobilidade, cabe apelar para sua acepção mais fundamental e geral.

Retome-se, assim, a noção de mobilidade como sendo “a característica daquilo que é móvel”, noção esta vinda desde a origem etimológica do termo. E assim, pode ser entendida como a própria *capacidade de mudança, de deslocamento, capacidade esta própria de uma entidade*. Note-se que não se trata da propriedade daquele que desloca, mas do objeto deslocado.

É sobre esta acepção, geral, consolidada e ainda vaga, que devem ser construídas as definições de mobilidade para o escopo de cada ciência e aplicação.

4.2 Análise das Definições

Como já existe uma acepção para o termo “mobilidade”, não é possível falar de Definições Estipulativas. Qualquer definição que se proponha para este termo deve, conforme foi dito anteriormente, respeitar a acepção já consolidada do termo. Neste trabalho, foram levantadas três diferentes definições de mobilidade passíveis de serem utilizadas pela área de Planejamento Urbano e de Transportes. Cada uma destas definições será, agora, abordada segundo as regras para a construção de definições.

Referência Ampla – Senso Comum: Característica daquilo que é móvel.

Definição 01: A capacidade de grupos ou indivíduos de mudar de residência, de trabalho ou de se mover fisicamente de um lugar para outro (ETC/CDS *apud* EEA, 2006).

Definição 02: Um conjunto de políticas de transporte, circulação, acessibilidade e trânsito (Ministério das Cidades, 2004).

Definição 03: As diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às necessidades de deslocamento, considerando as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades neles desenvolvidas (Ministério das Cidades, 2005).

No quadro 1, indica-se a conformidade que cada definição guarda em relação as 5 regras, dentro da expectativa de sua utilização e dos elementos motivadores da discussão da mobilidade.

Quadro 1 Conformidade das Definições com o Conceito Geral e as Regras

Definição	Conc. Geral	Regra					Justificativa
		1	2	3	4	5	
<i>Definição 01</i>	X	X	X	-	X	X	- A definição respeita o sentido geral do termo mobilidade (extensão e intenção). Tudo o que está abarcado pela definição é mobilidade. Restringe o conceito ao ator do deslocamento, em um caráter reflexivo. Não inclui, por exemplo, cargas. A consideração a ser feita é sobre quais elementos devem ser abordados e se o caráter reflexivo é uma restrição a ser adotada pela área de Planejamento Urbano e de Transportes.
<i>Definição 02</i>	-	-	X	-	-	X	- Não oferece conformidade com o sentido geral do termo (extensão e intenção). Como está posta não é possível distinguir o que é mobilidade do que é, por exemplo, planejamento integrado de transporte. Assim, a definição posta não é adequada por fazer referências a termos ambíguos.
<i>Definição 03</i>	-	-	X	-	-	X	- Não oferece conformidade com o sentido geral do termo (extensão e intenção). Falha ao elencar as propriedades essenciais da mobilidade. É vaga, sendo muito extensa e não oferecendo elementos claros para a aclarar a noção de mobilidade.

Das três definições, a primeira é aquela que se mostra mais coerente com os requisitos de uma boa definição. Mas cabe observar que, por ter sido elaborada por uma agência ambiental, preocupada com o desenvolvimento sustentável, cabe a crítica da extensão e intenção da definição e sua adequação aos fenômenos estudados pela área de Planejamento Urbano e de Transportes.

Outro ponto importante é que, nesse caso, conforme comentado no Quadro 1, a definição exclui as cargas do conceito de mobilidade, o que vai de encontro às expectativas da discussão hoje em andamento. Além disso, enfatiza o caráter reflexivo da ação: o ator é o próprio objeto. A definição restringe, ainda, a mobilidade à mudança de residência, de trabalho e ao deslocamento físico de um local para outro. No entanto, cabe verificar se estes elementos devem ser abordados por esta área de estudo (Planejamento Urbano e de Transportes).

4.3 Proposição de uma definição para Mobilidade para a área de Planejamento Urbano e de Transporte

Com base no material apresentado anteriormente, defende-se aqui que mudança de local de residência e de trabalho são fenômenos a serem abordados por outras áreas de conhecimento, como economia ou sociologia por exemplo, devendo o foco da área de Planejamento Urbano e de Transporte ficar, assim, restrito aos deslocamentos no espaço. Em tempo, cabe salientar que o debate da mobilidade vem colocando a necessidade de abordar também as cargas (no sentido específico de transportes). E, se este elemento for incluído, não se pode falar de uma ação de caráter reflexivo apenas, já que elas são objeto da ação “deslocar”.

Isto posto, uma definição mais adequada seria, em extensão e intenção, por exemplo: ***A capacidade de pessoas, grupos de pessoas e cargas de serem deslocados (por um sujeito)***

no espaço e no tempo tendo como objetivo a satisfação de necessidades pessoais e coletivas (deste sujeito).

Esta definição fica alinhada com o significado mais geral do termo “mobilidade” e delimita o foco a aspectos mais específicos da área de transporte e planejamento urbano. Inclui, também, alguns elementos citados nas definições anteriores, como aquela colocada pelo Ministério das Cidades (2005). Ao colocar os objetivos dos deslocamentos, excluí-se dos fenômenos abordados aqueles acidentais e não-intencionais, irrelevantes ao objeto de estudo desta área de conhecimento. Outro ponto importante a ser observado é que a capacidade não implica na realização, ou seja, deve existir uma intenção/disposição (do sujeito), externa ao elemento a ser deslocado, que realize a ação e esta intenção não faz parte da mobilidade, mas apenas aquelas características que tornam o objeto apto ao deslocamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de uma definição sólida para o desenvolvimento de investigações científicas deve ser um processo muito cuidadoso e metódico, evitando cair em falácias e nas tentações que diversas disciplinas incorrem de apropriar sem o devido cuidado e crítica, conceitos que são específicos de outras áreas de conhecimento. Tampouco pode, sem incorrer em grandes prejuízos, desprezar, deliberadamente ou não, as acepções dos termos no senso comum acreditando que sobre eles podem ser feitas Definições Estipulativas. Esta falha não ocorre apenas nesta área de conhecimento, mas em diversas outras, e é mais comum do que se normalmente imagina.

A ciência só pode avançar sobre fundamentos sólidos, e isto não quer dizer que estes mesmos fundamentos não possam ser revistos. Mas quer dizer que, com a devida licença poética, independentemente de quanto tempo venham a durar, sejam construídos com a melhor técnica e os melhores materiais.

E assim deve ser conduzido o debate da mobilidade, que deve ter sua qualidade determinada não apenas pelo número e reputação dos estudiosos envolvidos no debate, mas que a tenha também pelo rigor e qualidade dos métodos e técnicas adotadas, e aqui a Filosofia, e dentro dela a Lógica, pede seu espaço.

Sobre a questão da Mobilidade, ainda um longo caminho precisa ser trilhado. Neste trabalho foi apenas discutida a definição de mobilidade. Pelo fórum em que ela será utilizada, cabe ainda incluir e discutir esta definição junto com uma série de definições tais como: cidade, transporte, sistema de transporte, acessibilidade, planejamento urbano, planejamento de transporte, planejamento de circulação, entre outros. Isto tudo para compatibilizar, testar e localizar o conceito dentro de todo um sistema de conceitos relacionados, atividade essencial para a prática científica.

Deve-se, ainda, discutir se a mobilidade é, como alguns autores tem colocado, objeto de planejamento, ou o fim deste. Se for o fim, cabe especificar qual seria o objeto do planejamento e, neste sentido, faz-se necessária a prévia crítica dos conceitos afins ao de mobilidade.

O momento de reflexão e debate deve ser aproveitado. Os avanços científicos na área dependem desta discussão que pode vir a derrubar e construir novos paradigmas para o desenvolvimento de teorias, técnicas e aplicações nos anos que seguem.

6 REFERÊNCIAS

European Environment Agency - EEA (2006). **Multilingual Environmental Glossary**. Disponível em: <http://glossary.eea.eu.int/EEAGlossary/M/mobility>

Mora, J. Ferrater (2001). **Dicionário de Filosofia**. Loyola, São Paulo.

Burden, Dan e Lagerwey, Peter (1999). **Road Diets: Fixing the Big Roads**. Walkable Communities

Burden, Dan (2001). **Building Communities with Transportation** (Palestra). Transportation Research Board, Washington.

Monhein, Rolf (2001). The Role of Pedestrians Precincts in the Evolution of German City Centres from Shopping to Urban Entertainment Centres. **Australia: Walking the 21st Century**, Perth. 43-54

Ministério das Cidades (2004). **Cadernos MCidades: Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável**. MCidades, Brasília.

Ministério das Cidades (2005). **Anteprojeto de Lei “Institui normas gerais da política de desenvolvimento urbano, no que se refere à mobilidade urbana, fixa as diretrizes para os transportes urbanos, estabelece as atribuições de União e dá outras providências” - Minuta**. Brasília.

Copi, Irving M. (1978). **Introdução à Lógica**, Mestre Jou, São Paulo.

Vasconcellos, Eduardo A. (2000). **Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e Propostas**, Anna Blumme, São Paulo.

Vasconcellos, Eduardo A. (2001). **Transporte Urbano, Espaço e Equidade**, Anna Blumme, São Paulo.

Wilson, John (2001). **Pensar com Conceitos**. Martins Fontes, São Paulo.

Gomes, Hagar E. e Campos, Maria Luiza A. (2004). Tesouro e normalização terminológica: o termo como base para intercâmbio de informações. **DataGramZero – Revista de Ciência da Informação**, v.5. Disponível em: http://www.dgz.org.br/dez04/Art_02.htm

Kuhn, Thomas S. (2005). **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Perspectiva, São Paulo.

ESTRUTURA ECOLÓGICA URBANA – Eixo Urbano Queluz - Sintra

M. R. Magalhães, N. S. Cunha, T. Soares e A. Nunes

RESUMO

Na perspectiva do Planeamento Ambiental, a implementação da Estrutura Ecológica Urbana (EEU) assume expressões muito diferentes no território, desde o espaço de características naturalizadas, até à expressão mais artificializada da rua arborizada. As tipologias da cidade tradicional como a praça, o largo, o terreiro ou a alameda arborizada constituem os elementos mais artificiais da EEU nas quais funções sociais e de interação pública coexistem com funções ecológicas. Entre estes dois extremos estão várias graduações de tipologias de espaço urbano que incluem o espaço público verde, o espaço agrícola (hortas urbanas).

Nas periferias da AML e particularmente no eixo urbano de Lisboa-Sintra, a situação do espaço público é de tal modo degradada que através da EEU pretende-se estabelecer um contínuo ecológico que constitui uma matriz sustentável articulada com as características do *lugar* suportando os elementos que referenciam o espaço e contribuindo para o melhoramento da sua imagem e da qualidade de vida da população.

1 INTRODUÇÃO

A compreensão do território como resultado da sobreposição de um conjunto de estruturas de diferentes naturezas, como a ecológica, a cultural, a edificada e a de mobilidade, concilia o carácter permanente dum "esqueleto" organizador que integra os elementos fundamentais de caracterização e sustentabilidade da Paisagem com a indispensável flexibilidade e continuidade, fundamental a uma realidade em permanente transformação como é a cidade contemporânea.

A necessidade de identificar novas formas de organização espacial, que consigam equacionar e integrar as ocorrências de transformação da cidade contemporânea, é um processo que passa por considerar o desenvolvimento de novas metodologias de reestruturação urbana, capazes de articular, num todo urbano coerente, os espaços urbanos consolidados, as áreas edificadas de génese mais recente e os espaços residuais ou "Terrenos Vagos". (Ferreira, 2002).

Na perspectiva do Planeamento Ambiental, a maior lacuna do "território fragmentado" reside na indiferença a que são votados os sistemas contínuos que servem de suporte aos processos ecológicos fundamentais à sustentabilidade, como os cursos de água e os sistemas húmidos a ela associados e outros sistemas igualmente importantes. Também o espaço público, mesmo que não seja "verde" exige continuidade, como primeira característica, para que seja eficiente nos objectivos sociais que lhe competem.

2 CONCEITOS E METODOLOGIA

Neste contexto, e assente num corpo teórico específico – a Ecologia Urbana - a intervenção na Paisagem deverá ser realizada através de «estruturas» que se inscrevem num Sistema, sem o qual se continuará a promover a construção do território como um somatório de áreas descontínuas e justapostas, à semelhança do que acontece na prática actual de ocupação do solo.

Os instrumentos que permitirão a implementação dos principais conceitos subjacentes à metodologia de intervenção foram os seguintes: relativamente aos valores ecológicos, a criação de uma Estrutura Ecológica Urbana; no que respeita aos aspectos simbólicos consideraram-se os conceitos de identidade e legibilidade; quanto aos aspectos formais /espaciais foram tidos em conta os vazios urbanos, incluindo os “terrenos vagos”;

2.1 Estrutura Ecológica Urbana

A proposta metodológica desenvolvida para o Plano Verde do Concelho de Sintra constitui uma abordagem que entende a construção do território com base na referida sobreposição de estruturas fundamentais da paisagem - a Estrutura Ecológica Fundamental (EEF), Urbana (EEU) e Rural(EER) e a Estrutura Cultural - Edificada (EE) e Patrimonial (EP).

Enquanto que a EEF provém da Paisagem Primordial e depende da natureza biofísica existente, a EEU é uma entidade fortemente antrópica, construída sobretudo a partir de elementos existentes e estratégicos possíveis (espaços patrimoniais, de integração de infraestruturas e/ou terrenos vagos) resultantes de uma situação artificializada, pelo que é determinada pela Paisagem Cultural presente. A EEU constitui, por um lado, uma estrutura de protecção, de regulação climática, de suporte à produção de biomassa, de lazer e recreio, integrada no tecido edificado e, por outro lado, funciona como um instrumento de reestruturação e coesão de um tecido caótico, incaracterístico e incapaz de fornecer a qualidade de vida.

2.2. Identidade e Legibilidade

As transformações geradas pelos novos modelos de sociedade, nomeadamente os relacionados com os aspectos da globalização, alteraram profundamente a noção de lugar, enquanto portador de uma identidade própria. Assistimos frequentemente à perda de referências espaciais, temporais e até simbólicas. Os espaços tornam-se desligados do seu contexto e dos seus utilizadores. O conceito de rua foi substituído pelos modernos Centros Comerciais, com as mesmas lojas em qualquer parte do Mundo. Perdem-se as especificidades próprias de cada região e cultura, sem que se possa estabelecer uma relação pessoal com estes novos espaços.

Como exemplo destes não lugares, sem significado e identidade próprias, surgem os Terrenos Vagos, cuja presença excessiva contribui para a falta de definição da cidade actual, assumindo-se como espaços anónimos e sem carácter, ausentes e omissos da cidade. Constituem, por isso, áreas problemáticas do tecido urbano, gerando comportamentos de insegurança e medo. Contudo, estes espaços são também espaços expectantes possuidores de um enorme potencial, pois neles ainda nada foi feito. São espaços deixados ao esquecimento, sendo perfeitamente possível e desejável a sua transformação em verdadeiros lugares, repletos de poder evocativo e identidade própria.

2.2 Terrenos Vagos

“Os terrenos vagos são hoje um elemento que caracteriza as cidades e constituem, por isso, um conceito que permite descrever a paisagem urbana: podem ser considerados espaços periféricos, paisagens intermédias, e no entanto, são tão penetrantes que dominam o ambiente em que a maioria das pessoas vive.” (Wall, 1999 *in* Ferreira,2002) A abundância destes espaços na paisagem urbana é uma realidade que leva Peter Buchanan a referir que o maior problema da cidade moderna, dispersa e fragmentada, não é a falta de espaço aberto, mas sim o seu excesso e falta de definição (Meyer, 1999 *in* Ferreira,2002). Enquanto os terrenos vagos não receberem o seu destino, através de uma definição morfológica, são espaços em transição. Por isso, o conceito é assumido como “um espaço com limites indefinidos, e onde pode existir uma ocupação, mas não há uma efectiva organização, ou seja, constitui um local sem carácter e com ausência de organização espacial”(Ferreira, 2002).

A articulação destes terrenos vagos, numa estrutura de espaços vazios de edificação existentes na paisagem urbana, favorece os valores múltiplos da paisagem e permite criar diversas oportunidades de recreio, circulação, convívio e identidade cultural, contribuindo para a valorização do espaço público, uma vez que podem cumprir funções ecológicas e de reestruturação urbanística. Por outro lado, entende-se que a reestruturação da paisagem heterogénea constituída pela “cidade difusa” obriga ao desenvolvimento de uma nova metodologia de ordenamento do território assente no conceito de sistema, por oposição ao conceito de área ou zonamento.

O território passa a ser entendido como o resultado da sobreposição de estruturas de diferentes naturezas, entre as quais, as infra-estruturas de mobilidade (física ou virtual). De facto, os espaços gerados pelas infra-estruturas são agora a realidade "que gera mais expectativas de desenvolvimento", uma vez que a nova cidade, como produto da mobilidade, explica-se através da sobreposição de infra-estruturas e de ‘paisagens’, sendo estes "os dois únicos estratos com continuidade possível" (Durany, 2000).

Seguindo a abordagem integrada das estruturas que compõem a Paisagem Cultural (Estruturas Ecológica e Edificada), os Terrenos Vagos são vazios urbanos que podem ser incluídos, quer na Estrutura Ecológica, quer nas Áreas Complementares (interstícios entre estruturas que podem ser ocupadas por tipologias verdes ou edificadas) (Magalhães, 2001). A integração destes espaços na Estrutura Ecológica Urbana realçará, certamente, a estrutura de um espaço que aparentemente não a tinha.

3 CASOS DE ESTUDO

3.1 Eixo Urbano do Concelho de Sintra - *Enquadramento e Evolução da Ocupação Humana*

Nas periferias da Área Metropolitana de Lisboa, e particularmente no concelho de Sintra, no eixo de Lisboa-Sintra, a implantação de novos empreendimentos habitacionais, industriais e de infra-estruturas tem-se feito de um modo fragmentado, devido a um crescimento comandado pela iniciativa privada, através de loteamentos legais e de génese ilegal e ainda de construções individuais. Estes fragmentos são fragilmente articulados por uma estrutura de mobilidade, sem estabelecerem uma relação contextual com o território ou com a paisagem pré-existente.



Figura 1 – Localização do eixo urbano no concelho de Sintra - Linhas de água existentes, cujo potencial de qualificação do espaço urbano foi desbaratado pelo modo como a edificação cresceu.

O Eixo Urbano do Concelho de Sintra (a branco na figura 1) corresponde ao conjunto de aglomerados urbanos /suburbanos que se desenvolvem ao longo do IC19. O processo de suburbanização a que este Eixo Urbano tem sido sujeito, sem um efectivo controlo pela administração local ou central, sem preocupações de qualidade urbanística, sem ter em conta uma Estrutura Ecológica, nem reservar espaços de fruição pública, verdes ou inertes, sem todos os equipamentos colectivos necessários e sem qualquer preocupação estética, tem resultado em locais sem identidade e com uma baixa qualidade de vida.

A evolução da ocupação humana de um território reflecte as características intrínsecas dessa mesma paisagem. Factores como a disponibilidade hídrica, o tipo de solos, a morfologia do terreno e sobretudo factores culturais, políticos, sociais e económicos, nomeadamente as acessibilidades, influenciam a forma como os aglomerados se distribuem no território. No que diz respeito a estes factores, o Concelho de Sintra revela, claramente, três realidades bem distintas: a primeira, de carácter rural e tradicional, situada a Norte do Concelho; uma segunda, a Sul do Concelho, densamente construída, de carácter suburbano, fazendo fronteira com os Concelhos de Oeiras e Amadora; e por fim uma terceira que tem vindo a adquirir ao longo dos últimos séculos um carácter mais patrimonial, recreativo e turístico, a Serra de Sintra, tendo esta realidade sido confirmada pela atribuição da categoria de Património Mundial pela UNESCO.

Nos princípios do século XIX, a região de Sintra era procurada pelas gentes de Lisboa, que construíram, as suas moradias ou quintas de veraneio. O ar puro era aproveitado para o tratamento de doenças, especialmente as de foro respiratório. A Linha de Caminhos-de-Ferro, inaugurada em Abril de 1887, pretende dar resposta a esta procura crescente dos ares de Sintra pela população de Lisboa (Trigo, 2000).

A melhoria dos transportes públicos, permitiu o crescimento de alguns aglomerados na proximidade das estações do caminho de ferro. Mas é sobretudo a partir dos anos 50 do século XX, que estes aglomerados crescem sobretudo à custa da promoção privada, dando origem a densidades populacionais e de construção muitíssimo elevadas.

No entanto, a dinâmica evolutiva dos aglomerados não assumiu um comportamento uniforme no concelho, uma vez que os pequenos aglomerados rurais apresentaram crescimentos pouco significativos (Figuras 2, 3, 4 e 5; Fonte: IPPC, 2003).



Figura 2 – Aglomerado rural na freguesia de S. João das Lampas



Figura 3 – Expansão de aglomerado rural ao longo da rede viária.



Figura 4 – Aglomerado suburbano do Cacém



Figura 5 – Suburbanização ao longo do IC19

Actualmente, assiste-se a um processo de coalescência dos aglomerados urbanos. Os intervalos entre os aglomerados mais compactos tendem a desaparecer perigosamente, quer ao longo da linha de caminho de ferro, quer entre os eixos de crescimento da linha de Cascais e da linha de Sintra. A construção através de loteamentos que vigorou a partir de 1965 tornou-se prática corrente e substituiu-se à iniciativa controlada pela Administração, através de Planos de Urbanização ou Planos de Pormenor. Os edifícios avançam sobre os espaços de sensibilidade ecológica, impedindo o funcionamento dos ecossistemas. Nomeadamente, não são respeitados os espaços de grande valor ecológico e cultural como são as Ribeiras de Carrenque, Belas, Jamor, Jarda, Lage e Manique, em que uma forte impermeabilização pode provocar o aumento do risco de cheias, nesses aglomerados e nos situados a jusante.

Se a população do Concelho de Sintra crescer ao ritmo actual este concelho poderá tornar-se, nos próximos dez anos, o mais populoso do país, com quase 670 mil residentes. Agualva-Cacém e Algueirão-Mem Martins seriam agora as duas freguesias mais populosas do país se não tivessem sido desmembradas (Vieira, 2003). O fim das assimetrias populacionais e a preservação das estruturas mais importantes da paisagem só serão possíveis se houver um controlo eficaz da edificação, dando tempo de resposta à Administração para que essas populações possam ter boas condições de vida.

3.2 Estrutura Ecológica Urbana do Eixo Urbano – *conceito de intervenção*

O conceito de intervenção para o Eixo Urbano do Concelho de Sintra pretende dar resposta a dois objectivos fundamentais: o de assegurar a preservação dos sistemas ecológicos mais sensíveis da paisagem e a necessidade de conter a expansão dos aglomerados existentes, garantindo a existência de intercalações verdes entre os mesmos (Figura 6). Este conceito é diametralmente oposto ao que está subjacente ao Plano Director Municipal que propõe áreas urbanizáveis para todos os espaços intersticiais entre os aglomerados pré-existentes. As linhas estratégicas do conceito de intervenção tiveram em consideração os seguintes elementos: Serra de Sintra, Serra da Carregueira, Corredor associado ao colo entre as Serras, Corredores longitudinais (N-S), associados às linhas de água, Corredores transversais (NE-SW), de intercalação verde entre os aglomerados e de ligação aos corredores longitudinais e Expansão Urbana controlada localizada em áreas com Aptidão Ecológica à Edificação. Os quatro corredores longitudinais desenvolvem-se ao longo das linhas de água principais: Rib.^a de Manique, Rib.^a da Lage, Rib.^a da Jarda, Rio Jamor, Rib.^a de Belas e Rib.^a de Carrenque. (Figura 7).

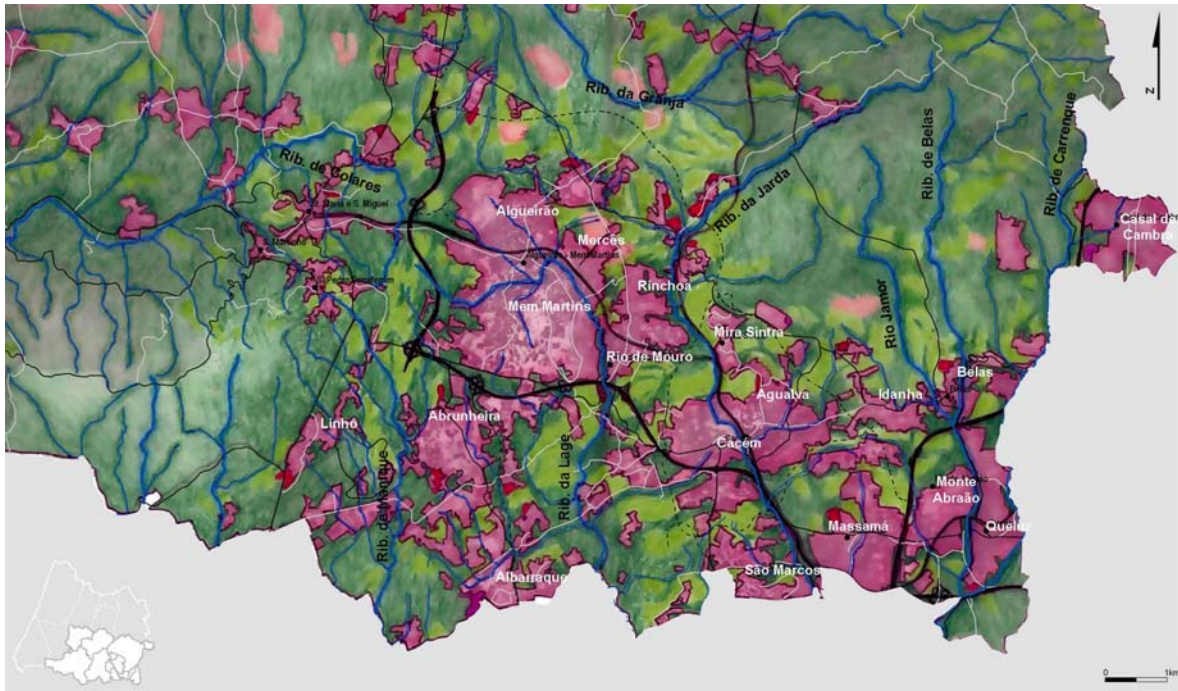


Figura 6 – Situação existente relativamente ao espaço edificado (rosa) e o espaço não-edificado, no qual se distingue a Estrutura Ecológica (verde escuro) e as Áreas Complementares (verde claro). As linhas de água estão representadas a azul



Figura 7 – Conceito de intervenção para o eixo urbano Queluz-Sintra. Corredores de separação entre os principais aglomerados (verde alface); preservação dos aquíferos (azul tracejado); preservação das Serras de Sintra e da Carregueira (verde escuro)

A preservação das áreas ainda não construídas de modo a impedir a colmatção dos aglomerados existentes, considera-se estratégica e prioritária. Estes corredores verdes serão constituídos por áreas da Estrutura Ecológica e por outras que, não o sendo, são indispensáveis para estabelecer a continuidade referida. Para além da contenção da urbanização, estes corredores ligar-se-ão aos corredores longitudinais a criar ao longo das linhas de água estabelecendo um sistema de corredores contínuo e em rede. Além destes corredores, existem duas Serras: a de Sintra, mais acidentada e incluindo importante património cultural e a da Carregueira, fortemente permeável e com importantes áreas de vegetação natural e semi-natural. Estas Serras constituem dois elementos, cuja preservação e recuperação assumem extrema importância no contexto da AML. Por outro lado, o colo existente entre as duas Serras e que simultaneamente as liga entre si, é caracterizado por uma zona mais ou menos aplanada, constituída por solos de elevado valor ecológico, óptimos para a agricultura. Esta zona constitui um importante corredor agrícola de ligação entre as duas Serras que simultaneamente deve assegurar o tamponamento dos aglomerados, a Norte.

Este sistema de corredores verdes pode incorporar inúmeras funções, desde as ecológicas, às de produção e de recreio das populações urbanas. Para além deste objectivo têm a função de enquadrar os aglomerados, delimitando-os, dando-lhes legibilidade, ou seja, tornando-os facilmente identificáveis, o que constitui uma condição para a criação de um sentimento de pertença, por parte das populações aí residentes, com tudo o que isso implica.

3.4 Aglomerado Urbano Algueirão – Mem Martins

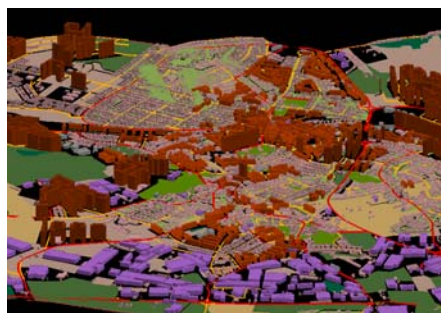


Figura 8 – Perspectivas do aglomerado com destaque para as tipologias volumétricas do edificado. Vistas parcial: 3a – Oeste-Este; 3b- Sul-Norte

Figura 9 – localização do aglomerado no concelho

O aglomerado de Algueirão-Mem Martins localiza-se entre o Cacém e a Portela de Sintra e corresponde a um dos aglomerados mais problemáticos do Eixo Urbano de Sintra. Em termos de área edificada, é o aglomerado mais extenso deste Eixo (Figura 9), apresentando uma estrutura urbana pouco coerente, na qual o espaço público tem sido pouco, ou nada, defendido.



Figura 10 – Tipologias do espaço urbano do aglomerado do Algueirão-Mem Martins

Analisando a área de estudo verifica-se uma distribuição diferenciada das tipologias, assistindo-se a uma progressiva densificação do espaço, da área central para a sua periferia (Figura 8). No centro encontra-se uma extensa área livre de edificação, com solos de elevado valor ecológico dedicados à agricultura, ainda em pleno funcionamento (Figura 10). Esta ocorrência constitui um ponto bastante positivo deste aglomerado.

O crescimento da edificação baseou-se em processos de contínua justaposição de loteamentos que se multiplicam, sem o cuidado de respeitar qualquer lógica comum, ecológica ou urbanística, relativamente à implantação, forma ou tipologia dos edifícios. Estas diferenças formais e tipológicas dão origem a uma imagem desconexa, fragmentada e disforme do conjunto urbano.

3.4.1 Estrutura Ecológica Fundamental

As elevadas densidades de edificação, representam grandes pressões sobre os sistemas ecológicos, especialmente, por este aglomerado se localizar em grande parte da sua extensão sobre o sistema húmido (zonas adjacentes às linhas de água e de máxima infiltração - Figura 11)



Figura 11 –Pressão urbanística em zona adjacente à linha de água e área de máxima infiltração

A protecção e funcionamento desses valores ecológicos é assegurada através da Estrutura Ecológica Urbana (EEU) que deve privilegiar as áreas de maior sensibilidade da Paisagem, constituindo-se nas áreas livres de edificação, extremamente importantes para a definição e implantação de uma estrutura coerente e contínua, com formalização e usos urbanos, capaz de suprimir falhas estruturais, funcionais, espaciais e ecológicas que o aglomerado apresenta. (Figura 12)

Os vazios de edificação, públicos ou privados, são fundamentais para o estabelecimento de uma EEU, constituída por um sistema de espaços abertos ligados entre si, garantindo a continuidade da estrutura. Estes vazios (Figura 13) são constituídos por terrenos vagos, logradouros públicos (ruas, praças e largos), logradouros privados, quintas, agricultura, matos e mata.



Figura 12 –Estrutura Ecológica Fundamental – componentes, em Algueirão - Mem Martins

3.4.2 Conceito e Proposta de Intervenção

Após a caracterização da área de estudo constatou-se que a falta de equipamentos de recreio e de espaços verdes qualificados, a falta de continuidade do espaço, a difícil referenciação da malha urbana e a desarticulação da estrutura viária, constituem os principais problemas urbanísticos deste aglomerado. Deste modo, considerou-se fundamental a reestruturação, unificação e articulação do espaço público os objectivos fundamentais da proposta de requalificação deste aglomerado consistem em: Controlar o processo de expansão urbana; Qualificar o espaço urbanizado, nomeadamente ao nível dos espaços públicos; Assegurar a preservação dos espaços ecologicamente mais significativos que simultaneamente são inaptos para a edificação através da criação da EEU.

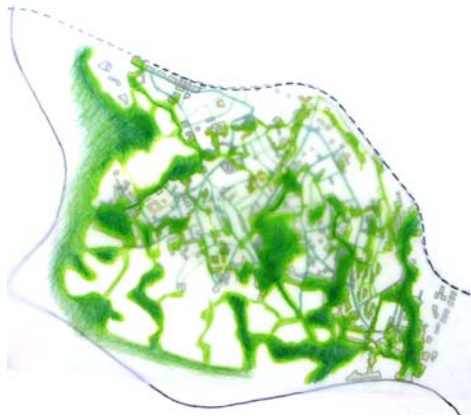


Figura 13 – Vazios e percursos, a Sul da linha férrea em Algueirão-Mem Martins

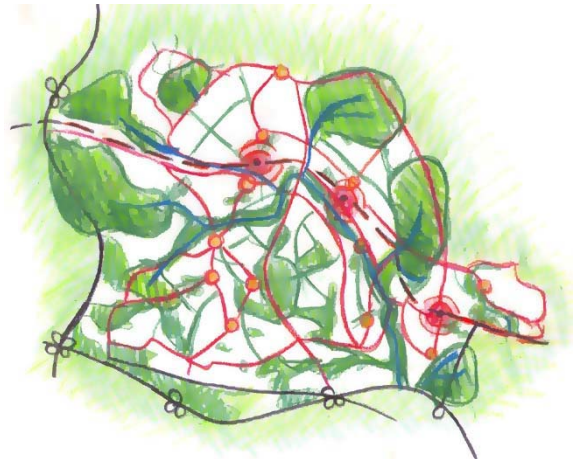


Figura 14 – Conceito de Intervenção para o aglomerado

O conceito de intervenção (Figura 14) sintetiza esquematicamente as linhas mestras da proposta de intervenção. Nesta destacam-se as bacias de retenção e as linhas de água, os terrenos vagos, os percursos e os pontos de referência, nomeadamente as Estações de Comboio. A área agrícola ainda existente no centro do aglomerado constituirá o seu “coração verde”. A Ribeira da Lage é recuperada e constituirá uma linha forte de referenciação, acompanhada por um percurso de peões e bicicletas que atravessa todo o aglomerado e o liga a um “colar” de parques públicos que o envolvem, localizando-se nas áreas de maior infiltração, assumindo diferentes caracteres e contribuindo para a redução do risco de cheias.

A Figura 15 representa a proposta de intervenção a seguir descrita: sistema linear de percursos, considerados como linhas estruturantes por serem mais facilmente reconhecíveis e funcionalmente mais eficientes. Com base na relação destes percursos com os vazios de edificação, constituintes da EEU, com os elementos de referência do espaço e com equipamentos de utilidade pública, foi possível hierarquizar a estrutura viária, tendo em conta o uso e as ligações que os caminhos promovem, sendo privilegiados os caminhos que ligam pontos de referência importantes

Figura 15 – Proposta de Intervenção: os tons de verde representam os espaços vazios identificados, que integram a EE, sendo que os verdes mais escuros correspondem às áreas de mata; os amarelos são áreas de agricultura e hortas, existentes e propostas; a linha roxa corresponde ao percurso principal que acompanha a ribeira da Lage; as linhas vermelhas constituem os percursos secundários de uso quotidiano e/ou de lazer e as linhas laranja representam caminhos de ligação entre os outros percursos.

Os edifícios a preto correspondem a equipamentos de utilidade pública, i.e., escolas, mercados; e as centralidades a cinzento, representam os cruzamentos de maior importância que pretendem ser pontos de referência da malha urbana.



3.5 Aglomerado Urbano Queluz - Massamá - Monte Abraão

3.5.1 Estrutura Ecológica Fundamental e Conceito de Intervenção

O espaço público do aglomerado composto por Queluz, Massamá e Monte Abraão (Figura 18) passou por uma análise e compreensão do espaço que incluiu a origem histórica e natural do espaço e a evolução que nele tem vindo a decorrer; de que forma o aglomerado se expandiu, a partir do Palácio de Queluz dando origem a pequenos aglomerados que se foram expandindo para Oeste, em direcção a Massamá e, para Norte, em direcção a Belas; e de como ao longo dos tempos existiu uma tendência para uma maior fragmentação dos espaços que conduziu à perda da sua legibilidade e à inexistência de linhas unificadoras, com força e presença suficientes para permitirem distinguir áreas dentro de outras áreas (condição necessária para a criação de uma imagem mental coerente de um aglomerado).



Figura 16 -

Figura 17 -

Figura 18 – Localização do aglomerado no concelho

A delimitação da Estrutura Ecológica Urbana e das respectivas Áreas Complementares (Figura 19) Neste aglomerado foi precedida da caracterização da Paisagem relativamente aos sistemas naturais, bem como aos processos que os têm alterado, quase sempre de forma negativa. Houve também a preocupação de salvaguardar os espaços com alguma qualidade ainda existentes. Esta estrutura é essencial também por se concluir que este aglomerado não dispõe de infra-estruturas necessárias à manutenção da qualidade de vida dos habitantes, não devendo por isso instalar-se mais edificação destinada à habitação, mas apenas a destinada aos equipamentos colectivos que estão em falta e que deverão então ser construídos nas Áreas Complementares (figura 19).

No Conceito de Intervenção (Figura 20) são representadas esquematicamente as linhas estratégicas da intervenção proposta, nomeadamente: as áreas fundamentais a preservar, as principais ligações a criar ou reforçar, as centralidades mais importantes, existentes ou a criar, de modo a garantir uma ligação mais forte entre os habitantes e determinado ponto do aglomerado, através da proposta de referências visuais ou físicas.



Figura 19 – EEFundamental e Áreas Complementares



Figura 20 - Conceito de Intervenção

3.5. 2 Proposta de Intervenção

A partir do Conceito de Intervenção e da análise das tipologias existentes, quer no espaço público urbano ou rural, quer na área edificada, desenvolveu-se uma Proposta de Intervenção (figura 21) na qual foi salientada a importância dos sistemas naturais.



Figura 21 – Proposta de Intervenção

4 CONCLUSÃO

No Tecido Urbano o espaço exterior é tão ou mais importante que o espaço edificado, pois é nele que se desenvolvem a maioria das actividades sociais dos cidadãos. É, portanto indispensável estabelecer um diálogo entre os elementos construídos e os espaços abertos da cidade, de modo a criar um espaço exterior de qualidade, tendo em conta que este constituirá o contentor e o cenário da actividade social pública. Os espaços que aparecem desligados do seu contexto, natural ou cultural e que falham como espaços de utilização colectiva, constituem oportunidades de “crescimento em qualidade”, dentro da própria cidade. São espaços capazes de promover a conexão entre os diferentes elementos do espaço urbano.

Considera-se essencial a descoberta e/ou criação de uma Estrutura para toda a cidade, nomeadamente do espaço público urbano, que integre todos os seus elementos, funcionando como uma regra capaz de assegurar a coerência do sistema urbano. Esta Estrutura deverá considerar todos os seus elementos, mas fundamentalmente todas as relações possíveis de estabelecer entre eles, contribuindo, deste modo, para reforçar a imagem e identidade desse lugar, facilitando a sua legibilidade. Tendo em conta a actual

dimensão do fenómeno da urbanização, e sabendo que é nos perímetros urbanos que se verifica a maior pressão sobre os sistemas ecológicos, é precisamente nestes espaços que se torna mais importante e urgente assegurar uma adequada protecção e funcionamento desses valores ecológicos.

No caso de estudo, o aglomerado de Algueirão - Mem Martins, como exemplo de um espaço periférico com carácter suburbano, revela graves problemas ao nível da densidade de edificação, apresentando uma imagem fragmentada. Este aglomerado debate-se, ainda com uma elevada densidade populacional, ao mesmo tempo que revela uma nítida carência no que respeita às infra-estruturas e equipamentos de uso colectivo, nomeadamente espaços verdes qualificados para o recreio das populações residentes. Na Proposta de Intervenção pretendeu-se obter espaços que sejam coerentes, articulados, contínuos e legíveis. Estas qualidades podem ser conseguidas através da hierarquização e da contextualização, tendo em conta a funcionalidade e a sustentabilidade ecológica. Os vazios urbanos, públicos ou privados, são elementos fundamentais para o estabelecimento de uma EEU, constituída por um sistema de espaços abertos ligados entre si.

Apesar dos problemas presentes em muitos espaços urbanos contemporâneos, nomeadamente nos espaços periféricos suburbanos, é ainda possível recuperá-los. A requalificação urbana, nomeadamente das novas áreas periféricas passa pela reestruturação, reforço e/ ou definição da identidade, preservação ecológica e desenvolvimento de espaços de uso colectivo para o recreio da população local. A Estrutura Ecológica Urbana surge como um instrumento capaz de contribuir para a reabilitação do espaço urbano, de introdução de legibilidade e de assegurar o funcionamento dos ecossistemas, permitindo uma coexistência sustentável da edificação com a Natureza.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLÉO, J.O., 1940. Sintra e seu Termo – Estudo Geográfico. Grandes Oficinas Gráficas Minerva. Vila Nova de Famalicão. 150 pp.
- FERREIRA, A. L. 2002. Terrenos Vagos – Contributo para a Requalificação da Paisagem Urbana. Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Arquitectura Paisagista, ISA, Lisboa
- MAGALHÃES et al, 2005. Plano Verde de Sintra, 1ª fase, CEAP/ISA/UTL, Lisboa.
- NUNES, A., 2006. A Cor na Reabilitação do Espaço Público Urbano – Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Arquitectura Paisagista, ISA, Lisboa (em curso).
- SOARES, T. 2006. Requalificação Urbana, Perspectiva do Planeamento Sustentável – Aplicação ao Aglomerado Algueirão - Mem Martins, Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Arquitectura Paisagista, ISA, Lisboa.
- TRIGO, J., 2000. Caminhos-de-ferro de Crescimento Urbano – Contribuição para um estudo. Universitária Editora. Lisboa. 113 pp.
- VIEIRA, P. A., 2003. O Estrago da Nação – Cadernos de Reportagem 1. Publicações Dom Quixote, Lisboa. 337 pp.

ESTUDO COMPARATIVO DE TERMOS DE REFERÊNCIA DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL DE LOTEAMENTOS

**C. F. Sander, M. A. de Campos, G. De Angelis Neto, B. L. D. De Angelis,
P. F. Soares, C. F. Marek e E. C. Tomiello**

RESUMO

O trabalho realizado apresenta uma comparação de termos de referência do Plano de Controle Ambiental (PCA) de loteamento, onde se tem primeiramente um estudo sobre o desenvolvimento urbano e desenvolvimento sustentável.

Logo na seqüência foi efetuada a comparação, baseada sempre em um desenvolvimento sustentável urbano; comparou-se a legislação ambiental da Cidade de Maringá / PR com os Estados de Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina, e posteriormente foi proposto um Termo de Referência com alguns itens considerados importantes quando se busca um desenvolvimento sustentável em loteamentos no Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento acelerado e desordenado da população urbana brasileira, vários problemas passaram a existir nas cidades, sendo mais expressivos os problemas de infra-estrutura e saneamento básico. As cidades não estavam preparadas nem financeiramente nem estruturalmente, para o contingente de pessoas que lá se instalavam. A única idéia em mente era construir muito e rápido, sem planejamento e sem cuidado com o meio ambiente.

Desta forma, junto com as cidades vieram também os problemas causados pela urbanização (inundações, poluição dos rios, poluição do ar, desmoronamentos de casas em encostas, etc.), e então foi preciso criar soluções para resolver os problemas causados pela falta de planejamento e pelo descaso em relação ao meio ambiente. Passou-se a pensar em desenvolvimento sustentável como uma garantia de que as necessidades do presente serão atendidas, sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem também as suas, buscando, desta forma, um equilíbrio entre os níveis de desenvolvimento e os estoques de recursos naturais.

Foi criado o licenciamento ambiental como forma de garantia do desenvolvimento sustentável, fazendo com que o empreendedor realizasse um planejamento antes da construção e implantação do seu empreendimento, buscando a menor degradação do meio ambiente no local. E visando a melhor proteção ao meio ambiente, no

transcorrer do processo de licenciamento ambiental, são necessárias as licenças: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

O Plano de Controle Ambiental (PCA) de loteamento é uma parte integrante do processo da emissão da LI, no qual devem estar contidas as medidas propostas para prevenir ou corrigir os impactos ambientais negativos decorrentes da instalação do loteamento no solo urbano, estabelecendo, dessa forma, estratégias de manejo e controle da área utilizada. Como cada estado brasileiro cria a sua própria legislação ambiental, cada estado possui um termo de referência do PCA de loteamento, e baseado nessa diferença, foi realizado um estudo comparativo entre os termos de referência dos Estados de Goiás, Santa Catarina e Minas Gerais com a cidade de Maringá, no Estado do Paraná, Brasil.

Neste estudo comparativo pôde ser observado que itens importantes, tais como detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito das efluentes atmosféricos e resíduos sólidos, são deixados de lado em alguns termos de referência, enquanto itens de menor relevância são exigidos. Através deste estudo foi possível verificar que os profissionais responsáveis pela expedição das licenças aos empreendedores, quando do licenciamento, muitas vezes estão deixando de exigir um planejamento que considere todo o processo de desenvolvimento urbano sustentável, que contemple os aspectos essenciais de saneamento (coleta de lixo, poluição ambiental, sonora, distribuição de água, paisagismo, águas pluviais).

Na conclusão do trabalho foi elaborada uma sugestão de termo de referência, tendo por base os princípios do desenvolvimento sustentável, apontando itens fundamentais para o processo, com embasamento teórico de comprovando a importância destes.

2 DESENVOLVIMENTO URBANO

O acelerado e desordenado crescimento da população urbana, sem a devida infra-estrutura das cidades, tanto no aspecto estrutural (transportes, distribuição de energia, rede de comunicação) como nas questões de saneamento básico (distribuição de água, rede coletora de esgoto e resíduos sólidos), trouxeram como consequência inúmeros problemas ambientais.

O planejamento territorial urbano tem sido usado como uma forma de ordenar o crescimento das cidades, de modo a minimizar os problemas decorrentes da urbanização. Compete ao homem a ocupação ordenada do solo, com a utilização racional do ambiente físico de forma a garantir um ecossistema urbano equilibrado, que lhe ofereça as melhores condições de vida.

Do ponto de vista ambiental, pode-se verificar que as práticas da engenharia nem sempre foram as mais adequadas. Desta forma, pode ser lançado ao engenheiro um novo desafio, ou seja, de utilizar as tecnologias disponíveis e desenvolver outras novas, compatibilizando-as com a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente.

Torna-se impossível um estudo a respeito dos problemas causados devido ao desenvolvimento urbano, sem antes ser feito um estudo a respeito da história do desenvolvimento das cidades brasileiras.

2.1 História

A partir da Segunda Guerra Mundial e, sobretudo, desde os anos 60, inicia-se em nível mundial um novo paradigma técnico, agora também científico, denominado de Revolução Verde, que promove uma verdadeira ruptura com a forma milenar de produção e difusão de conhecimentos para o manejo agrícola. A alta tecnologia produziu equipamentos e insumos cada vez mais sofisticados e o trabalhador rural foi sendo expulso da sua terra gradativamente, indo disputar emprego nos centros urbanos, deslocando-se sempre para os maiores centros, os quais não estavam preparados para receber este contingente populacional.

Verifica-se que o crescimento da população urbana em relação à rural coincidiu com o período de consolidação do país, sendo que em 1970, pela primeira vez, a população urbana brasileira superou a rural. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005), a taxa de urbanização brasileira passou de 56% em 1970, com um total de 87 milhões de habitantes, para 81,2% em 2.000, obtendo um total de 152 milhões de habitantes nas cidades. O rápido crescimento urbano trouxe muitos problemas às cidades, que serão tratados a seguir.

2.2 Problemas ambientais da urbanização

As administrações públicas não estavam preparadas para receber este contingente populacional, tanto no aspecto financeiro de prover e implantar a estrutura necessária, como no aspecto de legislação adequada para a implantação das cidades.

Estes problemas podem ser agrupados em problemas de saneamento, sendo que a realidade brasileira foi diagnosticada na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2005), realizada em 2.000, os quais apontam pra a seguinte realidade:

- Rede de distribuição de água: em 2.000, dos 5.507 municípios, 97,9% possuíam serviço de abastecimento de água, sendo que dos 54.265.618 domicílios existentes no Brasil, apenas 63,9% eram abastecidos;
- Rede coletora de esgoto: bastante precária, onde apenas 52,2 % dos municípios existentes possuíam rede coletora de esgoto, mas além da reduzida cobertura deste serviço, o destino final era ainda mais precário, onde somente 20,2% dos municípios coletavam e tratavam, e 32% dos municípios não realizavam o tratamento do esgoto coletado, sendo o mesmo despejado *in natura* nos corpos de água ou no solo, comprometendo a qualidade da água utilizada para o abastecimento, irrigação e recreação;
- Drenagem urbana: com o processo de urbanização, o solo fica impermeável dificultando a infiltração das águas das chuvas, acelerando o escoamento superficial, a acumulação das águas e transbordamentos de cursos d'água, causando inundações, erosões e assoreamentos. Neste sentido, os sistemas de drenagem constituem serviços essenciais para as grandes cidades, tornando-se fundamentais na atual agenda de planejamento urbano para assegurar crescimento ordenado com menores riscos para a população, chegando em 2.000 a um total de 78,6% de município possuindo o serviço;

- Limpeza urbana e coleta de lixo: a responsabilidade pela proteção do meio ambiente, pelo combate à poluição e pela oferta de saneamento básico a todos os cidadãos brasileiros está prevista na Constituição Federal de 1.988, que deixa ainda, a cargo dos municípios, legislar sobre assuntos de interesse local e de organização dos serviços públicos. A especificação das Unidades de Destino do Lixo indicou uma situação de destinação final do lixo coletado no País, em peso, bastante favorável: 47,1% em aterros sanitários, 22,3% em aterros controlados e apenas 30,5% em lixões, ou seja, mais de 69% de todo o lixo coletado no Brasil estariam tendo um destino final adequado em aterros sanitários e/ou controlados. Na época em que a pesquisa foi realizada, eram coletadas 161.827,1 toneladas de lixo domiciliar, diariamente, em todos os municípios brasileiros.

2.3 Dificuldade do planejamento urbano

O planejamento territorial urbano tem sido usado como uma forma de ordenar o crescimento das cidades, de modo a minimizar os problemas decorrentes da urbanização. O disciplinamento do uso do solo urbano constitui uma importante ferramenta neste processo de ordenação. O zoneamento, com a definição de usos preponderantes, compatíveis ou indesejáveis para as diversas áreas de uma cidade, pode resultar numa adequada distribuição de atividade, evitando-se, ao máximo, efeitos negativos sobre a qualidade de vida de seus habitantes.

O planejamento feito com base em princípios de saneamento resultará numa adequada ordenação do espaço urbano, garantindo a preservação dos recursos necessários a uma melhor qualidade de vida nas cidades. A alteração introduzida pelo homem ao ambiente é sempre procedida de forma rápida e variada, não permitindo, muitas vezes, que haja a recuperação normal da natureza.

Usando os recursos naturais, na forma de matéria e energia, o homem desenvolve suas atividades no ecossistema urbano, produzindo outras formas de energia, resíduos, bens e serviços. Estas atividades do homem dentro do seu ecossistema urbano resultam em modificações ambientais. A urbanização é um processo que provoca alterações no meio físico. Compete ao homem a ocupação ordenada do solo, com a utilização racional do ambiente físico de forma a garantir um ecossistema urbano equilibrado, que lhe ofereça melhores condições de vida.

3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento sustentável é uma garantia de que as necessidades do presente serão atendidas, sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem também as suas, buscando, desta forma, um equilíbrio entre os níveis de desenvolvimento e os estoques de recursos naturais.

Analisando o termo “desenvolvimento sustentável”, tem-se

[...] o adjetivo sustentável remete àquilo que está em perfeito equilíbrio, que se conserva sem desgaste e se mantém no tempo. Quando aplicado ao desenvolvimento, transfere essas qualidades a um modo de organizar a vida social, criando a (falsa) expectativa de uma “sociedade sustentável”, em perfeita harmonia com a natureza, sem conflitos ou tensões sociais que perturbem ou ponham em risco a sua reprodução (CARVALHO, 1991 apud PROJETO TERRA SOLIÁRIA, 2001, pg. 21).

Uma vida social global em perfeita harmonia com a natureza torna-se difícil, devido a necessidade de cada nação ser determinada social e culturalmente, sendo lógico que diferentes classes sociais e nações, terão diferentes objetivos em mente quando buscarem por um desenvolvimento sustentável.

Portanto, ao se propor mecanismos de desenvolvimento na lógica da sustentabilidade, a idéia de manter um constante ou crescente estoque de recursos naturais provavelmente atenderá melhor o objetivo de um desenvolvimento em favor da igualdade entre uma e outra geração, e em prol dos desfavorecidos da sociedade. A igualdade entre as gerações deve ser entendida como o ponto crucial do tema desenvolvimento sustentável, por pressupor a garantia de que a geração seguinte tem o direito de ter acesso, no mínimo, à mesma base de recursos que a geração anterior.

Logo, para que haja um desenvolvimento global sustentável, é necessário que os mais ricos adotem um estilo de vida compatível com os recursos ecológicos do planeta, devendo haver um processo de mudança na sociedade geral, no qual a exploração dos recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estarão de acordo com as necessidades atuais e futuras buscando, então, uma integração entre diferentes níveis da vida social.

Para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado, é preciso “inventar” um novo modo de desenvolvimento “que seja socialmente justo, economicamente viável, ecologicamente sustentável e culturalmente aceito, recuperando técnicas, valores e tradições” (ALMEIDA, 1995a apud PROJETO TERRA SOLIÁRIA, 2001, pg. 22).

4 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL URBANO

As ações devastadoras, desencadeadas em nome do desenvolvimento e do progresso, trouxeram graves conseqüências ambientais, principalmente nas cidades que experimentaram um crescimento maior, segundo Braga (2004, pg. 216),

O desenvolvimento de nossa sociedade urbana e industrial, por não conhecer limites, ocorreu de forma desordenada, sem planejamento, à custa de níveis crescentes de poluição e degradação ambiental. Esses níveis de degradação começaram a causar impactos negativos significantes, comprometendo a qualidade do ar e a saúde humana em cidades como Los Angeles e Londres, transformando rios como o Tâmsa, em Londres, o Sena, em Paris, o Reno, na Alemanha, e o Tietê, em São Paulo, em verdadeiros esgotos a céu aberto, reduzindo a fertilidade do solo e aumentando as áreas desérticas.

Logo, para que houvesse reversão destas situações críticas, foi utilizada de forma efetiva a tecnologia. Foram desenvolvidos métodos de planejamento, modelos matemáticos, equipamentos para controle de poluição e processos tecnológicos alternativos menos poluentes, possibilitando a correção de problemas existentes, bem como

[...] a estimativa antecipada de efeitos e impactos de situações hipotéticas futuras por meio de simulações com modelos físicos e matemáticos. Passou-se, assim, a admitir que existem limites que devem ser respeitados e que a tecnologia é fundamental, mas não é capaz de resolver todos os problemas quando alguns limites, às vezes desconhecidos, são alcançados (efeito estufa, depleção da camada de ozônio) (BRAGA, 2004, pg. 216).

Embora a tecnologia nem sempre consiga resolver alguns problemas ambientais mais graves, a busca pelo desenvolvimento sustentável deve ser constante, pelo fato de que para muitos problemas ambientais, gerados anteriormente com o desenvolvimento desordenado

das cidades, ainda há possibilidade de solução. Caso não sejam tomadas decisões para reduzir os problemas mais graves, estes poderão se tornar ainda maiores com conseqüências gravíssimas para toda a sociedade.

5 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A extração de recursos naturais, seu processamento industrial e o descarte dos resíduos gerados nesses processos podem representar riscos ao equilíbrio dos diversos sistemas ecológicos. Para que estas atividades sejam permitidas e ao mesmo tempo os riscos aos diversos ecossistemas sejam evitados, a legislação brasileira exige das empresas o Licenciamento Ambiental.

Segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 237, de 19 de dezembro de 1997, art. 1, (BRASIL, 1997), atualizada através da Resolução N° 518, Licenciamento Ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimentos utilizadores de recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou daqueles que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Portanto o empreendedor deve ter em mente que as questões ambientais devem ser contempladas já na fase de projeto, devido ao fato de quanto maior for o cuidado em antever e dimensionar os impactos ambientais, bem como seus mecanismos de compensação e controle, menores serão os problemas futuros como, por exemplo, a localização do empreendimento ou os custos de equipamentos de controle, em relação à opção por locais ou processos alternativos.

Buscando a melhor proteção ao meio ambiente, existem no processo de Licenciamento Ambiental, três tipos de licença: a Licença Prévia (LP), a Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO), as quais poderão ser expedidas isoladas ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade e cuja especificidade será relatada individualmente.

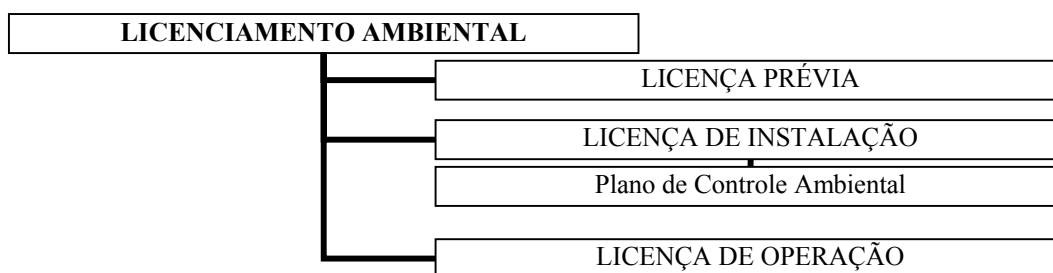


Diagrama 1 Licenciamento Ambiental

6 COMPARAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

No quadro a seguir (Quadro 1), efetuou-se uma comparação entre as exigências do Termo de Referência de cada instituição em estudo.

Quadro 1 Comparação das exigências do licenciamento ambiental

O que deve ser apresentado	Maringá	Minas Gerais	Santa Catarina	Goiás
1 - Projetos urbanísticos		X	X	X
2 - Projeto de saneamento básico		X	X	X
3 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito do ruído	X	X		X
4 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito dos efluentes atmosféricos	X	X	X	X
5 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito dos efluentes líquidos		X	X	X
6 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito dos resíduos sólidos		X	X	X
7 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito da drenagem pluvial	X	X	X	X
8 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito da contenção de encostas / aterro		X		
9 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito da recomposição paisagística	X	X		X
10 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito da preservação do patrimônio cultural e paisagístico		X		
11 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito do sistema viário e transporte coletivo		X	X	X
12 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito do atendimento a demanda por equipamentos de educação, saúde e recreação		X		
13 - Plano de monitoramento das obras destinadas a contenção de encostas e drenagem pluvial		X		
14 - Plano de monitoramento do desenvolvimento da revegetação e paisagismo	X	X		
15 - Cronograma de execução	X	X	X	X
16 - Planta em escala 1:2000, com curvas de nível de metro em metro, incluindo localização do empreendimento em coordenadas UTM	X			X
17 - Diagnóstico ambiental da área de influência	X			X
18 - Prognóstico dos impactos ambientais	X			X
19 - Características técnicas do empreendimento detalhadas com plantas, perfis, cortes, detalhe e memorial descritivo	X			
20 - Documentação fotográfica, acompanhada de informação de campo da obra	X			
21 - Planta contendo os lotes e respectivos limites em escala 1:2000	X			X
22 - Projeto de medidas de controle ambiental, incluindo monitoramento do solo	X			
23 - Áreas de movimento de terras (corte e aterros), especificações do movimento de terra, contendo detalhes da escavação, aterro, reaterro em vala e cava, compactação em valas, desmonte com uso de explosivos, transporte de explosivos, carga, descarga e transporte de solos, jazida	X		X	
24 - Área com previsão de retirada de vegetação arbórea e ou corte raso, já com autorização junto aos órgãos competentes	X		X	

O que deve ser apresentado	Maringá	Minas Gerais	Santa Catarina	Goiás
25 - Levantamento geológico-geotécnico do traçado da rede especificando perfil geológico	X*			
26 - Boletins de sondagem a percussão e boletins de sondagem a trado	X*			
27 - Os diferentes "corpos d'água" (intermitentes ou não) existentes ao longo do traçado e a sua distancia a este	X*		X	X
28 - Área de cobertura de mata ciliar e área de reserva legal	X*		X	X
29 - Linhas de transmissão, torres de transmissão e torres de telecomunicações	X*			
30 - Erosão do solo em ravinamento e/ou voçoroca, movimento em massa do solo	X*			
31 - Anuência prévia da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente -SDS, loteamentos com área superior a 1.000.000 m ² e quando localizados em áreas de proteção aos mananciais ou ao patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico			X	
32 - Da área a ser licenciada, a área verde deverá corresponder no mínimo a 8 m ²			X	
33 - A área verde deverá ser locada em planta georeferenciada			X	
34 - Medidas que evitem a contaminação do lençol freático				X
35 - Avaliação da capacidade de autodepuração do corpo receptor para o projeto de tratamento de resíduos líquidos				X
36 - Equipe Técnica	X	X		
37 - Classe e características do corpo receptor de efluentes líquidos				X
38 - Locação do objeto do empreendimento, tubulação, travessia e poços de visita em planta	X*			
39 - Avaliação do nível de intervenção antrópica da área				X

X * → Devem estar inseridos no plano quando se tratar de construção de redes.

7 SUGESTÃO DE UM TERMO DE REFERÊNCIA

Com base nos estudos realizados sugere-se um Termo de Referência modelo, no qual convergem as aplicações que mais se destacam entre os estudiosos da área.

7.1 Topografia

Item primordial na implantação de um loteamento é a topografia do local e, segundo Mascaró (2003, pg. 13), “[...] geralmente os sistemas mais agradáveis são aqueles que contêm menores alterações, tornando-se mais econômicos e estáveis no tempo”. Muitos loteamentos que agradam parecem ter se desenvolvido de forma espontânea, parecendo fazer parte da própria natureza. Os projetos urbanos não devem ser feitos resolvendo apenas o problema de planta, mas sim levar em consideração que as soluções escolhidas necessitam se adaptar ao local, buscando desta forma um denominador comum entre a construção e o meio ambiente.

Assim um item muito importante a considerar no termo de referência de um PCA de loteamento diz respeito a “1 – Planta em escala 1:2.000 do terreno antes do

empreendimento e planta em escala 1:2000, com curvas de nível de metro em metro, incluindo localização do empreendimento em coordenadas UTM.”

Igualmente importante e que deverá ser analisado com muito cuidado é o ponto “2” que trata do “- Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito das áreas de movimento de terras (corte e aterros), especificações do movimento de terra, contendo detalhes da escavação, aterro, reaterro em vala e cava, compactação em valas, desmonte com uso de explosivos, transporte de explosivos, carga, descarga e transporte de solos, jazidas”.

7.2 Áreas de preservação ecológica pela presença de água superficial

As águas superficiais são as que mais afetam os traçados urbanos, logo, é muito importante levar em consideração no traçado de um loteamento, que uma declividade muito acentuada pode causar erosões, pelo fato de juntarem-se em córregos, arroios, rios, com uma velocidade bastante alta, arrastando as partículas superficiais do solo. Já quando a declividade é muito baixa, a água empoça tendendo a formar pântanos, lagoas e lagos.

Quadro 2 escoamento de água em relação à declividade

i < 2 %	O terreno natural alaga com inclinações abaixo deste nível. Não se pode gramar.
i < 8 %	O terreno pode ser irrigado por aspersão. A água que eventualmente fica em cima da grama, escorrerá lentamente, sem causar prejuízos.
i > 8 %	O terreno tem que ser protegido com uma cobertura que pode ser vegetal.

Fonte: Mascaró (2003)

A vegetação é de fundamental importância num loteamento para colaborar na infiltração da água subterrânea, reduzindo o escoamento superficial, bem como na absorção de gás carbônico. O loteamento deve atender à Lei Federal nº. 6766/79, conhecida como Lei de Parcelamento do Solo Urbano (loteamento), onde é determinado que:

Art. 4º. Os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos:
III - ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, será obrigatória a reserva de uma faixa "non aedificandi" de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica. (MASCARÓ, 2003, pg. 15)

Logo, é muito importante fazer um projeto adequado que possua drenagem pluvial e também área de preservação ecológica. Dessa forma, dois pontos devem ser levados em consideração no termo de referência, “3 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito da drenagem pluvial” e “4 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito da recomposição paisagística, da área de cobertura de mata ciliar, área de reserva legal, bem como as áreas dos topos dos morros, sendo que a área verde deve ser locada em planta georeferenciada”.

Segundo Mascaró (2003, pg. 17), “outras áreas da maior importância são os topos dos morros, por elas se carregam os lençóis freáticos. Na medida em que os topos não são ocupados e sua vegetação é preservada, entra mais água limpa nos lençóis”. Como apenas ter o detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias da vegetação, por si só não resultará em ações efetivas, há necessidade do item referente ao monitoramento, onde, temos “5 - Plano de monitoramento do desenvolvimento da revegetação e paisagismo”.

7.3 Traçados urbanos

Como afirma Mascaró (2003, pg. 25), “[...] deve-se escolher a posição e direção de todas as ruas, de forma a ter declividade suficiente para escoar as águas da chuva. Para isso, obviamente, deverão ser posicionadas, cortando as curvas de nível”.

Para os traçados urbanos é conveniente projetar um traçado que apresente o desempenho mais adequado, conforme estudo de Mascaró (2003, pg. 39):

Tratando de otimizar traçados, tanto do ponto de vista de economia dos custos de implantação como dos custos de transporte, urbanistas foram levados a procurar soluções mistas de desempenho mais adequado. Concluíram que para as vias de trânsito intenso e artérias principais, o mais adequado é o traçado em malha fechada, porque permite menores percursos; para vias de trânsito eventual, secundárias, o traçado em malha aberta permite menores custos de implantação da infra-estrutura. [...] Como a maior parte dos custos de transporte depende de vias principais, e a maior parte dos custos de implantação da infra-estrutura das vias secundárias, os traçados mistos conseqüentemente obtiveram um resultado muito econômico para as cidades.

Muitas vezes o projetista busca uma solução simplista projetando o nivelamento do terreno, que por sinal leva a um resultado estável, econômico e agradável, mas também, a brutalidade com que a terra é organizada em terraços leva a custos altos, áreas não-estáveis e destruição ecológica devido à remoção da cobertura vegetal.

Levando em consideração estes dados, outros itens do Termo de Referência serão: “6 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito da contenção de encostas / aterro, incluindo monitoramento do solo”, “7 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito do sistema viário e transporte coletivo” e “8 - Área com previsão de retirada de vegetação arbórea e/ou corte raso, já com autorização junto aos órgãos competentes”, de suma importância para o traçado urbano.

7.4 Saneamento básico

O saneamento ambiental, desempenhando duplo papel para que se estabeleçam condições de desenvolvimento sustentável em meio urbano, objetiva assegurar condições de salubridade ao homem e reduzir os impactos ambientais das atividades humanas.

De acordo com o Ministério das Cidades (2004, pg. 95),

O saneamento ambiental é aqui conceituado como o conjunto de ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo, além dos serviços públicos de saneamento básico: o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos urbanos e o manejo de águas pluviais urbanas; também o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças e a disciplina da ocupação e uso do solo, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida tanto no meio urbano quanto no meio rural.

Assim teremos outros itens que deverão ser analisados, tais como: “9 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito dos efluentes líquidos”; “10 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito dos resíduos sólidos”, “11 - Detalhamento das medidas mitigadoras e compensatórias a respeito do abastecimento de água” e o estudo a respeito da drenagem urbana, já enfatizado no item 3.

7.5 Impacto ambiental e estético na vizinhança

Considerando que o Estatuto das Cidades se pronuncia a respeito do impacto ambiental e estético, como segue:

O Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) está dentre os instrumentos de gestão que dependem da regulamentação municipal e que permitem a avaliação dos impactos causados por empreendimentos e atividades urbanas. Trata-se de um instrumento contemporâneo, integrado ao direito urbano-ambiental, que tem sua matriz no cumprimento da função social da propriedade. A partir da análise dos impactos é possível avaliar a pertinência da implantação do empreendimento ou atividade no local indicado, ou seja, avaliar se o proposto está adequado ao local, estabelecendo uma relação da cidade com o empreendimento e do empreendimento com a cidade, considerando o meio no qual está inserido. Além disso, a partir da avaliação de impactos é possível apontar formas para mitigar o impacto gerado, ou seja, minorar os efeitos do empreendimento ou atividade no meio urbano, além de medidas compensatórias para o mesmo meio no qual a atividade ou empreendimento instalar-se-á (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004, pg. 112).

Sugere-se como um fator determinante na para a implantação do loteamento a: “12 – Avaliação dos impactos ambientais e estéticos na área da vizinhança”.

7.6 Arborização

Segundo Mascaró (2003, pg. 39):

A arborização deve ser feita, sempre que possível, para amenizar os aspectos negativos do entorno urbano, transformando os lugares hostis em bastante hospitaleiros para os usuários. Geralmente no ambiente urbano as plantas estão submetidas a condições bastante adversas ao seu crescimento e vida. Entretanto, com alguns cuidados tomados, desde a escolha adequada para o plantio e manutenção se conseguirá com facilidade cumprir as funções que lhes foram destinadas.

A arborização urbana possui duas principais utilizações, que é o sombreamento e a alimentação. O sombreamento é bastante importante para as cidades de clima forte, tanto seco como úmidos, ou até mesmo em temperados com estações quentes. E a alimentação pode ser relacionada principalmente a forma urbana. Tem-se então, outro item: o “13 – Projeto de arborização”.

7.7 Cronograma de execução e equipe técnica

O cronograma de execução é importante em qualquer projeto realizado, pelo fato de que, com um cronograma em mãos, é possível organizar os trabalhos que deverão ser encaminhados. Isto não significa que o trabalho vai ficar pronto no tempo pré-estabelecido, pois muitos fatores interferem na execução dos trabalhos.

A equipe técnica é outro fator fundamental, pois esta deve contar com diversos profissionais, tais como engenheiros civis, arquitetos, geólogos, geógrafos, biólogos. Pois cada profissional possui um conhecimento técnico específico, o que será muito importante no decorrer do projeto como um todo, buscando desta forma abranger a maior área de conhecimento possível. Dois itens que não devem faltar no termo de referência, dizem respeito ao “14 – Cronograma de execução” e “15 – Equipe técnica”.

8 CONCLUSÃO

Devido ao crescimento urbano desordenado ocorrido no passado, aliada à falta de planejamento urbano, existe hoje, muitos problemas a serem sanados nas cidades. Muitas vezes até a intenção existe, mas devido a falta de conhecimento da importância da proteção e cuidado do meio ambiente, as decisões tomadas deixam a desejar.

Assim, uma maneira de alcançar um desenvolvimento sustentável urbano seria tornar público a sua importância, buscando, desta forma, uma maior interação da sociedade na resolução de problemas já existentes. Pois ocorre que muitas vezes até mesmo o pessoal que está trabalhando na área ambiental não tem conhecimento da sua devida importância, deixando o público que lhes procuram sem respostas, ou até mesmo, bastante confusos.

Através do estudo realizado, o qual trata da comparação da legislação ambiental de alguns estados com a cidade de Maringá, relacionado ao Termo de Referência do Plano de Controle Ambiental de Loteamento, pode-se observar que faltam alguns itens importantes nos Termos analisados, quando se busca um desenvolvimento sustentável urbano.

Foi através da análise realizada que surgiu a idéia de criar um Termo de Referência, onde são estabelecidos alguns itens importantes quando da análise dos loteamentos, buscando sempre um desenvolvimento sustentável urbano. Para que o Termo de Referência estivesse completo, ele deveria ter sido criado por diversos profissionais, que possuíssem conhecimento nas mais diversas áreas. Hoje em dia está sendo visto que nenhum profissional consegue trabalhar sozinho, especialmente na área ambiental. Logo, todos devem estar cientes da sua importância, mas também estar cientes da importância de outros profissionais, e todos deve aprender a trabalhar em grupo, sabendo falar e ouvir, buscando então, um desenvolvimento sustentável urbano.

9 REFERÊNCIAS

Braga, B. et al (2002). **Introdução à Engenharia Ambiental**, ed. Prentice Hall, São Paulo.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 de nov. de 2005.

Mascaró, J. L. (2003). **Loteamentos urbano**, ed. L. Mascaró, Porto Alegre.

Ministério das Cidades (2004). **Plano diretor participativo: Guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos**, Brasil.

Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 de nov. de 2005.

Projeto Terra Solidária (2001). **Desenvolvimento Local**, ed. Escola Sindical Sul, Florianópolis.

Resolução CONAMA N° 237 de 19 de dezembro de 1997. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/geral/licenc/resconama23797_2.htm>. Acesso em: 10 de nov. de 2005.

EXPANSÃO URBANA E SEGREGAÇÃO SÓCIO-ESPACIAL NA CIDADE DE PONTA GROSSA, PR - BRASIL

L. F. Matias

RESUMO

A cidade de Ponta Grossa apresenta um processo de crescimento urbano acentuado sem que isso se traduza numa melhoria das condições de vida para a população. Dentre os problemas verificados, observa-se um intenso processo de segregação sócio-espacial. O projeto objetivou analisar esse processo, especialmente a expansão das áreas faveladas e de loteamentos irregulares, visando contribuir para o conhecimento da dinâmica das transformações geográficas ocorridas na cidade. A metodologia adotada compreendeu: mapeamento de áreas de ocupação irregular, realização de entrevistas com a população, construção de base de dados georreferenciados e o uso de técnicas de geoprocessamento para subsidiar a análise. Os resultados apontam que o número de áreas ocupadas irregularmente, primordialmente por pessoas pobres, vem aumentando na cidade, principalmente nas margens dos cursos d'água, o que contribui para acarretar problemas socioambientais.

1 INTRODUÇÃO

De modo geral, o espaço urbano capitalista apresenta-se como um importante objeto de estudo para vários cientistas sociais, entre eles o geógrafo. O interesse em entender a cidade, como afirma Corrêa (2003), justifica-se pelo fato dela concentrar uma parcela cada vez maior da população, assim como dos investimentos de capital, e, principalmente, dos conflitos sociais. No espaço urbano as pessoas, para atender suas diferentes necessidades, exercem uma diversidade de atividades. Uma dessas necessidades é o acesso à terra urbana que constitui elemento básico para a realização de toda e qualquer atividade. Por esta razão, nos lembra Scheffer (2003), a terra passa a ser disputada pelos diferentes atores sociais para fins diversos, como residenciais, comerciais, industriais ou, mesmo, para ser retida com fins especulativos.

A importância assumida pela terra urbana, além de suas propriedades intrínsecas, expressa no seu valor de uso, confere a ela o caráter de mercadoria, dado seu valor de troca, assumindo um preço. Ainda que a terra, na sua dimensão material própria, não seja fruto do trabalho humano, enquanto uma condição indispensável para a produção e para a sobrevivência, sobretudo no espaço urbano capitalista, ela transcende a mera condição de sítio (Carlos, 2001), assumindo substancialmente a condição de localização (Villaça, 1998), articulando-se aos demais objetos da cidade e, conseqüentemente, à lógica geral de reprodução do espaço urbano.

Por esse viés, o preço assumido por determinada parcela da terra urbana, no mercado geral de terras, vai depender das características físicas do terreno e particularmente da sua inserção no espaço urbano como um todo. Como nos ensina Carlos (2001), influenciam no preço da terra

principalmente a acessibilidade aos locais providos de serviços e equipamentos urbanos (escolas, centros de saúde etc), a infra-estrutura disponível (por exemplo, água, luz, pavimentação, transporte) e, com menor importância, os fatores referentes à topografia, que influirão nas possibilidades e custos da construção. A evolução dos preços da terra mantém uma inter-relação com as demais condições de reprodução do espaço geográfico na cidade, as quais são decorrentes da produção das condições gerais da reprodução do sistema socioeconômico vigente e dos custos gerados pela aglomeração, pelo grau de crescimento demográfico, pela dinâmica de utilização do solo, das políticas de zoneamento ou de reserva territorial e das modificações do poder aquisitivo dos habitantes.

A disparidade nos preços da terra dentro do espaço urbano contribui decisivamente para o surgimento de áreas fortemente segregadas social e espacialmente, de maneira que o tipo de uso da terra será reflexo do poder aquisitivo que cada grupo social tem de pagar pela área que ocupa. Isso reflete a natureza contraditória do processo de reprodução do espaço urbano na sociedade capitalista, de forma que a cidade aparece como um produto apropriado de maneira diferenciada pelos indivíduos (Rodrigues, 1988).

O processo de valorização diferencial da terra urbana implica que certas áreas possam ser adquiridas somente pelos grupos sociais de maior poder aquisitivo, de maneira que as populações que dispõem de menor renda se vêem obrigadas a buscar outras formas de acesso à terra urbana, ignorando, em algumas ocasiões, determinadas normas de ocupação e uso da terra e ocupando ilegalmente terrenos vazios e desprovidos de algum tipo de guarda, como é o caso das favelas e dos loteamentos irregulares. Em grande parte dos casos essas áreas são impróprias para serem ocupadas, de modo que a população ocupante se obriga a viver em condições de total insalubridade e de risco constante.

Esse processo intensifica, na cidade, o fenômeno de segregação sócio-espacial, ou seja, separa os indivíduos economicamente e reproduz a diferenciação social no espaço, via tendência a arranjos espaciais socialmente homogêneos internamente e com grande disparidade entre si (O'Neill, 1983; Castells, 2000). Cabe aqui distinguir, como faz Souza (2003), no processo geral, a segregação induzida, ou negativa, que é o objeto de interesse neste trabalho, da auto-segregação, que possuem diferentes características e alcançam segmentos sociais localizados em pólos opostos, caso, por exemplo, do surgimento de condomínios residenciais de alto padrão que atendem aos grupos mais privilegiados socialmente, como se percebe inclusive na nossa área de estudo, e que também se trata de segregação sócio-espacial, no caso voluntária, diferentemente daqueles que, pelos mecanismos sendo apontados, não têm outra opção.

O objetivo da pesquisa, portanto, consistiu em analisar a relação entre a expansão urbana e a segregação sócio-espacial induzida na cidade de Ponta Grossa, no período pós 1960, por meio do mapeamento das áreas de ocupação e uso irregular da terra urbana, utilizando como suporte para análise tecnologias de geoprocessamento.

2 PONTA GROSSA E SEGREGAÇÃO SÓCIO-ESPACIAL

Para efeito da realização do mapeamento das áreas de segregação sócio-espacial induzida na cidade de Ponta Grossa estabeleceu-se como necessário espacializar as áreas ocupadas irregularmente, pois são nelas que se concentram os contingentes populacionais mais segregados. O conceito de condição irregular de ocupação, adotado neste estudo, considera como áreas irregulares aquelas localidades que comportam determinadas ocupações e

atividades que infringem o uso determinado pela legislação urbana, além daquelas áreas onde a ocupação não é respaldada por título de propriedade ou por qualquer outra forma legal de cessão da terra urbana, conforme estudo realizado por Nascimento (2005).

No tocante à legislação urbana, apesar de determinadas leis constituírem-se em instrumentos importantes para a gestão do espaço urbano, vide Ponta Grossa (2004) e Brasil (2005), convém ressaltar que, de modo geral, no Brasil, a legislação reguladora da ocupação e uso da terra urbana não é neutra e tampouco visa fazer valer a função social da terra urbana. Na visão de Santos (1994), certos instrumentos jurídicos, notadamente o zoneamento, buscam, na medida do possível, melhorar a localização e as condições de deslocamento das grandes corporações capitalistas, sendo que às atividades de menor porte (industriais, comerciais, prestação de serviços, entre outras), restam áreas desprivilegiadas no conjunto geral da cidade, jogadas, muitas vezes, na ilegalidade por essa legislação parcial.

Também a esse respeito, Villaça (1998) destaca, ainda, que essa legislação contribui também para o aumento da irregularidade urbana residencial. Segundo o autor, a maioria das edificações e dos loteamentos produzidos para as camadas populares está impossibilitada, pelas leis de mercado, de atender à legislação urbanística e edilícia, uma vez que as leis são voltadas meramente para solucionar problemas de aparência. Não obstante a sua natureza parcial, observar a natureza irregular da ocupação e uso da terra urbana sob a ótica da legislação competente é imprescindível, afinal, como estabelece Fernandes (2002:17), “Adequado ou não, só é irregular o que a legislação urbanística estabelece como tal.”

Na cidade de Ponta Grossa a segregação sócio-espacial vem aumentando na medida em que a cidade cresce e há uma correspondente expansão das áreas de uso irregular, nas quais se concentra uma parcela cada vez mais significativa da população. Das ocupações irregulares existentes, o tipo mais significativo é o residencial (principalmente as favelas), pois, normalmente, este é o que concentra o maior volume de população e, por conseguinte, acarreta problemas socioambientais muito mais intensos do que os outros tipos de irregularidades.

Ao estudar o processo de favelização em Ponta Grossa, Löwen (1990) afirma que as primeiras favelas surgiram na cidade em meados da década de 1950, de maneira que esse tipo de moradia aumentou significativamente nos anos seguintes, surgindo, em média, onze novas áreas faveladas em Ponta Grossa a cada cinco anos. Todavia, foi a partir dos anos 1970 que se deu um grande impulso neste tipo de ocupação. Uma possível explicação, realizada por Moro (2000), se dá com a intensificação do processo de modernização do espaço rural paranaense, culminando na liberação de expressivo contingente de mão-de-obra do campo rumo às cidades médias como Ponta Grossa. O fluxo migratório à cidade de Ponta Grossa tornou-se ainda mais intenso, de acordo com Paula (1993), com a dinamização de seu setor industrial, ocorrida nessa mesma época, viabilizada pelos incentivos federais ao setor, aliado ainda à privilegiada localização do município como importante entroncamento rodo-ferroviário do sul do Brasil.

A intensificação da favelização em Ponta Grossa, vide dados apresentados na Tabela 1, todavia, não se deve apenas ao incremento das migrações para a cidade. Para Sahr (2001:32), pode-se atribuir o crescimento das áreas faveladas a vários processos, bem como à conjugação deles, “os processos mais gerais, como o êxodo rural, o empobrecimento da população, ou

aqueles mais ligados a fatores internos da cidade, com o crescimento urbano especulativo e a segregação espacial.”

Tabela 1 Evolução da população favelada em Ponta Grossa no período 1960-2004

Ano	População urbana (hab.)	População favelada (hab.)	% de população favelada
1960	78.557	628	0,80
1980	172.946	19.024	11,00
1991	221.671	30.709	13,85
1996	244.248	39.461	16,16
2004	287.757	58.730	20,40

Fonte: Nascimento (2005)

Quase sempre as ocupações irregulares se localizam em áreas impróprias à habitação. Em Ponta Grossa, as áreas faveladas ocorrem, em sua maioria, em áreas de proteção ambiental, como margens de cursos d'água e reservas florestais; em locais interiores aos loteamentos, destinados à construção de equipamentos de uso público, como praças e escolas, por exemplo; em áreas de risco, como em terrenos com acentuada declividade ou sob risco de inundação, entre outros; e ainda em áreas que oferecem alto risco à função de moradia, como ao lado de ferrovias e sob redes de alta tensão elétrica.

Neste aspecto, o crescimento das áreas faveladas e de loteamentos irregulares revela, antes de tudo, a precarização das condições de vida da população ocorrida no âmbito da expansão urbana recente de Ponta Grossa, processo este expresso tanto pelas más condições sanitárias e pelos riscos de acidentes oferecidos pelas condições de ocupação, como, e principalmente, pelos baixos rendimentos obtidos pelas famílias (Bruginski, 1990; Ponta Grossa, 1996).

A expansão de áreas de ocupação e uso irregular na cidade vem acompanhando o processo de crescimento urbano. Desse modo, faz-se necessária a realização de estudos atualizados sobre as formas como se manifesta tal fenômeno, identificando sua localização, as diferentes funções desempenhadas por elas na totalidade do espaço urbano, expressas pelos diversos usos, e as principais características da população ocupante.

Para efetuar o mapeamento desse processo dinâmico surge como alternativa satisfatória o emprego de tecnologias de geoprocessamento, as quais constituem-se, segundo Carvalho, Pina e Santos (2000), num poderoso instrumental tecnológico para obtenção, tratamento e análise de informações sobre o espaço geográfico, que permite racionalizar os processos de tomada de decisão em geral.

Dentre as geotecnologias, um destaque especial deve ser dado ao Sistema de Informações Geográficas (SIG) que otimiza a produção de informações espaciais. Isto é possível, na acepção de Matias (2001), porque a partir de um mesmo ambiente computacional, o SIG permite o trabalho integrado de dados provenientes de diversas fontes, constituindo-se, dessa forma, num instrumento analítico eficiente e versátil na produção de informações espacializadas. Tais características fazem do SIG uma tecnologia eficaz na elaboração de

estudos sobre o espaço urbano. Através da integração entre diferentes mapas temáticos e dados não espaciais, como indicadores socioeconômicos da população, por exemplo, permite a produção e a análise de diferentes índices sócio-espaciais, entre os quais os de exclusão/inclusão, proporcionando uma melhor compreensão da organização espacial da cidade.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O trabalho teve início com o levantamento e a revisão bibliográfica, onde foram pesquisados textos abordando, entre outros temas de interesse, a história da organização do espaço urbano local, características do sítio urbano e a evolução das ocupações irregulares na cidade. De forma concomitante, realizou-se uma análise da legislação visando elencar as principais leis que regulam a ocupação e o uso da terra na cidade.

Tendo em vista a heterogeneidade das ocupações irregulares na cidade, elaborou-se uma tipologia de tais áreas, a fim de facilitar a identificação e sua posterior caracterização em campo. Esta tipologia classifica as áreas irregulares com relação aos seguintes fatores: i) propriedade da terra, ii) localização em faixas de drenagem, iii) declividade do terreno, iv) localização em faixas de domínio de ferrovias e vi) de domínio de redes de alta tensão elétrica.

Na seqüência foi realizada a construção da base de dados georreferenciados. Utilizando os dados da base cartográfica digital da Prefeitura Municipal de Ponta Grossa (2001), efetuou-se primeiramente a conversão dos temas de interesse (ferrovias, cursos d'água, limite de bairros, linhas de transmissão elétrica, entre outros) do formato de arquivos .dxf (AutoCAD[®]) para o formato .shp (*shape file*), permitindo o trabalho no software de geoprocessamento ArcView GIS[®]. Nesta etapa utilizou-se como documentos auxiliares, quando necessários procedimentos de digitalização para atualização ou geração de novos temas, caso do uso da terra, fotografias aéreas do ano 2001, escala 1:2.000, em meio digital, e imagem digital do satélite Ikonos (2004) com 1 metro de resolução espacial.

As áreas irregulares existentes nas faixas de drenagem e de domínio das ferrovias e linhas de transmissão foram identificadas via técnicas de geoprocessamento (áreas de *buffer*), realizando-se a delimitação dessas faixas. Utilizaram-se os valores de 12,5 metros de cada lado do eixo das redes elétricas, e de 15 metros para as linhas férreas, contados a partir de ambas as margens. Para a rede de drenagem, por sua vez, seguindo as recomendações da lei municipal n° 4.842/92, calculou-se a área de cada bacia hidrográfica contida na área urbana e adotaram-se, para as faixas de drenagem, os valores previstos na referida lei, correspondentes às áreas obtidas.

Para a obtenção das áreas irregulares quanto à declividade do terreno construiu-se um modelo digital de elevação (MDE) a partir da triangulação entre as curvas de nível empregando-se o módulo 3D Analyst do software ArcView[®]. O modelo foi classificado de acordo com as declividades do terreno calculadas na triangulação e convertido do formato de arquivo .tin (estrutura tridimensional) para arquivo do tipo .grid (bidimensional). Utilizando-se o módulo Image Analysis do mesmo programa, realizou-se em seguida a vetorização da imagem .grid, gerando-se um arquivo do tipo .shp, obtendo-se a representação das áreas de interesse na forma de polígonos. Desses polígonos obtidos, calculou-se automaticamente a área ocupada por aqueles correspondentes às declividades iguais ou superiores a 30%.

Cumpridas tais etapas, efetuou-se o cálculo da extensão territorial das áreas irregulares para cada classe de ocupação e uso da terra e também para cada tipo de irregularidade encontrada. Juntamente com a análise das informações obtidas, foram realizadas visitas em campo para observação, registro e caracterização da organização espacial das áreas e levantamento do perfil sócio-econômico dos habitantes e, quando foi o caso, dos impactos socioambientais decorrentes de tal forma de ocupação.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentre os principais resultados da pesquisa, constatou-se que, somando os diversos tipos e categorias de ocupação e uso irregular da terra urbana, existem atualmente na cidade de Ponta Grossa 13,17 km² de áreas irregularmente ocupadas, o que equivale a 9,52% de toda a área urbana que compreende 138,25 km². A distribuição espacial das áreas com ocupações irregulares está representada na Fig. 1, a seguir.

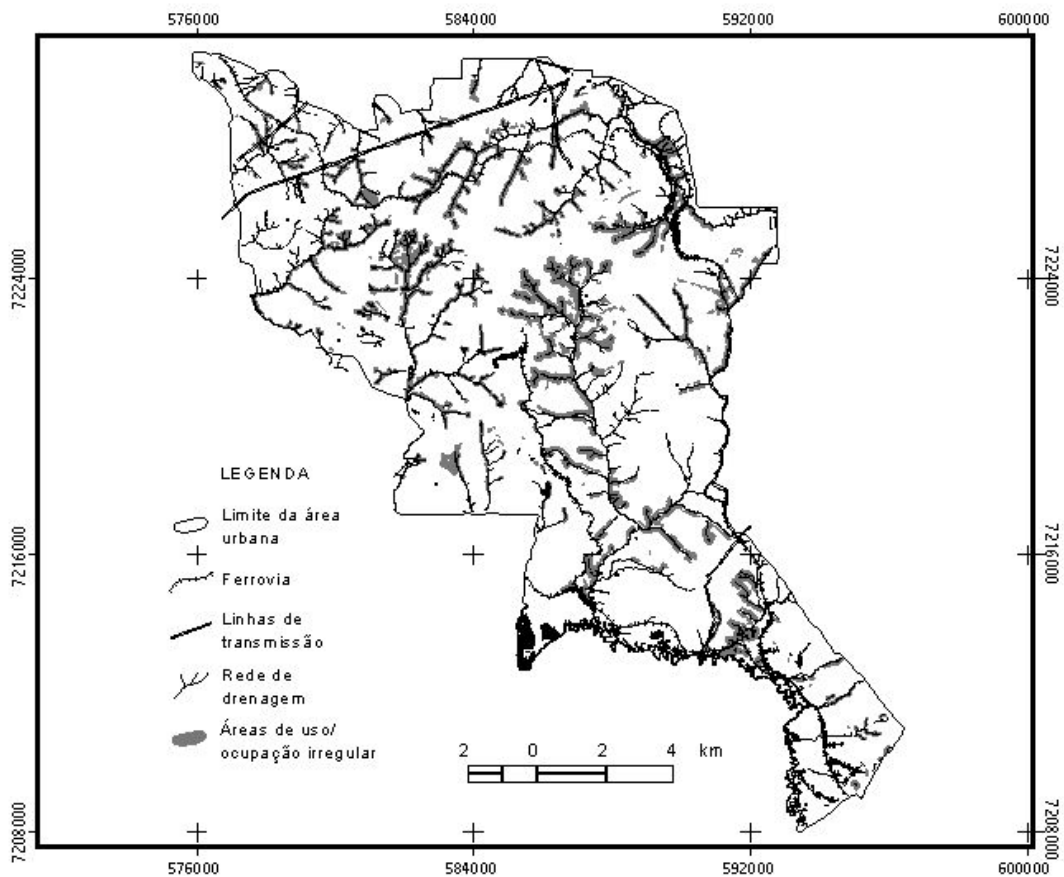


Fig. 1 Localização das áreas de ocupação e uso irregular na cidade de Ponta Grossa (PR)

Pelos diferentes critérios de identificação de áreas irregulares, constatou-se uma expressiva maioria, acima de 88%, das irregularidades relacionadas à ocupação das faixas de drenagem, com 11,61 km² de área, muito além, inclusive, do valor somado pelas áreas com propriedade irregular da terra, no caso favelas e loteamentos clandestinos. Os outros tipos de irregularidades ocorrem em número bem menor que os dois primeiros tipos, conforme dados na Tabela 2.

Tabela 2 Categorias de ocupação e uso irregular e área ocupada, segundo diferentes critérios de irregularidade

Categoria de irregularidade	Área (km ²)
Faixas de drenagem	11,61
Propriedade da terra	3,27
Declividade do terreno igual ou superior a 30%	0,21
Faixas de domínio de ferrovias	0,04
Faixas de domínio de linhas de transmissão elétrica	0,02
Total (com sobreposição de áreas)	15,15
Total (sem sobreposição de áreas)	13,17

No tocante às classes de uso da terra verificou-se um largo predomínio de residências entre as áreas de ocupação irregular, as quais totalizaram 46,62%, o que corresponde a 6,14 km². É um dado preocupante, pois é nesta classe de uso que está concentrada a maioria da população estudada. Outro dado importante é que 15,94%, cerca de 2,10 km², das irregularidades identificadas dizem respeito a loteamentos desocupados, o que exprime, em princípio, um aumento da apropriação indevida de certas áreas *non aedificandi*, além de indicar um possível aumento da população habitante de áreas irregulares num futuro próximo, conforme dados da Tabela 3.

Tabela 3 Classes de uso da terra em condições de irregularidade

Classe de uso/ocupação	Área (km ²)	%
Residencial	6,14	46,62
Lote desocupado	2,10	15,94
Cultivo	1,85	14,04
Chácara	1,41	10,70
Industrial	0,80	6,07
Equipamento	0,44	3,34
Outros	0,18	1,36
Misto	0,09	0,70
Serviço	0,09	0,70
Comercial	0,05	0,38
Horta	0,02	0,15
Total	13,17	100,00

Com relação aos diferentes critérios de irregularidades, verificou-se também um predomínio das residências, sobretudo nos locais com irregular propriedade da terra e sob as linhas de transmissão de energia elétrica. Os dados obtidos mostram ainda que a maior variação de usos ocorre nas faixas de drenagem, onde há, desde o parcelamento da terra, como usos residenciais, industriais e lotes vazios, dentre outros, até áreas com chácaras e uso agrícola.

Ao final da pesquisa, as investigações efetuadas e os resultados obtidos permitem-nos tecer algumas considerações importantes sobre o processo de segregação sócio-espacial em Ponta Grossa. O processo de favelização continua se intensificando na cidade. Comparando-se as áreas ocupadas pelas favelas em 1996 e em 2004 verificou-se um crescimento de 49,72%, passando de 1,79 para 2,68 km². Com isso, estima-se que a população favelada, que em 1996 era de aproximadamente 39.461 habitantes, atualmente seja superior a 59.000 pessoas, o que significa um quinto da população urbana.

Em sua maioria, a população moradora dessas localidades caracteriza-se como sendo majoritariamente jovem e com baixo nível escolar. Aqueles que estão empregados, quase sempre os homens chefes de família, exercem, via de regra, as atividades pouco remuneradas pelo capital e que exigem pouca ou nenhuma especialização, como auxiliar ou servente de pedreiro, sendo muitos desses trabalhos, inclusive, de natureza temporária.

As ocupações irregulares concentram-se majoritariamente ao longo dos vários cursos d'água existentes na cidade, tal como verificou Sahr (2001) em outro momento. Tal fato explica-se por serem essas terras de propriedade do Estado, que além de executar uma salvaguarda mais tênue dos terrenos, representa à população ocupante uma menor ameaça de expulsão.

A ocupação dessas localidades acarreta sensíveis danos ao ambiente, como poluição e assoreamento dos cursos d'água e também a aceleração de processos erosivos nas áreas com terrenos mais inclinados, tal como apontaram Medeiros e Melo (2001).

De um modo geral, verifica-se uma correlação entre a qualidade das casas, a declividade do terreno e a proximidade aos cursos d'água e, ainda, a propriedade jurídica da terra. Nas áreas mais afastadas dos arroios e situadas nos terrenos mais planos estão localizadas as casas de melhor qualidade, além de apresentar os maiores índices de terras regularizadas. Por outro lado, as habitações mais precárias se encontram justamente nas áreas de maior risco, nos fundos de vales e nas encostas com acentuado declive e, praticamente, não são amparadas por nenhum título legal de propriedade da terra.

Com exceção das chácaras e das áreas de cultivo, a maioria dos usos irregulares não residenciais está localizada no meio de áreas residenciais em condição irregular de ocupação (conjuntos residenciais, loteamentos, favelas) constituindo-se em atividades comerciais ou de serviços de pequeno porte.

Não obstante a ocupação crescente das favelas nos fundos de vale, o total de áreas irregulares quanto à propriedade da terra é menos significativo que aquele em relação à extensão das faixas de drenagem. Tendo em vista que tais áreas não são antigas ocupações irregulares que foram regularizadas, pode-se deduzir que uma mesma lei elaborada pelo poder público, à luz de seus diversos interesses, é sumariamente ignorada pelo mesmo poder público, novamente com vários interesses, ao se permitir o loteamento de certas áreas.

O processo de segregação sócio-espacial, portanto, manifesta-se com força em Ponta Grossa. É importante destacar mais uma vez o expressivo número de áreas residenciais irregulares existentes, fato que denuncia a piora das condições de vida de grande parte da população. Afinal, é no local de moradia que as pessoas vivem efetivamente o seu dia-a-dia e se constituem enquanto sociedade. Portanto, se a qualidade da moradia é precária, normalmente vive-se mal. Sendo assim, mais do que políticas de regularização fundiária e de urbanização

das áreas faveladas e irregulares, torna-se necessária uma melhor gestão do uso do espaço urbano como um todo, visando reduzir a especulação imobiliária e a seletividade no acesso à terra urbana, melhorando, por essa via, a qualidade de vida de significativa parcela da população ponta-grossense.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para finalizar, vale tecer uma breve nota sobre a importância do geoprocessamento na avaliação da configuração do espaço urbano. Neste trabalho, esse suporte tecnológico permitiu a realização de tarefas complexas com relativa facilidade e confiabilidade, bem como, verificar certos parâmetros da legislação de difícil apreciação em campo, sobretudo os cálculos da declividade do terreno e da extensão lateral das faixas de drenagem. Desse modo, as geotecnologias foram fundamentais para a identificação dos espaços de segregação em Ponta Grossa e, como já se afirmou, do aumento da exclusão social em vigor na cidade.

O trabalho buscou contribuir com o conhecimento acerca do processo de reprodução e organização desigual do espaço urbano de Ponta Grossa, realizando um diagnóstico geral dos principais espaços de segregação sócio-espacial induzida, procurando abranger as favelas e os loteamentos informais existentes na área urbana do município. Os resultados da pesquisa mostraram que a propriedade jurídica fundiária e as irregularidades de ocupação e uso da terra não mantêm uma relação estreita entre si. A maioria das irregularidades diz respeito a terras juridicamente regulamentadas, as quais são utilizadas por grupos sociais de renda mais elevada do que os ocupantes de áreas não regularizadas. Deixou clara também a grande variedade existente com relação à ocupação e o uso da terra nas áreas em situação irregular, ocorrendo em tais áreas desde habitações diversas, até estabelecimentos vinculados a atividades econômicas diferenciadas, tais como estabelecimentos industriais (de pequeno e de grande porte), entre outros.

Por outro lado, não obstante tal heterogeneidade, é significativa nas áreas irregulares a participação dos usos residenciais, com destaque para as favelas, tipo de ocupação fundiária que vem apresentando, nos últimos anos, um processo de crescimento constante. Certos tipos de irregularidades de ocupação e uso fundiário ainda desencadeiam e/ou aprofundam danos ao ambiente, como remoção da cobertura vegetal de áreas de preservação permanente, desestabilização de encostas e poluição de cursos d'água, impactos esses que trazem conseqüências, sobretudo, às próprias populações moradoras dessas áreas irregulares, pois aprofundam ainda mais os riscos à saúde e à integridade física que a ocupação de tais locais oferecem, comprometendo a qualidade de vida dessa população.

Embora as irregularidades existentes no espaço urbano ponta-grossense, como se procurou demonstrar, sejam bastante distintas entre si e propiciem benefícios e malefícios para grupos sociais igualmente distintos, o que é comum para todas elas é o fato de que fazem parte de um mesmo processo contraditório de reprodução do espaço urbano. Antes de qualquer coisa, tais irregularidades são o resultado histórico das lutas e estratégias de distintos grupos e classes sociais, notadamente determinados proprietários fundiários, grupos sociais com baixos níveis aquisitivos e desprovidos de propriedade de terras, agentes políticos e do próprio Estado, para ter acesso à terra, com vistas a fazer dela o uso mais satisfatório e/ou rentável possível.

Conforme foi exposto no trabalho, o processo da ocupação e uso irregular da terra manifestou-se com grande intensidade no espaço urbano de Ponta Grossa, reproduzindo os mecanismos

desiguais de segregação sócio-espacial no que diz respeito ao direito básico de acesso à terra urbana. O pleno conhecimento de tais formas ilegais e informais de produção da cidade pode fornecer subsídios para a elaboração de medidas que visem uma gestão mais eqüitativa do espaço urbano, possibilitando compatibilizar a seletividade no acesso à terra urbana e a proteção de determinadas áreas não edificáveis, e garantindo o acesso de todos às condições mínimas, e dignas, de vida na cidade, melhorando, por essa via, a qualidade de vida da maioria da população.

6 REFERÊNCIAS

Brasil. (2005) **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Disponível em <http://www.planato.gov.br/ccivil_03/Leis/L6766.htm>.

Bruginski, Z. B. (1990) **A marginalidade urbana em Ponta Grossa e práticas sociais junto à mesma: primeira aproximação da realidade para construção do conhecimento**. Ponta Grossa, UEPG, PMPG.

Carlos, A. F. A. (2001) **A cidade**. 6. ed. São Paulo, Contexto.

Carvalho, M. S., Pina, M. de F. de e Santos, S. M. dos (orgs.) (2000) **Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde**. Brasília, OPS/Ministério da Saúde.

Castells, M. (2000) **A questão urbana**. 2. ed. São Paulo, Paz e Terra.

Corrêa, R. L. (2003) **O espaço urbano**. 4. ed. São Paulo, Ática.

Fernandes, E. (2002) A produção socioeconômica, política e jurídica da informalidade urbana. *in* INSTITUTO PÓLIS. **Regularização da terra e da moradia: o que é e como implementar**. São Paulo, Instituto Pólis.

Löwen, C. L. (1990) **Favelas: um aspecto da expansão urbana de Ponta Grossa – PR**. Rio Claro, UNESP.

Matias, L. F. (2001) **Sistema de Informações Geográficas (SIG): teoria e método para representação do espaço geográfico**. São Paulo, USP.

Medeiros, C. V. e Melo, M. S. de. (2001) Processos erosivos no espaço urbano de Ponta Grossa. *in* C. de H. M. Ditzel e C. L. L. Sahr (orgs.). **Espaço e cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais**. Ponta Grossa, EdUEPG.

Moro, D. Á. (2000) A modernização da agricultura paranaense. *in* J. U. G. Villalobos (org.). **Geografia social e agricultura**. Maringá, UEM.

Nascimento, E. do. (2005) **Geoprocessamento aplicado ao mapeamento e análise das áreas de uso e ocupação irregular da terra urbana em Ponta Grossa (PR)**. Ponta Grossa, UEPG.

O’neill, M. M. (1983) **Segregação residencial: um estudo de caso**. Rio de Janeiro, UFRJ.

Paula, J. C. M. de. (1993) **População, poder local e qualidade de vida no contexto urbano de Ponta Grossa – PR**. Rio Claro, UNESP.

Ponta Grossa, Prefeitura Municipal de. (1996) **Levantamento sócio-econômico de ocupações irregulares**. Ponta Grossa, DEPAC.

Ponta Grossa, Prefeitura Municipal de. (2004) **Lei nº 4.842, de 29 de dezembro de 1992**. Disponível em: <http://www.pg.pr.gov.br/legislacao/plano_diretor.htm>.

Rodrigues, A. M. (1988) **Moradias nas cidades brasileiras**. São Paulo, Contexto/EDUSP.

Sahr, C. L. L. (2001) Estrutura interna e dinâmica social na cidade de Ponta Grossa. in C. de H. M. Ditzel e C. L. L. Sahr (orgs.). **Espaço e cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais**. Ponta Grossa, EdUEPG.

Santos, M. (1994) **Por uma economia política da cidade: o caso de São Paulo**. São Paulo, Hucitec/EDUC.

Scheffer, S. M. (2003) **Espaço urbano e política habitacional: uma análise sobre o programa de lotes urbanizados da PROLAR - Ponta Grossa**. Ponta Grossa, UEPG.

Souza, M. L. de. (2003) **A B C do desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.

Villaça, F. (1998) **O espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo, Studio Nobel, FAPESP, Lincoln Institute.

FAIXAS-LIMITE DE CONFORTO TÉRMICO PARA AMBIENTES EXTERNOS: ESTUDO DE CASO PARA O CLIMA QUENTE E ÚMIDO

A. D. L. Costa e V. M. D. Araújo

RESUMO

Estudou-se a forma urbana e suas alterações microclimáticas, e a relação com a sensação térmica do usuário do ambiente externo, para determinar faixas-limite de conforto para temperatura do ar e umidade relativa em um bairro de Natal/RN, no Nordeste brasileiro, de clima quente e úmido. Relacionou mapas e medição de variáveis ambientais em pontos fixos, e entrevistas. Foram levantados dados em 10 pontos, em 03 períodos climáticos, por 04 dias, às 06h e 13h, utilizando-se termo-higro-anemômetros. Simultaneamente realizaram-se 171 entrevistas com a população. O bairro é mais quente e menos ventilado que as estações de referência; 56,2% dos usuários estava desconfortável com as condições ambientais sendo o metabolismo, a massa corporal e o sexo, os fatores que mais influenciaram. O bairro foi zoneado em áreas a serem melhoradas e protegidas; e foram propostas faixas-limites para os usuários em conforto de 24,2^oC - 30,4^oC (temperatura) e 67% - 89%, (umidade).

1. INTRODUÇÃO

A construção dos ambientes urbanos ocorre diariamente pela ação antrópica, através da substituição do ecossistema natural por estruturas artificiais, processo que ocasiona impactos ambientais em vários níveis, principalmente em função da modificação na qualidade do ar e do clima, e que pode representar uma diminuição na qualidade de vida da população.

A principal evidência desse processo é o aumento da temperatura do ar nas cidades, que vem sendo estudado pela climatologia urbana e tem atraído a atenção de especialistas e da própria sociedade, que vive hoje em ambientes urbanizados. Assim, o homem é ao mesmo tempo autor e ator dessas mudanças - sentindo na própria pele as conseqüências de suas ações, uma vez que o ambiente externo tem ficado cada vez mais desconfortável termicamente.

Ao estudar um exemplo com clima do tipo quente e úmido o enfoque deste trabalho pode ser considerado inovador e abrangente uma vez que existem poucos trabalhos na área de conforto térmico desenvolvidos no meio externo associados aos usuários desses espaços.

1.1 A cidade objeto de estudo

A cidade estudada, Natal, está localizada no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte, às margens do Oceano Atlântico, em uma região de baixa latitude; apresenta clima

do tipo quente e úmido, com topografia pouco acidentada e altitude média de 18m (Figura 01).

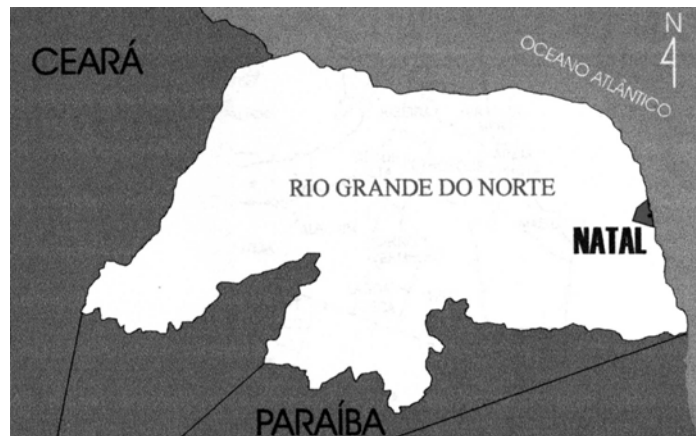


Fig. 01 – Mapa do Estado do Rio Grande do Norte, destacando Natal.

Como consequência do crescimento a que está submetida a cidade ocorre uma alteração no comportamento térmico dos espaços microclimáticos dentro do ambiente urbano e das edificações, já que os atributos da forma urbana (especialmente o relevo, a vegetação, o recobrimento do solo, a densidade, os tipos de materiais e as edificações -condicionantes do clima) são modificados.

O bairro de Petrópolis, área onde se desenvolveu este estudo, representa para a cidade um dos exemplos deste processo de crescimento, muito embora tenha sido criado como bairro-modelo, abrangendo algumas preocupações com o conforto ambiental decorrentes principalmente da relação saúde x clima. A figura 02 localiza o bairro na cidade.

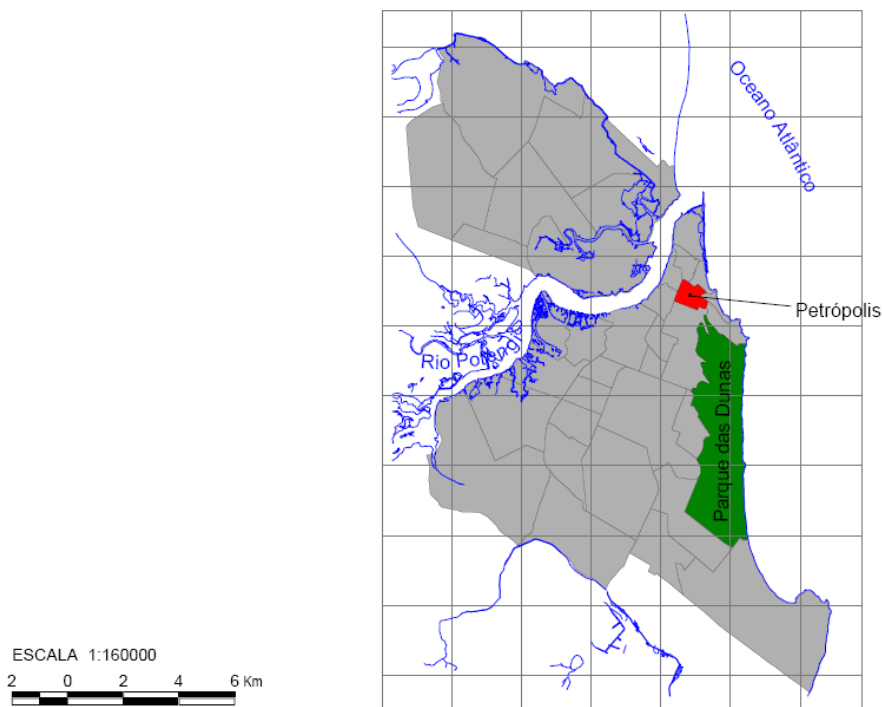


Fig. 02 – Mapa de Natal localizando o bairro estudado.

O Perfil dos Bairros de Natal, documento elaborado pela Prefeitura (PMN, 1998), apresenta o bairro de Petrópolis como uma área de 77,63 hectares e, à época, uma densidade demográfica de 67,26 habitantes por hectare, dispondo de infra-estrutura básica, e um alto índice de oferta de serviços e equipamentos voltados para o lazer e turismo, o que predisponha o bairro a grande capacidade de adensamento.

Hoje a ocupação de Petrópolis está em parte consolidada e, mesmo que tenha havido uma preocupação inicial de dar conforto a seus habitantes, o bairro encontra-se exposto a diversos problemas ambientais, como o aumento de áreas impermeáveis devido à ocupação quase que total dos lotes e o conseqüente alagamento em alguns trechos em dias de chuva, carência de área verde tanto pública quanto privada, aumento da área exposta à radiação (em virtude da crescente verticalização), esgotamento da estrutura viária (em função da falta de estacionamento dentro dos lotes e a ocupação indevida dos canteiros centrais), entre outros.

2 METODOLOGIA

3.1. Planejamento experimental para a pesquisa de campo

Tendo como universo de estudo o próprio bairro de Petrópolis e como população as variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade relativa, velocidade e direção dos ventos) e variáveis humano-biometeorológicas, foi realizado um detalhado planejamento experimental para a coleta de dados de campo que forneceram os subsídios necessários à análise estatística.

A medição dessas variáveis foi dividida em três baterias ocorridas nos dois períodos climáticos característicos para o clima da região objeto de estudo. A primeira se deu em agosto de 2000, representando o período compreendido entre os meses de Abril e Setembro (mais precisamente entre os dias 20 e 23 de agosto); a segunda ocorreu no mês de janeiro de 2002, representando o período compreendido de Outubro a Março (entre os dias de 13 a 16 de janeiro); e a terceira ocorreu entre os dias 16 e 19 de junho de 2002 (para o período entre abril e setembro).

As medidas foram tomadas simultaneamente às 6h e às 13h, equivalendo conforme Araújo et al (1998) aos horários de menor temperatura e maior umidade (5h) e maior temperatura e maior umidade (13h) durante o dia.

Foram medidos 10 pontos distintos, sendo 08 pontos dentro dos limites do bairro de Petrópolis e 02 outros, localizados em estações meteorológicas, um no Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, portanto fora do bairro mas dentro da zona urbana da cidade do Natal; e outro no Aeroporto Internacional Augusto Severo, na cidade vizinha de Parnamirim (Figura 03).



Fig. 03 – Localização dos pontos de coleta

Os instrumentos utilizados nas medições nas três baterias de medição foram 04 termo-higro-anemômetros digitais de marca Lutron, pertencentes ao LABCON da UFRN, que permitiram medir os valores das variáveis: temperatura do ar, umidade relativa e velocidade dos ventos. A direção dos ventos foi verificada com o auxílio de pequenas bússolas e fitas plásticas.

Considerando o número de equipamentos disponíveis e o número de pontos de medições no bairro (oito), foram necessários dois pontos por instrumento, o que implicou num certo intervalo de tempo para deslocamento de pessoal de um ponto a outro entre a tomada das medidas. No entanto, García (1999) afirma que em cidades costeiras, como é o caso de Natal, onde a influência marinha com seu efeito termo-regulador torna reduzidas às amplitudes diárias, as medições efetuadas durante um certo intervalo de tempo podem ser consideradas simultâneas.

Simultaneamente a tomada de cada medição foram realizadas entrevistas com os usuários que transitavam nas proximidades de cada ponto. Objetivava-se averiguar (para posterior comparação) a sensação térmica das pessoas, e a opção em se questionar o “passante” foi uma forma de se evitar vícios de resposta continuada.

O número de entrevistas a serem realizadas foi discutido e aprovado, pelo consultor estatístico da Consultoria de Estatística do Departamento de Estatística da UFRN – CONSULEST, como suficiente para caracterizar a amostra, uma vez que os dados foram colhidos ao longo de um intervalo de quatro dias seguidos, em dois horários distintos. Sendo um formulário piloto aplicado em cada medida da segunda bateria (janeiro/ 2002) e dois formulários em cada medida da terceira bateria (junho/ 2003).

A elaboração destes formulários foi baseada no modelo proposto por Lutz Katzschner durante o mini-curso “Conforto térmico em espaços urbanos externos” no VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC, num total de 189 formulários,

sendo 171 válidos. Está dividido em duas partes; uma que traz a caracterização do usuário questionado e outra que apresenta suas sensações térmicas. Este formulário está vinculado ainda à planilha de medição onde são anotados os dados das variáveis ambientais aferidas no mesmo horário das entrevistas (Figura 04).

PLANILHA DE MEDIÇÃO
 PONTO: _____ HORA: _____ DATA: _____
 MEDIÇÃO REALIZADA: () Na Sombra () No Sol
 CONDIÇÕES DE CEU: () Limpo () Parcialmente Encoberto () Encoberto

VARIAVEL MEDIDA	VALOR ENCONTRADO
Temperatura do ar (°c)	
Umidade relativa (%)	
Velocidade dos ventos (m/s)	Mín.: _____ Máx.: _____
Direção dos ventos (graus)	

FORMULÁRIO
PARTE I – CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO
 1) SEXO DO ENTREVISTADO: () Masculino () Feminino
 2) FAIXA ETÁRIA DO ENTREVISTADO:

Criança	Adolescente	(18-24)	(25-34)
(35-44)	(45-54)	(55-64)	>65

3) O ENTREVISTADO É: () Magro () Normal () Gordo
 4) O ENTREVISTADO ESTÁ VESTINDO:

Meia calça	Meia fina	Calcinha/sutiã	Cueca	Camiseta básica
Camiseta	Camisa curta	Camisa compr.	Vestido leve	Blusa fina
Blusa grossa	Jaqueta/paletó	Calça fina	Calça grossa	Sapato

5) ELE ESTÁ:

Sentado/relaxado	De pé/parado	Atividade leve/andando
Atividade média de pé	Andando com peso	Correndo

PARTE II – SENSACÕES
 6) PARA VOCE NESTE MOMENTO O TEMPO ESTÁ:

Muito frio	Frio	Confortável	Quente	Muito Quente
------------	------	-------------	--------	--------------

7) INDIQUE AS SENSACÕES ASSOCIADAS A SUA RESPOSTA ANTERIOR:

Cond. Térmica	Insuportável	Suporável	Adaquada	Insuportável
Transpiração	Não		Pouco	Muito
Neces. Abanar-se	Não		Pouco	Muito
Necessidade de Encolher-se	Sim	Não		

8) VOCE ESTÁ NO EXTERIOR HA MAIS DE 5 MINUTOS: () Sim () Não

Fig. 04 – Modelo de planilha de medição

O objetivo final das investigações neste campo bioclimatológico é de quantificar as sensações térmicas e estabelecer escalas que permitam determinar as respostas das pessoas ante uma condição climática específica, estabelecendo faixas de conforto térmico para os usuários dos ambientes externos. Na análise estatística, do tipo fatorial multivariada, foi utilizado o aplicativo *Statística*.

3 ANÁLISE DE RESULTADOS

3.1 Perfil do usuário em conforto térmico

3.2.

Analisando-se, separadamente, os usuários que responderam estar em conforto no momento da entrevista, a fim de traçar seu perfil, verificou-se que todos os percentuais máximos (de cada característica fisiológica dos entrevistados) apontam para a comprovação das afirmações levantadas no referencial teórico.

Foi encontrado que 56% dos entrevistados são do sexo masculino, 64% dos usuários tem massa corporal normal, o que também reafirma a idéia de que os magros sentem mais frio e os gordos mais calor; 42,7% das pessoas estavam sentadas/ relaxadas, o que também

ênfatiza que o metabolismo em desenvolvimento era baixo; a vestimenta do usuáριο em conforto variou de 0,2 a 0,7 clo – adequada, portanto, ao clima quente e úmido, e 64% deles encontram-se na sombra no momento da entrevista. Por fim, 36% dos usuários em conforto têm entre 25 e 34 anos (nã sendo considerados idosos, que tendem a sentir mais frio). Vale ressaltar ainda que se entende que todos estes fatores atuaram em conjunto. Outro tipo de análise relacionou o dia e o ponto de mediçã com o usuáριο em conforto térmico a fim de encontrar alguma interaçã. Nos dois casos observou-se que a freqüência se distribuiu de forma equilibrada, como se observa nas tabelas 01 e 02.

Tabela 01 – Relaçã dia de mediçã x quantidade de pessoas em conforto térmico

Dia	N⁰ pessoas	%
Domingo	17	22,7
Segunda	18	24
Terça	19	25,3
Quarta	21	28

Tabela 02 - Relaçã ponto de mediçã x quantidade de pessoas em conforto térmico

Ponto	N⁰ pessoas	%
01	11	14,7
02	10	13,3
03	08	10,7
04	07	9,3
05	10	13,3
06	09	12
07	09	12
08	11	14,7

Observa-se que nã houve influênciã direta do dia ou do ponto de mediçã na resposta do usuáριο em conforto. Isso aparentemente pode contrariar o que vem sendo colocado em relaçã à existênciã de áreas no bairro mais quentes que outras, mas pode ser rebatido pela natureza da entrevista, que entrevistou pessoas que “passavam” nas proximidades dos pontos de mediçã, indo de algum lugar a outro, sem necessariamente permanecer ali, nem ter obrigatoriamente qualquer relaçã com o ponto no qual foi entrevistado.

Analisando-se a hora de mediçã confirma-se o esperado, ou seja, já que às 6h a temperatura do ar na cidade é mais amena que às 13h, esperava-se realmente que um maior número de pessoas em conforto térmico estivesse concentrado no início da manhã, e nã mais tarde (tabela 03).

Tabela 03 – Relaçã hora de mediçã x quantidade de pessoas em conforto térmico

Hora	N⁰ pessoas	%
6h	46	61,3

4.2. Parâmetros de conforto térmico para o bairro

Em relação à adoção de parâmetros de conforto térmico para o bairro, devem-se fazer inicialmente algumas considerações importantes, no que diz respeito ao método adotado para preenchimento e análise dos formulários, que influenciaram tanto no preenchimento dos dados quanto em sua análise:

- 1) A escala de cinco pontos adotada (muito frio – frio – confortável – quente – muito quente) sugerida pela metodologia, não se mostrou a mais adequada pois dificultou a análise estatística na medida em que, acredita-se, diminuiu a quantidade de pessoas “confortáveis” já que não constava uma opção intermediária (levemente quente ou levemente fria);
- 2) A representação de um ciclo de trabalho (atividade) por uma taxa de metabolismo é uma tarefa difícil já que a solicitação física, o método utilizado na execução da tarefa (além de outros fatores individuais), é muito particular (RUAS & LABAKI, 1999). Além disso, os tipos de atividades constantes no formulário restringiram-se aos existentes no programa adotado (*Analysis 1.5*), o que de certa forma já se constituiu numa “pré-seleção” dos entrevistados;
- 3) A composição do índice de resistência térmica resultou do somatório dos isolamentos das peças que compunham a vestimenta que o entrevistado usava, observada pelos pesquisadores e “enquadradas” numa lista fornecida pelo programa *Analysis 1.5*, o que pode também ter sido uma fonte de erro;
- 4) A resposta sensação térmica é muito complexa já que nela influenciam além das características fisiológicas dos usuários e fatores ambientais, valores sócio-culturais pessoais difíceis de precisar;

Outro aspecto a ressaltar é que a definição de parâmetros térmicos de conforto para o meio externo é bastante difícil pela grande quantidade de variáveis envolvidas – de impossível controle muitas vezes e, neste caso específico, pelo tamanho da amostra de dados válidos disponíveis, o que não permite adotar os resultados desta pesquisa como regra; mas tão somente como estudo de caso e contribuição metodológica para a aquisição da mesma em outros estudos.

Cruzando as informações acerca das pessoas que responderam estar em conforto térmico e das temperaturas medidas no momento das entrevistas, tem-se que a média da temperatura do ar foi de $27,3^{\circ}\text{C}$, com um desvio padrão de 3,1, uma mínima de $22,5^{\circ}\text{C}$ e uma máxima de $34,5^{\circ}\text{C}$. Esses dados geram uma faixa de limite médio de conforto para a temperatura do ar entre $24,2^{\circ}\text{C}$ e $30,4^{\circ}\text{C}$. A tabela 04 mostra os valores encontrados para cada ponto.

Esses dados foram encontrados através das estatísticas descritivas, e os limites máximo e mínimo foram definidos em função da distribuição normal percebida pela variável contínua temperatura do ar. Em função dessa distribuição, identificou-se que 95% dos dados da amostra pesquisada da temperatura estão entre os limites $24,2^{\circ}\text{C}$ e $30,4^{\circ}\text{C}$. Esses valores foram obtidos pela subtração e adição do valor encontrado para o desvio padrão sobre a média da temperatura para cada um dos pontos. Portanto, criou-se uma faixa limite de conforto térmico de $24,2^{\circ}\text{C}$ a $30,4^{\circ}\text{C}$ para a temperatura do ar. O mesmo método foi aplicado para os dados da umidade relativa e forneceu como resultado uma faixa limite de

conforto térmico de 67% a 89% para os usuários do ambiente externo pesquisados (tabela 05).

Tabela 04 – Valores estatísticos de temperatura do ar em todos os pontos para as medições cujos entrevistados estavam em conforto térmico

Ponto	N ^o ocorrências	Média da Temp.	Desvio Padrão	Temp. Mín. (°C)	Temp. Máx.(°C)	Intervalo (faixa de conforto) (°C)
01	11	27,5 ^o C	3	23	32,5	24,5 – 30,5
02	10	27,2 ^o C	3,6	23,1	32,6	23,6 – 30,8
03	08	28,6 ^o C	3	24,6	33,3	25,6 – 31,6
04	07	26,4 ^o C	2,6	22,5	28,4	23,8 – 28,4
05	10	28,3 ^o C	2,5	23,6	31,8	25,8 – 30,8
06	09	25,8 ^o C	2,6	23	29,8	23,2 – 28,4
07	09	27,3 ^o C	4	23,1	34,5	23,3 – 31,3
08	11	27 ^o C	3,5	22,7	34	23,5 – 30,5
Média	75	27,3^oC	3,1	22,5	34,5	24,2 – 30,4

Tabela 05 – Valores estatísticos de umidade relativa em todos os pontos para as medições cujos entrevistados estavam em conforto térmico

Ponto	N ^o ocorrências	Média da Umid.	Desvio Padrão	Umid. Mín. (%)	Umid. Máx. (%)	Intervalo (faixa de conforto) (%)
01	11	79%	10,8	63	92	68 - 90
02	10	80%	12,6	61	95	67 – 93
03	08	73%	8,5	57	84	82 – 65
04	07	78%	8	67	90	70 – 86
05	10	76%	9,2	60	90	67 – 85
06	09	81%	9,5	67	93	72 – 91
07	09	79%	12,8	61	94	66 – 92
08	11	81%	14	48	94	67 – 95
Média	75	78%	10,8	48	95	67 - 89

Em se tratando de velocidade do vento é impreciso se determinar um intervalo significativo já que os dados variaram de 0,14m/s a 2,99m/s. Por outro lado, a direção predominante dos ventos é de aproximadamente 177 graus, dentro do quadrante Sudeste.

Vale destacar que tanto a variável velocidade quanto direção dos ventos são muito suscetíveis a variações. A velocidade sofre influência de muitos fatores e a sua direção é modificada localmente por barreiras físicas naturais e/ou artificiais, o que implica em sugerir que não se adote um padrão, mas se façam observações *in loco* quando se necessitar utilizar alguma dessas variáveis.

Verificou-se ainda que a margem superior da faixa de conforto térmico estipulada como válida se enquadra no intervalo determinado para o período 1 – de verão, mais quente; bem como a margem inferior da mesma se enquadra no intervalo determinado para o período 2 – de inverno, mais frio (Tabela 06 e 07).

Tabela 06 – Valores estatísticos de temperatura do ar divididos por período de medição

Período	Média da Temp. (°C)	Desvio Padrão	Temp. Mín. (°C)	Temp. Máx. (°C)	Intervalo (faixa de conforto) (°C)
Verão (1)	29	2,3	25,5	34,5	27,3 – 31,3
Inverno (2)	26,3	3,1	22,5	32,6	23,2 – 29,4

Tabela 07 – Valores estatísticos de umidade relativa divididos por período de medição

Período	Média da Umid. (%)	Desvio Padrão	Umid. Mín. (%)	Umid. Máx. (%)	Intervalo (faixa de conforto) (%)
Verão (1)	73	7,9	48	89	65 – 81
Inverno (2)	81	11	60	95	70 - 92

Conclui-se que a definição de faixas-limite de conforto térmico para ambientes externos através de análise estatística aliada a pesquisa de campo por meio de entrevistas é uma metodologia possível, embora deva ser bastante cuidadosamente abrangente em virtude da multiplicidade de variáveis envolvidas.

Acredita-se por isso que este trabalho atingiu o objetivo a que se propôs, uma vez que a análise bioclimática por meio da caracterização do comportamento da forma urbana e das variáveis ambientais na área objeto de estudo, nos períodos climáticos característicos, bem como a investigação do conforto térmico no ambiente externo realizado em Petrópolis - Natal/ RN, geraram faixas limites de conforto térmico, e diretrizes de ocupação para o bairro, que podem subsidiar o planejamento urbano de maneira ambientalmente controlada.

4 AGRACIMENTOS

A autora agradece ao CNPq o financiamento da pesquisa.

5 REFERÊNCIAS

Analysis 1.5. Disponível em <<http://www.labee.ufsc.br>>. Acesso em: dez.2001.

Araújo, Eduardo H. S., Martins, Themis L. F., Araújo, Virgínia M. D. (1998). **Dias típicos para o projeto térmico de edificações em Natal - RN**. Natal: EDUFRN, 1998.

García, Maria C. M. (1999). **Climatologia Urbana**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1999. Textos Docents – 160.

Katzschner, Lutz. (1997). Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 4, Salvador, 1997. **Anais...** Salvador: FAUFBA, ANTAC, 1997. p. 49-58.

Prefeitura Municipal do Natal. (1998). **Perfil dos Bairros de Natal**. Natal: Instituto de Planejamento Urbano/IPLANAT/GERINT, 1998.

Ruas, A. C.; Labaki, L. C. (1999). Contribuição à aplicação prática das normas internacionais na avaliação do conforto térmico. In: V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Fortaleza, 1999. **Anais...** Fortaleza: ANTAC, 1999.

FERRAMENTAS CARTOGRÁFICAS DE BAIXO CUSTO PARA USO NO PLANEJAMENTO URBANO

G. C. Silveira e P. C. L. Segantine

RESUMO

Dos diversos pretextos utilizados para que o planejamento urbano não seja efetivamente aplicado nos diversos setores governamentais, um deles se deve ao fato do dispêndio financeiro necessário nas aplicações de Geoprocessamento. Nesse âmbito, conjuntamente com a crescente conscientização do valor da informação espacial, esse artigo estabelece uma investigação para apresentar algumas alternativas viáveis de ferramentas cartográficas que podem ser utilizadas, principalmente, em cidades de pequeno porte.

1 INTRODUÇÃO

A deficiência de informações cadastrais georreferenciadas e sua conseqüente desatualização são problemas comumente encontrados no setor público. O alto investimento necessário para a realização de um controle total de dados dificulta (e geralmente impede) a atualização e manutenção dessa base de dados. Neste âmbito, este artigo visa apresentar algumas metodologias alternativas utilizadas na execução e suporte dos trabalhos de campo para o cadastramento urbano e municipal, o que garante um custo inferior aos métodos tradicionais.

Dentre as potenciais ferramentas, descreve-se brevemente a técnica dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), em particular o aplicativo SPRING. O SPRING é um SIG, desenvolvido pelo INPE-Brasil, com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais.

O Sensoriamento Remoto também é uma ferramenta de grande potencial para análise e o Brasil encontra-se em boa situação quanto à disponibilização gratuita de imagens de satélite, via Internet, do satélite CBERS. Embora a resolução espacial dessas imagens não seja suficiente para o uso efetivo no cadastro e planejamento urbano, elas podem ser bastante úteis na identificação das alterações ocorridas no espaço territorial, como sua ocupação e expansão.

Uma outra ferramenta de grande valia na análise de dados espaciais é a tecnologia de posicionamento por satélites. O uso do sistema no estabelecimento de redes geodésicas de pontos de apoio imediato tem sido cada vez mais difundido, contudo exige o uso de equipamentos de alta precisão, conseqüentemente, um investimento relativamente alto. No

entanto, para diversas aplicações, receptores manuais podem ser usados. Desse modo, foram realizados alguns testes utilizando receptores de navegação (que são menos precisos em relação aos utilizados no estabelecimento de redes), no entanto consideravelmente mais acessíveis. Os resultados do levantamento dentro de um veículo se deslocando por volta de 30 km/h descrevem de forma razoavelmente boa às alterações no espaço urbano quando sobrepostas a cartas na escala 1:10 000 ou menores.

Outro aplicativo bastante comum refere-se ao uso de fotos aéreas. A aerofotogrametria convencional é uma técnica vastamente difundida e bastante utilizada em mapeamentos. Sua qualidade é indiscutível e seus métodos vêm evoluindo constantemente. Essa qualidade deve-se muito ao fato da alta precisão das câmaras utilizadas e dos sofisticados recursos eletrônicos e computacionais, que trabalham em conjunto com um minucioso sistema de lentes. Todos esses procedimentos, mais as etapas posteriores ao voo, tornam o levantamento aerofotogramétrico uma técnica de alto custo, limitando sua utilização a projetos que abrangem grandes áreas.

O objetivo deste artigo é apresentar uma alternativa para esta aplicação através o uso de voo com uma pequena aeronave radio-controlada (aeromodelo), equipada com uma câmara digital convencional, acionada por um dispositivo de disparo à distância. Os resultados de vôos realizados em áreas-teste são apresentados, possibilitando assim, uma avaliação no que se referem à viabilidade da técnica empregada no planejamento urbano e nas mais diversas áreas de conhecimento.

2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) E O SPRING

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) possui um conjunto de ferramentas essenciais às atividades de planejamento. Uma representação cartográfica ou imagens de satélite de uma região permitem a identificação e mapeamento de diversos elementos da infra-estrutura e uma visualização detalhada do município. O Sistema de Informações Geográficas permite também o lançamento e pesquisa de informações sobre Turismo, Segurança, Sistema Viário, Meio Ambiente, etc. Manter essa base atualizada representa uma grande melhoria na administração pública para planejamento e a tomada de decisões.

2.1 O programa SPRING

O SPRING é um Sistema de Informações Geográficas com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais. O SPRING é um projeto do DPI (Divisão de Processamento de Imagens) vinculado ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) com a participação de outras instituições. O SPRING tem como objetivos construir um sistema de informações geográficas para aplicações em Agricultura, Floresta, Gestão Ambiental, Geografia, Geologia, Planejamento Urbano e Regional; tornar amplamente acessível para a comunidade brasileira um SIG de rápido aprendizado; fornecer um ambiente unificado de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para aplicações urbanas e ambientais; Ser um mecanismo de difusão do conhecimento desenvolvido pelo INPE e seus parceiros, sob forma de novos algoritmos e metodologias.

O SPRING foi concebido como um banco de dados geográficos e projetado para operar eficientemente em conjunto com sistema gerenciador de banco de dados, uma vez que foi elaborado com todas as ferramentas de um sistema de informação dentro de estrutura de banco de dados relacionais. Projetado para integrar, numa única base de dados,

informações espaciais provenientes de dados cartográficos e dados cadastrais (censo e cadastro urbano e rural), imagens de satélites, redes de modelos numéricos de terreno, bem como oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, análise, consulta, recuperação, visualização e plotagem do conteúdo da base de dados geocodificados. O SPRING tem se mostrado uma opção altamente atrativa na área de geoprocessamento, pois se trata um software de domínio público. É um produto desenvolvido para ambiente UNIX e Windows com as seguintes características:

- a. Opera como um banco de dados geográficos suportando grande volume de dados (sem limitações de escala, projeção e fuso), mantendo a identidade dos objetos ao longo de todo o banco;
- b. Administra dados vetoriais e matriciais, e realiza a integração de dados de sensoriamento remoto em um sistema de informação geográfica (SIG);
- c. Apresenta um ambiente de menus e janelas com linguagem espacial facilmente programável pelo usuário (Linguagem Espaço-Geográfico baseada em Álgebra - LEGAL) e
- d. Apresenta escalonabilidade completa, operando em ambientes que variam de microcomputador a estações de trabalho (INPE, 1996).

O SPRING constitui-se de três aplicativos executáveis: o **Impima** que é utilizado para leitura de imagens e conversão para o formato GRIB; o **Spring** que é programa principal do sistema em que são modelados e processados os dados e o **Scarta** que é o programa que permite a elaboração de cartas a partir de dados provenientes do programa SPRING.

No SPRING as informações são organizadas em Banco de Dados, que são armazenadas em um diretório, repertório de informações e dados relativos a uma aplicação. As informações gráficas são agrupadas por área geográfica, constituindo projetos, (um projeto mantém dados referentes a uma região geográfica do trabalho). Dentro de um projeto os dados são organizados por categorias que são um repertório de dados e informações que agrupam dados de uma mesma natureza no banco definindo uma classe de dados. Cada categoria é sempre associada a um único modelo de dados que é um conjunto de ferramentas utilizadas para estruturar dados num sistema computacional. O modelo descreve como a realidade será representada no computador e poderá conter inúmeros Planos de Informação em diferentes projetos no mesmo Banco de Dados. As categorias podem ser de seis tipos diferentes: imagem, temático, numérico, objeto, cadastral e não-espacial. As entidades que podem ser modeladas como geo-campo são organizadas em categorias dos tipos imagem, temático e numérico. As entidades geográficas que podem ser modeladas como geo-objeto são organizadas em categorias objeto, cadastral e não-espacial. Em uma categoria de dados de um projeto, dados distintos são guardados em planos de informação diferentes. Os planos de informação (PIs) são armazenados dentro de um projeto, assim como mapas de solos, mapas de estradas, uma imagem, etc., todos da mesma área comum, são armazenados no mesmo diretório correspondente a um projeto.

3 SATÉLITE SINO-BRASILEIRO DE RECURSOS TERRESTRES - CBERS

A busca por meios mais eficazes e econômicos de observar a Terra motivou o homem a desenvolver os satélites de sensoriamento remoto. No entanto, os altos custos dessa tecnologia tornam os países em desenvolvimento dependentes das imagens fornecidas por equipamentos de outras nações. Na tentativa de reverter esse contexto, os governos do Brasil e da China assinaram em 1988 um acordo de parceria envolvendo o INPE (Instituto

Nacional de Pesquisas Espaciais) e a CAST (Academia China de Tecnologia Espacial) para o desenvolvimento de dois satélites avançados de sensoriamento remoto, denominado Programa CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite. Com a união de recursos financeiros e tecnológicos entre o Brasil e a China, foi criado um sistema de responsabilidades divididas (30% brasileiro e 70% chinês), tem como intuito a implantação de um sistema completo de sensoriamento remoto de nível internacional. A união entre os dois países é um esforço bilateral para derrubar barreiras que impedem o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sensíveis impostas pelos países desenvolvidos. A parceria conjunta rompeu os padrões que restringiam os acordos internacionais à transferência de tecnologia e o intercâmbio entre pesquisadores de nacionalidades diferentes.

3.1 Desenvolvimento do CBERS

O primeiro satélite desenvolvido, o CBERS-1, foi lançado com grande sucesso em outubro de 1999. O CBERS-2 é tecnicamente idêntico ao CBERS-1. Esse segundo satélite foi lançado com sucesso em outubro de 2003. Devido ao sucesso do CBERS-1 e 2, os dois governos decidiram, em novembro de 2002, dar continuidade ao Programa CBERS firmando um novo acordo para o desenvolvimento e lançamento de mais dois satélites, os CBERS-3 e 4. Nesse projeto, a participação brasileira será ampliada para 50%, o que leva o Brasil a uma condição de igualdade plena com o parceiro. A previsão de lançamento para o CBERS-3 é para 2008, e para o CBERS-4 em 2010.

3.2 Aplicações

- ☑ **Meio ambiente:** identificação de anomalias antrópicas ao longo de cursos d'água, reservatórios, florestas, cercanias urbanas, estradas; análise de eventos episódicos naturais compatíveis com a resolução da Câmera, mapeamento de uso do solo, expansões urbanas;
- ☑ **Cartografia:** por permitirem visadas laterais de até 32° a leste e a oeste, em pequenos passos, possibilita a obtenção de pares estereoscópicos e a conseqüente análise cartográfica. Essa característica também permite a obtenção de imagens de certa área no terreno em intervalos mais curtos, o que é útil para efeitos de monitoramento de fenômenos dinâmicos;
- ☑ **Educação:** geração de material de apoio a atividades educacionais em geografia, meio ambiente, e outras disciplinas.

Algumas ferramentas especiais do sensor ainda viabilizam:

- ✗ Análise de fenômenos que apresentem alterações de temperatura da superfície;
- ✗ Geração de mosaicos estaduais;
- ✗ Geração de cartas-imagens;
- ✗ Geração de mosaicos nacionais ou estaduais;
- ✗ Geração de índices de vegetação para fins de monitoramento;
- ✗ Monitoramento de fenômenos dinâmicos, como safras agrícolas, queimadas persistentes;
- ✗ Sistema de alerta, em que a imagem WFI serve como indicativo para a aquisição de imagens de mais alta resolução da CCD ou do IRMSS;
- ✗ Acoplamento a outros sistemas mundiais de coleta de dados de baixa a média resolução

No âmbito urbano, o uso dessas imagens se justifica, por exemplo, porque as iniciativas de promoção pública enfrentaram uma questão fundiária urbana. Os governos municipais e estaduais desviaram sua atenção dos vazios urbanos (que, como se sabe, se valorizam com os investimentos públicos e privados feitos nos arredores) para jogar a população em áreas completamente inadequadas ao desenvolvimento urbano racional, penalizando seus moradores e também todos os contribuintes que tiveram de arcar com a extensão da infraestrutura (Arrais et al, 2005). É preciso considerar ainda que as periferias das cidades crescessem mais do que os núcleos centrais, o que implica um aumento relativo das regiões pobres. Considerando ainda, que a ilegalidade na ocupação do solo é uma máquina de produzir favelas e agredir o meio ambiente. O número de imóveis ilegais na maior parte das grandes cidades é tão significativo que a cidade legal (cuja produção, pode-se dizer, é capitalista) caminha para ser, cada vez mais, espaço da minoria.

Desta forma, a informação derivada de sensores remotos, a bordo de satélites, é uma ferramenta fundamental para o monitoramento de fenômenos dinâmicos e de mudanças produzidas no ambiente. Estas informações facilitam o trabalho dos planejadores, permitindo estabelecer estratégias para uma melhor gestão dos recursos (Nakamura e Novo, 2005).

4 SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL POR SATÉLITES - GNSS

Uma ferramenta que pode ser bastante útil na coleta de informações georreferenciadas é a tecnologia de posicionamento por satélites. Tendo em vista a exemplificar aplicações de baixo custo, foram feitos dois levantamentos, descritos a seguir.

O primeiro utilizou como ferramenta o programa TrackMaker (versão demo disponível em: www.gpstm.com), e um receptor GPS de navegação, no caso, utilizou-se o receptor GARMIN 12 MAP.

Para o processo de análise do levantamento GPS, primeiramente escolheu-se a área a ser percorrida de verificar se haviam cartas na escala 1:50 000 disponíveis.

A próxima etapa consistiu no levantamento dos dados. Por considerar uma carta como referência adotou-se o seguinte método: a coleta seria realizada na forma de uma rota (os dados obtidos seriam, portanto, uma descrição do caminho percorrido), e as análises seriam realizadas a partir da comparação entre os dados obtidos e o alinhamento das ruas na carta.

Em seguida, foi escolhida a carta que seria utilizada com referência. Nesse caso, utilizou-se a carta São Carlos (Folha SF-23-Y-A-I-1).

No software TrackMaker, foi feita a etapa chamada de calibração da carta através de dois pontos genéricos com coordenadas conhecidas. Isto significa dizer que a imagem digitalizada da carta foi georreferenciada fazendo-se a correspondência entre o seu reticulado e o apresentado no programa. Primeiramente, configurou-se o programa para o sistema de coordenadas e o datum da carta. Nesse caso, o programa foi configurado para trabalhar no sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) e o datum correspondente da carta, no caso, Córrego Alegre. Em seguida, os dados foram descarregados, apresentando a seguinte aparência:

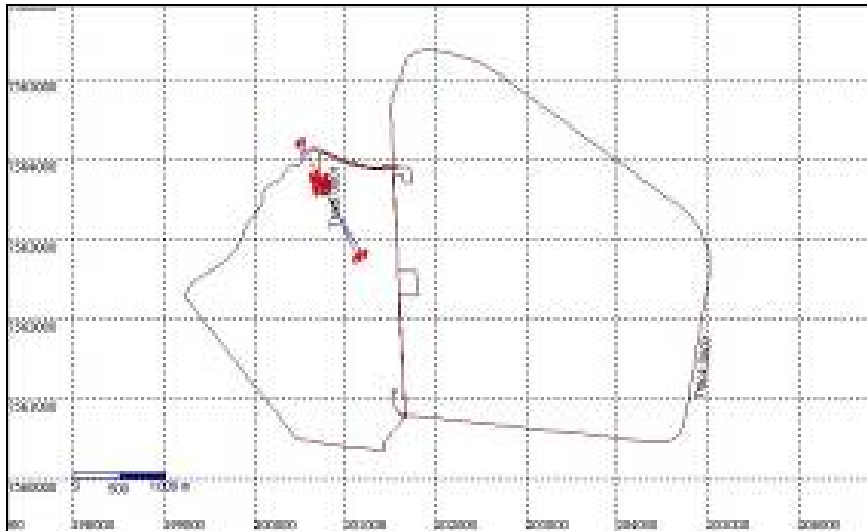


Figura 1 – Dados descarregados.

Deve-se importar a imagem da carta digitalizada, que é aberta na tela de acordo com a visualização disponível, ou seja, ajustando-se de uma forma qualquer em relação aos dados já disponíveis. Então, faz-se o georreferenciamento: marca-se no mapa o primeiro ponto (#1) onde haja coordenadas conhecidas (no caso, um cruzamento de reticulado), uma janela abrirá para que o usuário informe qual a coordenada verdadeira naquele ponto. Em seguida, deve-se escolher um segundo ponto e repetir o mesmo procedimento anterior. Imediatamente após a marcação do segundo ponto, o programa redimensiona a tela. A estratégia adotada foi escolher pontos afastados, considerando os limites aproximados da carta (192.000; 7.564.000 e 216.000; 7.538.000). O resultado foi consideravelmente bom, como apresentado na figura a seguir:



Figura 2 – Resultado Visual

Verifica-se que na maioria das feições, a coincidência foi muito boa.

Numa segunda etapa, utilizaram-se outras ferramentas: cartas em escala maior (1:10 000) e o programa AutoCAD (que permite uma melhor avaliação, por permitir a extração de informações métricas como distância e área), além de mais um modelo de receptor. Para o

processo de análise do levantamento GPS, primeiramente escolheu-se a área de acordo com as cartas disponíveis. Por conveniência, foi selecionada uma área nos arredores do campus da USP de São Carlos, uma vez que se dispunham cartas dessa área. A coleta dos dados foi feita da mesma forma do levantamento anterior.

Desta forma, o levantamento foi feito utilizando-se o GPS de navegação GARMIN 12 MAP (utilizando-se antena externa acoplada no veículo), o mesmo do levantamento anterior. Simultaneamente, foi feito um levantamento com o GPS de navegação GARMIN eTrex Vista.

Nesse caso, foram utilizados dados de ambos os receptores, pois o GARMIN 12 MAP apresentou falhas durante o levantamento. Assim, utilizou-se os dados do receptor GRAMIN eTrex para preencher a lacuna deixada.

O próximo passo consistiu em obter as cartas que seriam utilizadas com referência. Nesse caso foram necessárias duas cartas: São Carlos V (SF-23-V-C-IV-3-SO-F) e São Carlos I (SF-23-Y-A-I-1-NO-B), pois a área levantada ultrapassava os limites de uma delas.

Em seguida, as cartas foram digitalizadas, e editadas de modos que somente a área de interesse fosse importada no CAD para ser georreferenciada. Após o georreferenciamento, foi traçada sobre a carta um polígono correspondente ao trajeto desenvolvido no levantamento, e os dados dos receptores foram importados. A figura a seguir ilustra o resultado obtido nessa etapa:



Figura 3 - Área levantada sobre a carta

Onde a linha vermelha representa os dados do levantamento e a amarela, a restituída sobre a carta.

Foram feitas algumas análises de modo a verificar a qualidade do levantamento. A primeira delas consistiu no cálculo das áreas e perímetros, como apresentado na tabela a seguir:

Tabela 1 – Resultados das análises

	GPS	Carta	Diferença
Área	<i>375.457 m²</i>	<i>371.203 m²</i>	<i>4.254 m²</i>
Perímetro	<i>3.115 m</i>	<i>2.821 m</i>	<i>294 m</i>

As diferenças, apesar de consideráveis, ficaram em torno de apenas 10% do valor real.

A sobreposição do polígono gerado com o levantamento e as cartas georreferenciadas também permitiu uma análise visual, onde se pode verificar o quanto houve de deslocamento. Notou-se uma tendência para uma das direções, que pode estar relacionada com problemas no georreferenciamento das cartas. Esse problema certamente influenciou também nas diferenças obtidas na análise das áreas e dos perímetros, pois as cartas não tiveram uma perfeita sobreposição. Dessa forma, a diferença entre pontos correspondentes chegou a 18m, tendo no geral um valor em torno de 4m. Esses valores estão condizentes com a precisão inerente ao próprio sistema (de 3 a 15 m, geralmente obtém-se em média próximo de 4 m). É preciso levar em consideração que pode haver erros no processo de geração das cartas e outros oriundos do processo de digitalização. Vale ressaltar que as cartas utilizadas são bastante antigas (1971) e a maioria das feições desse espaço já se alteraram.

De acordo com as análises feitas, pode-se concluir que a utilização de receptores de navegação tem uma vasta gama de aplicações principalmente no que concerne aos transportes, pois, apesar da minuciosa verificação de acurácia descrita nesse estudo, sua precisão é suficiente na localização de veículos, como mostrado nesse exemplo, o qual mostra convincentemente em que rua o veículo de deslocou.

5 IMAGENS AÉREAS OBTIDAS COM AEROMODELO

A técnica da obtenção de fotografias aéreas não métricas por sensores não tripulados começou a ser difundida na década de 70. Durante este período, alguns autores voltaram suas pesquisas para o funcionamento da câmera acoplada ao veículo, uma vez que as câmaras apesar do pequeno formato eram grandes e pesadas. Estas pesquisas resultaram em sistemas de veículos e câmeras capazes de fornecer imagens nítidas e possíveis de se interpretar, voltadas principalmente ao monitoramento de áreas florestais. A complexidade do desenvolvimento de sensores não tripulados autônomos diminuiu o interesse na continuidade das pesquisas na área.

Na última década, com o advento da tecnologia digital, uma série de inovações foi adicionada aos sistemas fotogramétricos, entre as quais a possibilidade de acoplar uma câmara ou uma filmadora digital em um sistema não tripulado. Nesta linha, surgiu, no início de 2001, o projeto SOFIA (Sistema de Obtenção de Fotos e Imagens por Aeromodelos) com uma aeronave rádio-controlada capaz de obter imagens digitais de forma regular e contínua, cobrindo pequenas áreas. Esse projeto obteve bons resultados na constituição de mosaicos de imagens e suas primeiras imagens foram destinadas ao uso na agricultura de precisão. No intuito de ampliar seu leque de aplicações, os pesquisadores envolvidos no projeto voltaram os esforços na obtenção e avaliação do melhor produto cartográfico possível de se obter a partir de suas imagens e quais aplicações poderiam se beneficiar dessa tecnologia.

Paralelo ao surgimento das imagens digitais, veio o desenvolvimento dos instrumentos restituídores fotogramétricos digitais, que com o uso de softwares específicos transformam

o espaço imagem em um espaço tridimensional do objeto, onde a extração de informações não depende de qualquer dispositivo mecânico. Um exemplo desse tipo de instrumento é o LPS (Leica Photogrammetry Suite), desenvolvido pela Leica Geosystems. A integração do LPS com o SOFIA é possível devido ao fato do restituidor permitir a orientação da imagem, mesmo ela sendo não métrica, algo improvável para os sistemas não tripulados da década de 70. O conhecimento dos parâmetros da câmara, dos pontos de apoio no terreno, e da altura de vôo, são suficientes para a utilização de imagens não métricas no LPS.

Com isso, o presente trabalho buscou, a partir de um vôo sobre uma área teste, caracterizada por uso misto (urbano/rural), contendo pontos de apoio terrestres determinados por GPS, extrair dados geométricos e verificar a sua qualidade.

O SOFIA (Figura 4) é uma pequena aeronave rádio-controlada (2,2m de envergadura) com capacidade para levar em seu interior uma câmara de vídeo compacta e que possibilita realizar um vôo estável, em baixa velocidade, e com bom controle de altitude, o que permite a obtenção de fotografias nítidas e uniformes.



Figura 4 – Aeromodelo utilizado

Para a escolha do dispositivo de tomada de fotos, optou-se por uma câmara digital, devido ao seu baixo custo, além de eliminar etapas de revelação e digitalização. Em relação ao mecanismo de acionamento da câmara, utilizou-se um servo-motor acoplado ao rádio da aeronave para fazê-lo de forma mecânica, ficando os disparos das fotos a cargo do operador da aeronave. Devido à simplicidade com que foi montado o sistema, aos custos relativamente baixos (em torno de US\$ 700) e aos resultados animadores, considera-se que a potencialidade do uso dessa tecnologia pode trazer resultados ainda melhores em um futuro próximo.

A imagem a seguir representa um fotoíndice de um vôo teste. Podem ser identificados desde detalhes da infra-estrutura das construções e da pista de vôo até os carros ao lado das construções. Pode-se, com o auxílio de levantamento topográfico, determinar as coordenadas espaciais da região ou até mesmo, utilizar as imagens para facilitar as visitas ao campo para fins de mapeamento.



Figura 5 – Fotoíndice da pista de vôo

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizada uma estação fotogramétrica digital da Leica Geosystems, Leica Photogrammetry Suite (LPS). Assim como outras estações de fotogrametria digital, a estação LPS é constituída por módulos os quais executam tarefas específicas para a geração de produtos fotogramétricos como ortofotos, mosaicos, modelos digitais de superfície, entre outros.

Primeiramente, as imagens obtidas foram visualizadas de modo a formar linhas de vôo para permitir que as etapas executadas simulassem as mesmas utilizadas na fotogrametria analógica. Ao fim deste procedimento pôde-se constatar que o projeto possuía apenas uma linha de vôo e algumas imagens possuíam sobreposição de 85%. Ainda nesta etapa criou-se um mosaico não-controlado do projeto para fins de localização e visualização, apresentado na figura a seguir:



Figura 6 – Mosaico das imagens do projeto.

Posteriormente, os pontos de controle (HV) do projeto foram levantados através de um receptor GPS de simples frequência (L1) pelo período de 20 minutos em cada ponto a fim

de obter solução da ambigüidade. Com os dados necessários em mãos, criou-se um projeto no LPS, onde foram realizados os devidos processamentos.

Para a determinação da qualidade do trabalho foi utilizada a análise do erro médio quadrático (EMQ), conforme indicado na Equação 1:

$$EMQ = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}{n}} \quad (1)$$

Onde n é o número de pontos e ε_i são os erros verdadeiros, dados pela diferença entre o valor obtido pelo processo e o valor considerado verdadeiro, no caso os HV's.

Ao todo foram criados dois projetos para avaliar a viabilidade do SOFIA. O primeiro – denominado projeto A – utilizou as imagens brutas sem nenhuma informação de orientação exterior. O segundo – denominado projeto B – contou com a execução do processo de ressecção espacial das imagens e, em seguida, o processo de aerotriangulação conforme os procedimentos fotogramétricos.

Com os projetos triangulados foram avaliados os EMQ's das coordenadas encontradas pelas triangulações, em N, E e altura. As tabelas 1 e 2 mostram esses valores para os projetos A e B:

Tabela 2 EMQ's das coordenadas dos HV's calculados pela triangulação – Projeto A

Coordenada (m)	EMQ
N	1,3349m
E	0,8241m
H	3,7360m

Tabela 3 EMQ's das coordenadas dos HV's calculados pela triangulação – Projeto B

Coordenada (m)	EMQ
N	0,0845m
E	0,0416m
H	0,0503m

Além desses resultados foram consideradas também as precisões finais de cada triangulação. Os valores obtidos foram de 8,7867 pixels e de 2,2669 pixels para o projeto A e B respectivamente, correspondendo um erro de 20,4730 microns para o projeto A e de 6,2187 microns para o projeto B.

Em seu sistema atual, o SOFIA se mostrou eficiente e versátil para a obtenção de fotografia aéreas, desde que tenham parâmetros de orientação exterior aproximados, como foi comprovado com o projeto B. Ele pode ser utilizado para a fotointerpretação, como foi descrito no trabalho e, com algumas adaptações, futuramente espera-se realizar outros tipos de levantamento, aumentando as opções de produtos cartográficos ou dados para fins de mapeamento.

O baixo custo do projeto em relação à aerofotogrametria convencional se mostra como o principal atrativo do SOFIA. A pequena quantidade de recursos humanos permite que uma

ou duas pessoas executem o levantamento, possibilitando uma economia também em mão de obra e não só nos custos do equipamento.

6 CONCLUSÕES

O planejamento de um município requer conhecimento do espaço físico. Isso é obtido de maneira rápida e precisa por meio do geoprocessamento, unindo recursos, como, imagens de satélites, fotografias aéreas, GPS, dentre outros. Em um sistema de informação geográfica compartimentem-se os dados, permitindo a verificação das potencialidades e limitações da região. As ferramentas apresentadas nesse artigo representam uma forma de viabilização desse dispendioso processo.

7 BIBLIOGRAFIA

Arrais, S. F. D.; Martins, A. K. E.; Martins, I. C. M. (2005) O uso de imagens CBERS -2 para delimitar áreas de ocupação dos solos urbanos. A microbacia do córrego Santa Bárbara, Palmas – TO. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia - GO, Brasil.

Epiphanyo, J. C. N. (2005) CBERS – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia - GO, Brasil.

Galante, A. C.; Brito S. (2005) Aplicação da Tecnologia SIG no Planejamento Urbano Municipal: Um Estudo de Caso do Município de Macaé. **Anais do Congresso Brasileiro de Cartografia**, Macaé – RJ, Brasil.

Liporaci, S. R.; Moreira, J. R.; Luebeck, D. (2005) Metodologia de Baixo Custo para Cadastro Técnico Multifinalitário em Municípios, utilizando-se de Produtos obtidos por Radar interferométrico de Abertura sintética (InSAR) e Imagens do Satélite Ikonos. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia - GO, Brasil.

Nakamura, J. C. S. Novo, E. M. L. M. (2005) Mapeamento da mancha urbana utilizando imagens de média resolução: sensores CCD/CBERS2 e TM/Landsat5 - estudo de caso da cidade de Rio Branco-Acre. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia - GO, Brasil.

Piovesan, E. C.; Silveira, G. C.; Silva, I.; Kim, W.; Gonçalves Junior, J. C. C.; (2005) Potencialidades do Uso de Imagens Não Métricas Obtidas com Aeromodelos no LPS. **Anais do Congresso Brasileiro de Cartografia**, Macaé – RJ, Brasil.

Segantine, P. C. L.; A Importância da Atualização Cartográfica no Planejamento Urbano. **Anais do PLURIS – Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável**, São Carlos – SP, Brasil.

Camara, G.; Souza, R. C. M; Freitas, U. M.; Garrido, J. (1996) SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403.

GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO MAPEAMENTO E ANÁLISE DO USO DA TERRA NA CIDADE DE PONTA GROSSA, PR – BRASIL NO PERÍODO 1960-2004

L. F. Matias

RESUMO

A ocupação desigual e combinada do espaço geográfico na cidade é resultante, entre outras, da valorização diferenciada que assume a terra urbana enquanto mercadoria sob égide do sistema capitalista. O objetivo do trabalho consistiu em realizar o mapeamento e a análise da evolução do uso da terra, no período de 1960–2004, em Ponta Grossa, cidade média que cumpre a função de pólo regional, localizada no estado do Paraná, utilizando como principal instrumento para processamento e análise das informações as tecnologias de geoprocessamento. Com o uso do software ArcView GIS[®], foram mapeadas, quantificadas e analisadas as principais classes de uso da terra. Os resultados da pesquisa apontam o rápido crescimento urbano ocorrido e a presença de um intenso processo especulativo em detrimento de uma organização espacial mais racional de adensamento e uso da terra.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Ponta Grossa destaca-se, no espaço geográfico paranaense, como uma das mais importantes, possuindo significativa participação econômica, social e política. Na atualidade, consolida-se como uma cidade de médio porte e passa por intensas transformações decorrentes do seu crescimento urbano. O processo de urbanização no espaço ponta-grossense, todavia, não ocorre de forma organizada e nem consonante com diretrizes de planejamento e gestão que visem o interesse da maioria da população, ao contrário, observam-se, no decorrer do tempo, mudanças de uso da terra submissas ao processo geral de produção e acumulação capitalista do espaço.

Com isso, são verificados na cidade diversos problemas: crescimento urbano desordenado, concentração de posse da terra urbana, ocupação irregular, falta de infra-estrutura básica, degradação ambiental. Tal situação revela a ausência de uma política pública de gestão eficiente do espaço urbano. Dentre os principais empecilhos que corroboram para essa situação, detecta-se a falta de mapeamentos e análises atualizadas sobre a evolução histórica do processo de ocupação e uso da terra na cidade.

Este projeto de pesquisa objetivou realizar o mapeamento e a análise do processo de uso da terra urbana no período de 1960-2004, visando contribuir para o conhecimento da dinâmica das transformações socioambientais ocorridas na cidade e, desse modo, contribuir para um melhor entendimento do processo de reprodução do espaço urbano ponta-grossense. Os resultados do projeto, mapas e diagnóstico, espera-se, poderão subsidiar as ações de planejamento e gestão urbanas e demais políticas públicas para promoção de uma organização mais equitativa do espaço geográfico na cidade.

A metodologia adotada compreendeu o estudo e a caracterização do espaço urbano local, o mapeamento das diversas classes de uso da terra em diferentes momentos, incluindo atividades de verificação em campo, a construção de uma base de dados georreferenciados e o uso de técnicas de geoprocessamento para representação, quantificação e análise do processo de evolução do uso da terra.

A realização deste estudo, portanto, significa uma importante contribuição para o conhecimento da organização espacial do uso da terra na cidade de Ponta Grossa, sua evolução nas últimas décadas e principais condicionantes socioambientais envolvidas, o que pode ajudar a fomentar uma participação mais comprometida, em termos de planejamento e gestão na cidade, não somente do poder público municipal como também da sociedade de forma geral, que poderá tornar-se melhor informada sobre o processo de construção do espaço urbano pontagrossense.

2 PONTA GROSSA: CONTEXTO GEOGRÁFICO

A cidade de Ponta Grossa ocupa uma área de 138,25 km², na porção leste do estado do Paraná (Fig. 1), na região conhecida como Campos Gerais, cujo povoamento está fortemente ligado ao tropeirismo, movimento de transporte de animais de carga desde a região de criadouro, no sul do Brasil, até a região de mineração, no sudeste do Brasil, especialmente Minas Gerais, que predominou entre os séculos XVIII e XIX.

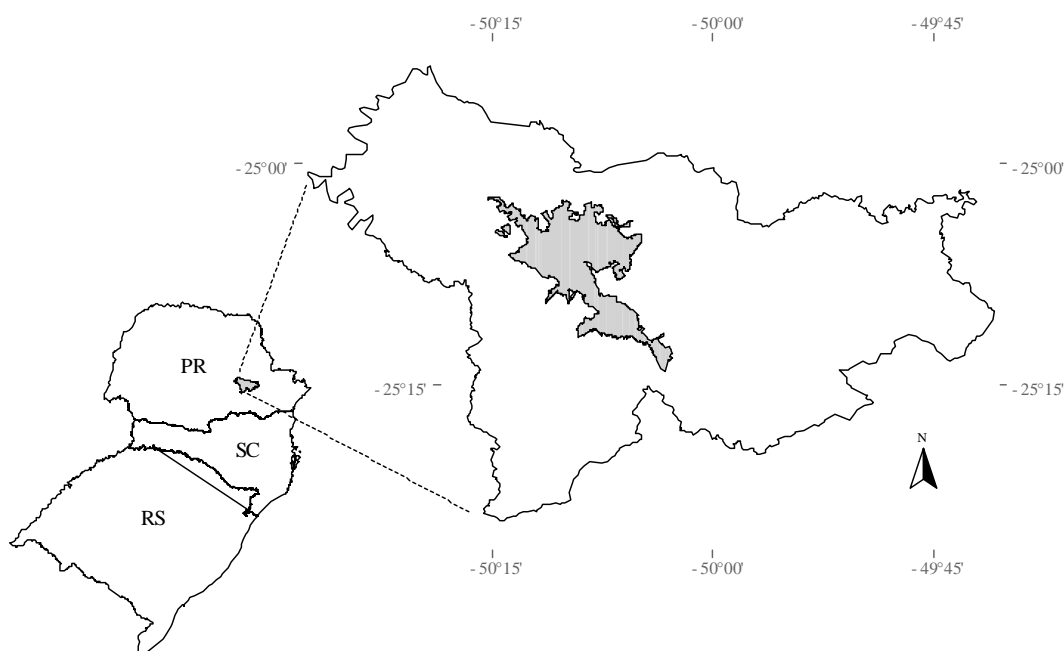


Fig. 1 Localização da área urbana no município de Ponta Grossa, Paraná - Região Sul do Brasil

O sítio urbano apresenta um relevo acidentado, com altitude média de 975 metros e um gradiente topográfico máximo de 205 metros, taxas de declividades superiores a 30% são facilmente encontradas na parte alta das vertentes íngremes que caracterizam os fundos de vales, localizados próximos ao centro da cidade; verifica-se uma alta densidade de cursos d'água que, em sua maioria, possuem suas nascentes na área central e drenam em direção à periferia, configurando uma rede de drenagem com padrão radial centrífuga. O clima local, definido na classificação de Köppen como quente-temperado sempre úmido (Cfb),

apresenta temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e no mês mais quente inferior a 22°C; chuvas concentradas e bem distribuídas, média do mês mais chuvoso de 164,4 mm e no menos chuvoso com 71,2 mm, com uma precipitação anual média em torno de 1.500 mm; a umidade relativa do ar oscila, em média, entre 75 a 80%, e a direção predominante dos ventos é NE. Um evento climático característico na cidade, no período do inverno, é a ocorrência de nevoeiro de radiação que encobre os fundos de vales. A vegetação original, pouco representativa nos dias atuais, era composta por matas, principalmente acompanhando os vales, e de forma predominante por campos nas áreas planas (Bahr, 2005).

A cidade conta com 272.946 habitantes (Ponta Grossa, 2006), apresenta uma densidade demográfica crescente, em alguns locais chegando a mais de 410 hab./ha (Prandel, 2001), uma economia moderna baseada em atividades industriais e de serviços diversificadas (Larocca Jr. e Lins, 2002) e uma rede de serviços de infra-estrutura urbana em expansão (Lopes, 2001). Exerce a função de pólo de desenvolvimento numa região composta por vinte e cinco municípios e revela-se uma das mais importantes do estado.

O processo de urbanização no espaço ponta-grossense não vem ocorrendo de forma organizada e nem atendendo aos interesses da maioria da população, ao contrário, observam-se, no decorrer do tempo, mudanças de uso da terra submissas ao processo geral de produção e acumulação capitalista do espaço, conforme revelam as análises de Löwen (1990) e Paula (1993). Isso se explica, de acordo com Corrêa (1995) e Spósito (1997), pelo fato que, sob o modo de produção capitalista, o processo de reprodução do espaço geográfico está condicionado pelo conteúdo em que os atores sociais participam de sua construção, sendo expresso territorialmente e concretizado nas formas de ocupação e uso da terra que, no capitalismo, efetiva-se nas relações de poder num substrato de controle e dominação, imprimindo espacialmente diferenciações.

A desigualdade espacial se encontra relacionada à divisão social, espacial e técnica do trabalho que define o acesso e o uso da terra em função do poder econômico e expressa bem o processo de concentração e centralização do capital. Sendo assim, nos mostram Singer (1985) e Carlos (1988), o urbano pode tanto conter, como restringir ou excluir. O espaço geográfico, além de produto do trabalho social, constitui o suporte material para a vida humana, já que a sociedade encontra nele a condição para a sua existência. Por isso, na interpretação de Santos (1996), um complexo de interações múltiplas de diversos conjuntos sócio-espaciais caracteriza o espaço geográfico de modo geral, sendo que cada lugar é um subespaço também definido como um conjunto material e relacional.

Tais condicionantes são verificadas na cidade de Ponta Grossa, aponta o trabalho realizado por Scheffer (2003), originando problemas como crescimento urbano desordenado, concentração de posse da terra urbana, ocupação irregular, falta de infra-estrutura básica, degradação ambiental (poluição sonora, atmosférica, visual, falta de arborização, entre outras). São resultantes que possuem relação direta com as diretrizes de desenvolvimento e apropriação territorial adotadas e revelam a ausência de uma política de gestão eficiente do espaço urbano. O processo de ocupação e uso da terra, ocorrido de modo desordenado, sem atentar para uma política de planejamento urbano adequada, tem provocado inúmeros desequilíbrios socioambientais comprometendo a qualidade de vida dos habitantes na cidade.

Não obstante tal realidade, inexistem trabalhos realizados de forma sistemática para cartografiação e conhecimento da organização do espaço urbano local. Diante disso, explica-se a necessidade de estudos atualizados para mapeamento e análise do processo histórico de uso da terra que possibilitem uma melhor compreensão dos problemas existentes e subsidiem a definição de estratégias de gestão que permitam minimizar os problemas advindos das modificações ocorridas. O mapeamento do uso da terra e a análise do processo de reprodução do espaço urbano, fruto da atuação dos diferentes grupos sociais que nele tomam parte, permite compreender a realidade urbana como um sistema de relações em que as atividades de produção, circulação, distribuição e consumo na cidade formam uma ampla e complexa rede (Carlos, 2001). Essa totalidade, por sua vez, se encontra em constante processo de transformação, tanto no tempo quanto no espaço (Spósito, 1997). Com isso, a representação cartográfica do território, mormente quando baseada nas modernas geotecnologias, torna-se uma necessidade inadiável, pois representa uma linguagem eficaz para registro, tratamento, análise e comunicação de informações sobre o espaço geográfico (Matias, 2001).

O uso de tecnologias de geoprocessamento como a Cartografia Digital, o Sensoriamento Remoto, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e o Sistema de Informações Geográficas (SIG), quer de forma individual ou conjunta, como vem sendo mais usual na atualidade (Longley *et al*, 2001), para aquisição de dados e mapeamento do uso da terra na cidade de Ponta Grossa constitui, assim, instrumento promissor aplicado à representação e análise do território pela possibilidade de trabalhar informações georreferenciadas integradas numa base de dados em meio digital.

Entre as diversas aplicações possíveis, destacam-se o mapeamento e a análise do uso da terra em períodos históricos diferentes e utilizando fontes de dados distintas e complementares, a partir de uma base cartográfica digital compatível, como subsídio para uma compreensão mais abalizada dos objetos e ações que caracterizam o espaço geográfico e suas transformações ao longo do tempo. De modo geral, a aplicação de geotecnologias permite, de forma rápida e com bom grau de precisão, a identificação, a quantificação e a caracterização e o posterior monitoramento das mudanças no tempo e no espaço das diferentes classes de uso da terra, descrição e comparação de diferentes momentos na configuração espacial, simulações e previsão de cenários futuros.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O mapeamento do uso da terra na área urbana de Ponta Grossa foi realizado com base na interpretação de fotografias aéreas e imagem do satélite Ikonos, seguido por verificação em trabalhos de campo, utilizando-se técnicas de geoprocessamento aportadas no software ArcView GIS[®].

Foram definidas as classes de uso da terra a serem mapeadas, conforme Tabela 1, tendo como objetivo realizar uma representação cartográfica adequada das diferentes funções urbanas desempenhadas em cada localidade, bem como atendendo a possibilidade de correlacioná-las com a unidade espacial adotada para o mapeamento, ou seja, o lote que representa a dimensão da propriedade urbana mais característica.

O material utilizado na realização dos mapas temáticos de uso da terra é descrito de forma sucinta na seqüência:

- 01 base cartográfica da área urbana, escala 1:2.000, em meio digital, produzida no ano de 2001 a partir da restituição de fotografias aéreas, originalmente disponibilizada em arquivos no formato .dxf (software AutoCAD[®]);
- 01 fotografia aérea, escala 1:70.000, datada de 1960, e 19 fotografias aéreas, escala 1:25.000, datadas de 1980, todas em formato analógico, mais 01 imagem de satélite Ikonos, resolução espacial de 1 m, datada de 2004, em formato digital, arquivo no formato GeoTIFF;
- programa de geoprocessamento Arcview GIS[®] versão 3.3, contando com os módulos Spatial Analyst, Image Analysis e 3D Analyst.

Os procedimentos adotados são descritos a seguir de forma resumida:

- para fins de elaboração de cada mapa de uso da terra foi definido como unidade espacial de informação a divisão da cidade em lotes, dessa maneira, verificou-se o uso predominante existente em cada lote e, a partir daí, estabeleceu-se a sua respectiva classe de uso;
- o reconhecimento de cada classe de uso existente em cada lote foi realizado por meio da interpretação das fotografias aéreas, referentes aos anos de 1960 e 1980, que para facilitar o trabalho foram transferidas para o meio digital utilizando-se um aparelho *scanner*, e da imagem de satélite Ikonos, com relação ao ano 2004, considerado para efeito deste estudo como o uso atual;
- utilizando-se como base o nível de informação (*layer*) divisão da cidade em lotes, que constava da base cartográfica digital, foram sendo transpostas as informações sobre as classes de uso da terra em cada ano para elaborar o respectivo mapa temático, juntamente com seu banco de dados associado;
- de posse dos mapas temáticos preliminares, referentes aos anos 1960, 1980 e 2004, foi realizado trabalho de campo com uso de GPS para verificação das informações mapeadas, com relação aos anos passados distantes, foi realizada uma pesquisa em documentos históricos e entrevistas com a população que permitiram uma compatibilização com o mapa mais recente;
- feitas as devidas correções e ajustes, os dados foram generalizados para unidades de quadra, objetivando uma melhor representação cartográfica tendo em vista a escala adotada de plotagem do mapa final ser 1:25.000;
- na seqüência, foi realizada a quantificação dos dados (Tabela 1) e a sobreposição dos mapas resultantes para comparação entre eles utilizando funções disponibilizadas pelo software ArcView GIS[®].

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Uma primeira análise realizada disse respeito ao crescimento da área urbana no período estudado. Os dados mapeados revelaram, conforme representação na Fig. 2, que a cidade ocupava em 1960 uma área de 43,32 km², já em 1980 abrangia uma área de 60,57 km² e em 2004 recobria 138,25 km²; o que significa que transcorridos vinte anos, no período de

1960 até 1980, apresentou um crescimento de 39,82%, já no período seguinte de vinte e quatro anos, 1980 até 2004, cresceu mais 128,25%, acumulando em todo o período estudado um significativo aumento de 219,13% da área urbana.

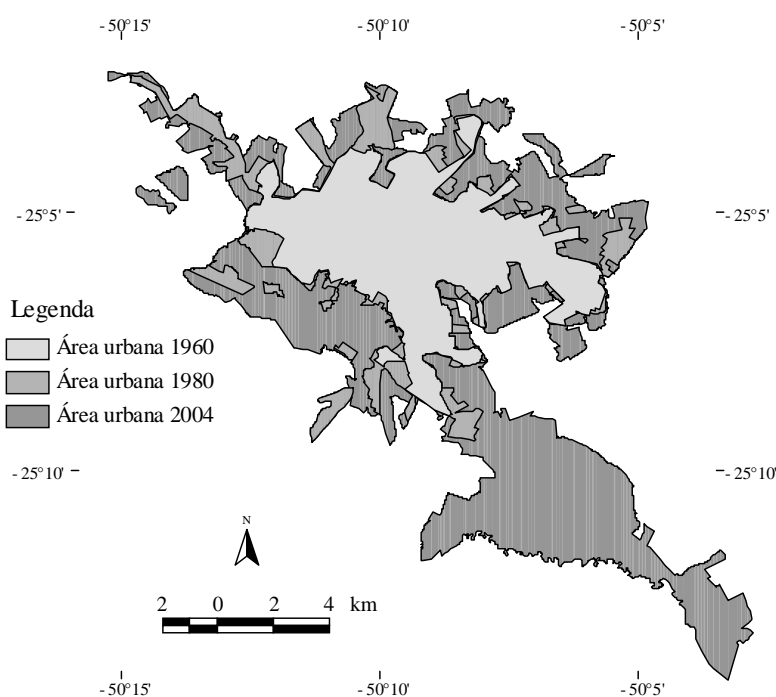


Fig. 2 Crescimento da área urbana em Ponta Grossa (1960-2004)

Em termos espaciais, esse crescimento deu-se em todas as direções na área urbana, como pode ser visualizado no mapa acima, embora apresente um maior dinamismo dos vetores de crescimento na direção sudeste, onde a partir da década de 1970 foi implantado o distrito industrial da cidade, e na direção noroeste em que acompanha a avenida Souza Naves, via de acesso à rodovia BR-376 que liga ao norte e oeste do estado. O crescimento mais dinâmico ocorre no período pós-1980 quando as transformações ocasionadas pela industrialização na cidade resultaram num quadro de urbanização mais complexa com conseqüente crescimento populacional e expansão da malha urbana, não por acaso a partir daquele momento intensifica-se, também, o processo de verticalização.

Em síntese, complementado as análises realizadas por Sahr (2001), os resultados apontam que em 1960 a cidade de Ponta Grossa contava com aproximadamente 77.803 habitantes, estava distribuída de forma mais ou menos uniforme e concentrada próxima ao centro, localidade mais densamente habitada, onde se localizava o comércio, as primeiras indústrias e, principalmente, o parque ferroviário. Naquele momento, a cidade ainda não contava com um contingente demográfico significativo e o centro era a única oportunidade de trabalho para os habitantes da cidade. A partir dos anos de 1970, com uma população estimada em 112.253 habitantes, já se percebe uma nítida desconcentração populacional, em relação ao núcleo central, indo em direção aos bairros.

Em 1980, já com cerca de 171.818 habitantes, a cidade vai ter ampliado o número de bairros e núcleos habitacionais, e estes nem sempre se encontram de forma contígua com a malha urbana, originando a coexistência de vazios demográficos e áreas com uma significativa concentração populacional; a cidade se expande em novas direções. As periferias vão concentrar um número maior de população, e estas estão localizadas,

sobretudo, nos fundos de vales, margens dos arroios e ao longo das ferrovias que cortam a malha urbana.

Em 2004, contando com estimativas de uma população superior a 270.000 habitantes, que estão distribuídos por quase toda a área urbana, embora que de forma não padronizada, algumas áreas apresentam uma concentração maior do que outras, o que ocorre principalmente devido à falta de planejamento, pois na cidade de Ponta Grossa foram sendo implantados, ao longo do período estudado, conforme já salientado por Scheffer (2003), diversos núcleos habitacionais que se localizam em áreas bem distantes do centro, fazendo com que se formem áreas com autênticos vazios urbanos entre o centro e a periferia, mas que possuem todas as condições para serem habitados, o que demonstra a existência de processos especulativos por parte de certos grupos sociais ligados ao capital imobiliário. Torna-se interessante constatar que em algumas direções essa ocupação urbana efetiva já extrapolou o perímetro urbano oficial definido em lei.

Na seqüência tornou-se objeto de análise o processo de uso da terra na cidade, tendo como objetivo compreender sua evolução no período estudado. Em função do pouco espaço aqui disponível para relatar todos os dados mapeados, a descrição e análise concentram-se na realidade atual mapeada no ano 2004 (Fig. 3), tendo como ponto de partida que se trata da síntese do processo histórico ocorrido na cidade e que as classes de uso em termos percentuais, salvo pelo surgimento de algumas classes de uso mais recentes como, por exemplo, àquelas resultantes da dinamização das atividades industriais, comerciais e de serviços, mantêm uma certa proporção em relação à ocupação da área urbana com os anos anteriores mapeados.

A Figura 3 representa as classes de uso da terra agrupadas segundo o interesse de demonstrar o contexto urbano de forma sintética.

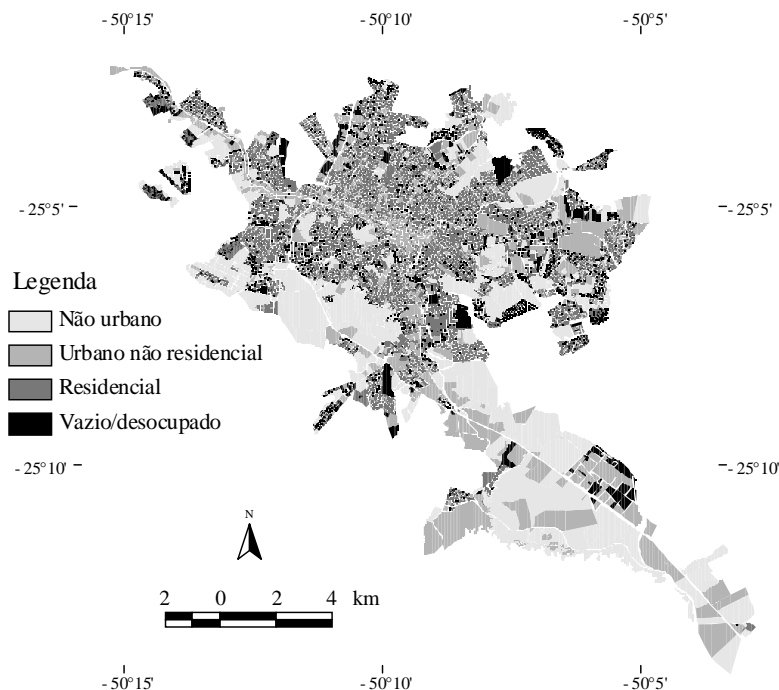


Fig. 3 Classes simplificadas de uso da terra urbana em Ponta Grossa (2004)

Os resultados do mapeamento das classes de uso da terra urbana para o ano 2004, vide Tabela 1 adiante, apresentam que o uso predominante, como não poderia deixar de ser, é aquele destinado para função residencial que abrange 30,71 km² ou 22,21% de área ocupada, englobando tanto residências de uso unifamiliar como plurifamiliar. Para efeito desse mapeamento não foram separadas as áreas ocupadas pela rede viária e a rede de drenagem que em conjunto abrangem um total de 22,42 km² ou 16,22% de área, neste caso cabe destacar a grande densidade de cursos d'água presentes na área urbana e, ainda, o baixo índice de pavimentação existente nas ruas da cidade, que segundo pesquisa realizada por Dusi (2004) chega somente a 44% do total de 1.296 km de vias que formam o sistema viário da cidade.

Tabela 1 Quantificação das classes de uso da terra em Ponta Grossa (2004)

Classes	Área (em km²)	%
Residencial	30,71	22,21
Rede viária/drenagem	22,42	16,22
Vazio/Lote desocupado	13,54	9,80
Cultivo	12,48	9,03
Industrial	11,81	8,54
Chácara	10,75	7,77
Equipamento	7,49	5,42
Reflorestamento	6,69	4,84
Campo	6,43	4,65
Mata	5,82	4,21
Outros	5,02	3,63
Serviço	1,90	1,37
Comercial	1,67	1,21
Misto	1,27	0,92
Parque, praça, jardim	0,25	0,18
Total	138,25	100

Porém, o que chama a atenção são os significativos valores de classes de uso consideradas “não urbanas”, que totalizam cerca de 30,50%, portanto uma área maior que aquela ocupada para fins residenciais, que pode ser considerada uma função urbana primordial, isso nos leva à hipótese da atuação de agentes fundiários e imobiliários que vêm na expansão futura da área urbana uma forma de valorização das suas propriedades e esperam com isso, no futuro próximo, auferir uma boa renda decorrente desse fato.

Outra classe de uso mapeada que chama atenção refere-se aos vazios urbanos e lotes desocupados, que somam uma área de 13,54 km² ou 9,80%, o que corresponde a próximo da metade da área ocupada para fins residenciais, fato esse que também lança dúvidas sobre as razões para a ocorrência da rápida expansão da área urbana, constatada no período estudado, como sendo uma necessidade correlata ao crescimento demográfico verificado, pois o número de lotes desocupados é superior ao número de loteamentos surgidos nos últimos anos.

Disso depreende-se a razão que a cidade vem crescendo nas últimas décadas não somente em função de reais necessidades quanto à ocupação de novos espaços para atender finalidades urbanas como, par e passo, se dá também sob influência de processos especulativos voltados para atender determinados grupos sociais e políticos que utilizam a

terra urbana para reproduzir seu capital em condições favoráveis. Em muitos casos, agindo mesmo, com esses intuitos, diretamente sobre as políticas públicas que induzem os planos ou programas de ocupação e uso ou expansão urbana em detrimento de um processo mais racional de adensamento e uso da terra, voltado para atender mais equitativamente as necessidades dos cidadãos em geral, por exemplo, no caso daqueles, geralmente pertencentes aos grupos sociais menos abastados, que se deparam com um preço proibitivo para morar na cidade tendo em vista que os custos dos serviços e equipamentos urbanos tornam-se mais caros em função da falta de um planejamento de uso da terra mais adequado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apontados no trabalho, pode-se constatar que o emprego de tecnologias de geoprocessamento em estudos do espaço urbano, principalmente quando envolve mapeamentos do uso da terra ou outras variáveis físico-territoriais, assim como a estruturação de bancos de dados georreferenciados sobre componentes socioambientais, se mostra de grande valia por permitir a elaboração de mapas básicos e temáticos e quantificação dos dados obtidos com rapidez e qualidade, e também por possibilitar a construção de modelos urbanos representativos, como por exemplo, a base cartográfica em meio digital ou o modelo digital de elevação (MDE) do terreno, que contém informações imprescindíveis para a compreensão do processo de reprodução do espaço urbano e mesmo para visualização da sua organização espacial.

Destaca-se, ainda, como ponto positivo pela adoção de geotecnologias na condução do trabalho realizado, a utilização de documentos oriundos de diferentes fontes (fotografias aéreas, imagens de satélite, pesquisa de campo, documentos históricos) e em formatos variados (documentos analógicos, arquivos digitais produzidos por softwares distintos), que foram processados em um mesmo ambiente computacional de trabalho, permitindo uma visão mais ampla e apropriada do tema pesquisado. Além do que, graças a isso, tornou-se possível empregar uma metodologia visando recuperar informações históricas sobre a ocupação do território e perscrutar sua dinâmica de transformação ao longo do espaço-tempo.

Com relação ao espaço urbano ponta-grossense, o trabalho faz uma efetiva contribuição ao produzir os mapas de uso da terra referentes aos anos de 1960, 1980 e 2004, e o mapa da evolução urbana da cidade no período 1960-2004, disponíveis em meio digital e impressos em papel na escala 1:25.000, que espera-se sirvam de subsídios para fomentar o debate sobre as principais questões com finalidades de ordenamento territorial a serem discutidas pela sociedade local de forma mais ampla.

O trabalho demonstra que a cidade de Ponta Grossa apresenta um crescimento significativo nas últimas décadas e que tal fenômeno não se explica única e exclusivamente pela ampliação da necessidade de novos espaços, mas que também ocorrem processos especulativos em torno do uso da terra urbana, e que a falta de estratégias de planejamento e gestão mais equitativas, que levem em conta as demandas da totalidade da população, contribuem para agravar os problemas socioambientais decorrentes do processo de urbanização.

Para reverter tal quadro torna-se necessária a participação mais direta da população nos destinos da cidade, por meio da representação de seus mais variados segmentos, junto ao

poder público e da sociedade civil organizada, para construir soluções negociadas de desenvolvimento urbano. Neste aspecto, as geotecnologias tornam-se um elemento fundamental a serviço da cidadania.

6 REFERÊNCIAS

Bahr, G. C. (2005) **Geoprocessamento aplicado ao mapeamento e análise socioambiental da bacia hidrográfica do arroio Pilão de Pedra - Ponta Grossa - PR.** Ponta Grossa, UEPG.

Carlos, A. F. A. (1988) **Espaço e indústria.** São Paulo, Contexto.

Carlos, A. F. A. (2001) **Espaço-tempo na metrópole: a fragmentação na vida cotidiana.** São Paulo, Contexto.

Corrêa, R. L. (1995) **O espaço urbano.** 3. ed. São Paulo, Ática.

Dusi, A. (2004) **Mapeamento e análise da infra-estrutura do tipo pavimentação na cidade de Ponta Grossa (PR) utilizando técnicas de geoprocessamento.** Ponta Grossa, UEPG.

Larocca Jr., J. e Lins, H. N. (2002) A indústria em Ponta Grossa no Paraná: trajetória e perspectivas. *in* S. A. F. Castro *et al* (orgs.) **Economia paranaense: estudo de setores selecionados.** Florianópolis, UFSC.

Longley, P. *et al* (2001) **Geographical Information Systems and Science.** New York, John Wiley & Sons.

Lopes, I. R. de G. **Estudo da infra-estrutura urbana básica de Ponta Grossa – PR utilizando Sistema de Informações Geográficas (SIG).** Ponta Grossa, UEPG.

Löwen, C. L. (1990) **Favelas: um aspecto da expansão urbana de Ponta Grossa – PR.** Rio Claro, UNESP.

Matias, L. F. (2001) **Sistema de Informações Geográficas (SIG): teoria e método para representação do espaço geográfico.** São Paulo, USP.

Paula, J. C. M. de. (1993) **População, poder local e qualidade de vida no contexto urbano de Ponta Grossa – PR.** Rio Claro, UNESP.

Ponta Grossa, Prefeitura Municipal de. (2006) **Dados gerais.** Disponível em <<http://pg.pr.gov.br/infogermais>>.

Prandel, J. A. (2001) **Mapeamento da distribuição espacial da população urbana de Ponta Grossa – PR, utilizando Sistema de Informações Geográficas (SIG).** Ponta Grossa, UEPG.

Sahr, C. L. L. (2001) Estrutura interna e dinâmica social na cidade de Ponta Grossa. *in* C. de H. M. Ditzel e C. L. L. Sahr (org). **Espaço e cultura Ponta Grossa e os Campos Gerais.** Ponta Grossa, EdUEPG.

Santos, M. (1996) **A natureza do espaço**. São Paulo, Hucitec.

Scheffer, S. M. (2003) **Espaço urbano e política habitacional: uma análise sobre o programa de lotes urbanizados da PROLAR - Ponta Grossa**. Ponta Grossa, UEPG.

Singer, P. (1985) **Economia política da urbanização**. 10. ed. São Paulo, Brasiliense.

Spósito, M. E. B. (1997) **Capitalismo e urbanização**. São Paulo, Contexto.

A CONTRIBUIÇÃO DO USO PÚBLICO PARA A CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL EM SÃO LUÍS/MA - BRASIL

K. P. Bontempo

RESUMO

São Luís, 870.028 habitantes, capital do Maranhão, nordeste do Brasil, está localizado numa ilha de mesmo nome. A partir da década de setenta a cidade vem crescendo de forma dispersa. Os vetores opostos de crescimento são: de um lado conjuntos habitacionais suburbanos e de outro os lançamentos imobiliários com o apelo da proximidade do mar. Este crescimento espraiado vem gerando grandes vazios urbanos, porém sem nenhuma preocupação ambiental, e por outro lado, constantemente são ocupadas áreas de mangue, dunas, vegetação nativa, áreas baixas, margem de rios e igarapés e são realizados aterros para aumentar a oferta de terra. Neste cenário observa-se carência de espaços verdes públicos de lazer de qualidade. O objetivo deste trabalho é dar subsídio ao gerenciamento das áreas de preservação remanescentes, tendo como base o uso não degradante e sustentável destas. É também objetivo deste trabalho incentivar a participação da população e aumentar seu comprometimento com a manutenção das áreas protegidas.

Palavra-chave: áreas verdes, planejamento urbano, políticas públicas ambientais.

1 INTRODUÇÃO

Capital do Estado do Maranhão, São Luís possui uma área de 518 km² e está situado em uma ilha de mesmo nome ao norte do estado (Fig.01). Com 870 mil habitantes (IBGE, censo 2000) a cidade avança em direção aos seus limites municipais, deixando para trás vazios urbanos sem qualidade ambiental.

Apesar de constatarem-se na legislação federal, estadual e municipal, iniciativas, diretrizes e mecanismos que asseguram a integridade das áreas de valor ambiental e paisagístico, o processo de ocupação urbana de São Luís ocorreu de fato sem o devido cuidado em conservar tais áreas.

A ocupação inadequada das APP (Área de Preservação Permanente – Art. 2º, Lei Federal No. 4771 – Código Florestal Brasileiro) nas áreas urbanas é um problema comum a muitos municípios, o que ocorre devido a escassez de áreas para expansão e ao adensamento populacional. No entanto, mesmo possuindo baixa densidade demográfica, São Luís vem sofrendo as conseqüências típicas desta prática, como a obstrução ou desvio dos cursos d'água, aterro dos manguezais, do mar e dos rios, poluição dos recursos hídricos, enchentes, ocupação de dunas e faixas de praia.

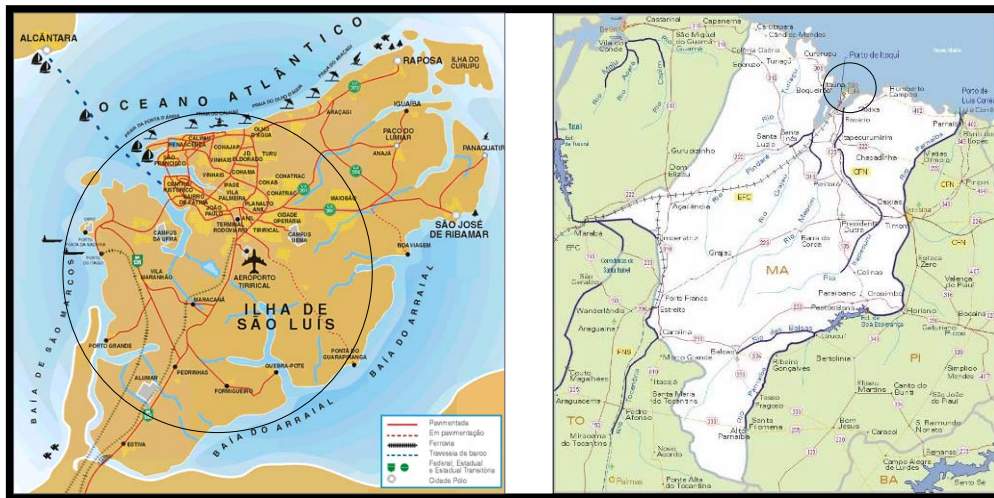


Fig. 01 - Localização da ilha de São Luís.
Fonte: Governo do Estado do Maranhão

Uma vez consolidados, estes problemas exigem soluções de alto custo para o município, pois, quanto mais aproximado do estado natural estiver o meio, mais simples serão as soluções de infra-estrutura de drenagem, por exemplo. (MENEZES, 1996).

As áreas protegidas de São Luís raramente têm uma integração com a malha urbana, sendo excluídas do cotidiano, quando não, são utilizadas como depósito de lixo e esgoto, ou são ocupadas de forma inadequada através de invasões de toda ordem e classe social. Devido a esse fenômeno, é comum encontrar em São Luís áreas protegidas por Lei que atualmente apresentam graves perdas na sua massa vegetal ou na qualidade dos seus recursos naturais.

Neste contexto, observa-se que a evolução urbana de São Luís caminha para a extinção de suas reservas naturais, sejam elas legalmente protegidas ou não, criadas pela administração pública ou ocasionadas pelo desprezo do mercado imobiliário.

A hipótese é que a degradação dessas áreas deu-se pela falta de integração delas com o espaço construído. Segundo CUNHA (2003), uma forma de conter o avanço de ocupações para fins habitacionais nessas áreas seria utilizar uma faixa de transição envolvendo as APPs, com a implementação de usos limitados e estratégicos.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo a preservação das áreas que ainda apresentem características naturais relevantes e que sejam estratégicas no auxílio da infra-estrutura urbana. É ainda objetivo, a recuperação de áreas lesadas a partir da sua integração efetiva ao cotidiano do cidadão, através do uso não degradante e sustentável destas, baseado no livre acesso para fins de lazer, esportes, turismo, educação, produção para baixa renda e entretenimento.

O trabalho visa com isso, despertar na população a necessidade de manter a qualidade ambiental destas áreas para garantir o bom funcionamento da cidade. *“Apoiando-se no princípio da integração homem-ambiente através da prática dos princípios da preservação, recuperação e conservação nas intervenções humanas sobre o território e em especial, na construção e manejo dos artefatos urbanos – as cidades –, vistas como ecossistemas humanos e portanto, não isoladamente, mas em suas complexas relações com os ecossistemas chamados “naturais”.* (FRANC, 2001).

2 EVOLUÇÃO URBANA DE SÃO LUÍS

Até a década de 1930, São Luís tinha sua economia baseada na extração, beneficiamento e exportação de recursos naturais, como o óleo de babaçu e na indústria têxtil. A cidade ocupava neste período a região da praia Grande e Centro, estendendo-se lentamente em direção ao Bairro do Anil, seu parque industrial ocupava as cercanias e as margens dos rios Anil e Bacanga. O movimento da malha urbana em direção ao Anil gerou novos bairros. (MARQUES, 1997). Embora lento, o crescimento da área urbana neste período incentiva o município a investir nestes setores (BARROS, 2001)

À partir da década de 50 ocorre a integração do Estado com o país por via terrestre através da implantação de rodovias federais e estaduais: São Luís – Teresina; São Luís - Porto Franco; trecho Peritoró-Pindaré da rodovia São Luís-Belém; rodovia Belém-Brasília. O sistema de transporte sofre profunda reorientação priorizando a via terrestre em detrimento à via fluviais, com isso surgem pólos de comercialização no interior do estado, cresce a relação econômica destes com estados vizinhos e São Luís perde a função de entreposto comercial (BARROS, 2001).

Em paralelo, entre 1960 e 1970 ocorrem investimentos públicos em infra-estrutura de grande porte e construção civil, além da criação do pólo industrial associado ao projeto corredor Carajás com expectativas de absorção de mão de obra. Esta situação atraiu grandes contingentes migratórios rurais decadentes, principalmente da baixada que contribuiu com 70%, (Jackköpoyry, 1989 apud MARQUES, 1997), proporcionando um crescimento populacional de 4,3% a.a. neste período, fazendo de São Luís a 7ª cidade do país em população. Em decorrência, no mesmo período há um aumento das áreas palafitadas de 7.000 para 40.000 (FIBGE - Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

A integração da ilha com o restante do país, facilitou também o acesso a São Luís, principalmente para os contingentes migratórios rurais decadentes, o que proporcionou um crescimento populacional de 4,3% a.a. neste período, fazendo de São Luís a 7ª cidade do país em população. Em decorrência, no período entre 1960 e 1970 há um aumento das áreas palafitadas de 7.000 para 40.000 (FIBGE - Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Em 1960, São Luís apontava, uma população de 158.292 habitantes distribuída em uma área urbanizada e desordenada, mais ou menos contínua de aproximadamente 5,92 km², localizada entre os rios Bacanga e Anil, declinando para os mangues onde se acumulam as palafitas. (FIBGE - Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística),

As atividades comerciais deslocam-se seguindo o eixo viário principal pelas Av. Getúlio Vargas e João Pessoa e dá-se a consolidação dos bairros considerados, até então, suburbanos: Matadouro, Monte Castelo, Fátima, João Paulo, Caratatiua, Jordoa e Sacavém.

Surgem na década de 60 os primeiros conjuntos habitacionais, direcionando a ocupação urbana para a periferia. Outros vetores de expansão da malha urbana foram: a construção avenidas estruturais, ampliação de ruas existentes e da 1ª ponte sobre o rio Anil. Essas propostas estavam no “Plano de Expansão da Cidade de São Luís” de 1958, um documento que reunia medidas para a expansão da cidade, mais especificamente sobre o parcelamento nos bairros do São Francisco, Renascença e Ponta D`areia (Fig.02) (BARROS, 2001).

Entre 1970 e 1988, é aprovado o Plano de Transportes e Desenvolvimento de São Luís (1975) e implantado o Distrito Industrial. No sentido de atender as novas necessidades industriais e a expectativa de crescimento da cidade amplia-se a infra-estrutura urbana e

viária, com a construção da 2ª ponte sobre o rio Anil, do Anel Viário, das marginais dos rios Bacanga e Anil e do prolongamento da Av. Dos Franceses até o Sacavém.

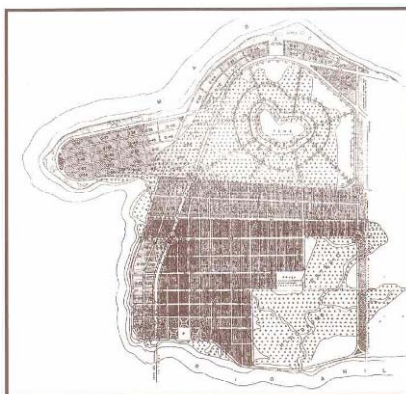


Fig. 02 - Planta do “Plano de Expansão da cidade de São Luís” 1958
Fonte: BARROS; 2001

O referido documento demonstra preocupação com os recursos naturais quanto aos possíveis impactos que posteriormente poderiam ocorrer devido a industrialização e o adensamento demográfico, propondo medidas de restrições à ocupação em áreas estratégicas e cuidados com o tratamento dos efluentes industriais, mas algumas obras de infra-estrutura representaram profundas e irreversíveis transformações nas características naturais.

São realizados também os primeiros estudos para a ferrovia até a Ponta da Madeira, no Porto de Itaqui, aliados à BR-135 ligando os núcleos urbanos da zona sul de São Luís a Teresina. “Na década de 80 e 90 do sec. XX houve uma intensificação no processo de modernização de São Luís, impulsionada pela implantação de complexos industriais na área urbana: Alumar, Companhia Vale do Rio Doce, estruturação do Porto do Itaqui.” (BARROS, 2001)

São Luís volta a condição de centro polarizador estadual, e com isso cresce também a migração do campo para cidade, resultando num crescimento populacional de 265.500 em 1970 para 695.500 habitantes em 1991 (IBGE, “Relatórios estatísticos e Censo” publicados em 1981 e 1992). Neste contexto são apontados vetores opostos de crescimento, de um lado o processo espontâneo, principalmente nas áreas baixas e alagadiças, próximas aos centros comerciais e industriais; e de outro o processo induzido, com a construção dos conjuntos habitacionais e implantação dos loteamentos na região das praias, consolidando-se a expansão dos bairros do Renascença, Calhau e Olho D’água.

Em 1992, é aprovada a Lei do novo Plano Diretor; Lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo. O Plano de 92 seguiu preceitos do antigo, orientando e normalizando o crescimento da cidade. Foram ratificadas as normas para o parcelamento com reserva de áreas “*non adificandi*”, ampliadas e remanejadas as ZPAs e consolidada a hierarquia viária.

A partir destes dois últimos instrumentos, São Luís passou a apresentar novas formas de ocupação, diferentes da inicial concentração urbana entre os rios Bacanga e Anil. A população passou a ocupar áreas distanciadas entre si formando vazios urbanos e exigindo grandes investimentos públicos. Boa parte dessas áreas pertence ao Estado ou a grandes proprietários de terras, verdadeiros “latifundiários urbanos”.

Apesar das medidas legais adotadas, mais de dez anos após a aprovação do último plano, observa-se que muitas áreas previstas como “*non adificandi*”, de proteção permanente e até

áreas delimitadas como parques foram gradativamente poluídas, abandonadas, ocupadas por invasões de toda ordem e classe social, tiveram seus recursos naturais explorados indiscriminadamente, ou foram negociadas pelo poder público.

3 CONTEXTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO

É necessário um entendimento básico da dinâmica ambiental de São Luís para diagnosticar o resultado da urbanização na cidade, principalmente no que se refere a hidrografia. A ilha de São Luís possui uma complexa rede hidrográfica que sofre forte influência da maré: rios, igarapés, mangues e áreas alagadiças estão por toda a malha urbana, bem como dunas e paleodunas, o que define uma dinâmica bem peculiar. A hidrografia da ilha é estruturada basicamente por quatro bacias: Bacia do Paciência, Bacanga, Rio Anil e Oceânica

A bacia Oceânica corresponde à faixa litorânea desde a praia de São Marcos até a praia da Raposa. Trata-se de uma pequena Bacia composta apenas por quatro mananciais, sendo o Rio Jaguarema o maior deles. A bacia do Paciência, com percurso de 3.054 Km é alimentada por 14 canais em área bastante urbanizada. Seu principal afluente é o rio Paciência.

A Bacia do Bacanga é a maior Bacia do Município seguida da Bacia do Anil. Juntas chegam a atingir cerca de 60% da rede hidrográfica. Ela percorre as áreas mais urbanizadas do Município e tem o rio Bacanga como seu principal manancial.

Alimentado por 89 afluentes, o rio Anil é o principal da Bacia do Anil. Esta bacia possui 58 açudes e lagoas, sendo a Laguna da Jansen o mais importante manancial com área de 137.080.000 m² inundados. (MARQUES, 1997).

O Rio Anil é o maior receptor de esgoto sanitário da cidade. Apesar da legislação em todas as instâncias definir com APPs suas margens, é comum a ocupação, deposição de lixo, aterros dos mangues e desmatamento da mata ciliar. O descaso com o curso natural das águas vem comprometendo a drenagem e escoamento da cidade, ocasionando graves inundações, mesmo em locais de baixa densidade.

Dentro deste contexto a cidade apresenta as seguintes categorias de áreas protegidas, de acordo com o enquadramento no do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei No. 9.985 de 18 de julho de 2000):

Parques - municipais:

Parque Bom Menino – Lei do Plano Diretor Municipal No. 3.252 de 29/12/1992

Parque do Diamante – Área "Non Edificandi" (Lei No. 3019 de 28/12/1989)

Parque Rio das Bicas - Área "Non Edificandi" (Lei No. 3.019 de 28/12/89)

Parques - estaduais:

Parque Ecológico da Lagoa da Jansen - decreto estadual 4.77 de 1988; e

Parque Estadual do Bacanga – Decreto 7.545 de 07/03/1980

Estação Ecológica - Estadual:

Sítio Rangedor

APAs - Estaduais:

APA do Maracanã – Decreto 4.870 de 23/06/1988

APA do Itapiracó – Decreto 15.618 de 23/07/1997 (Fig. 03)

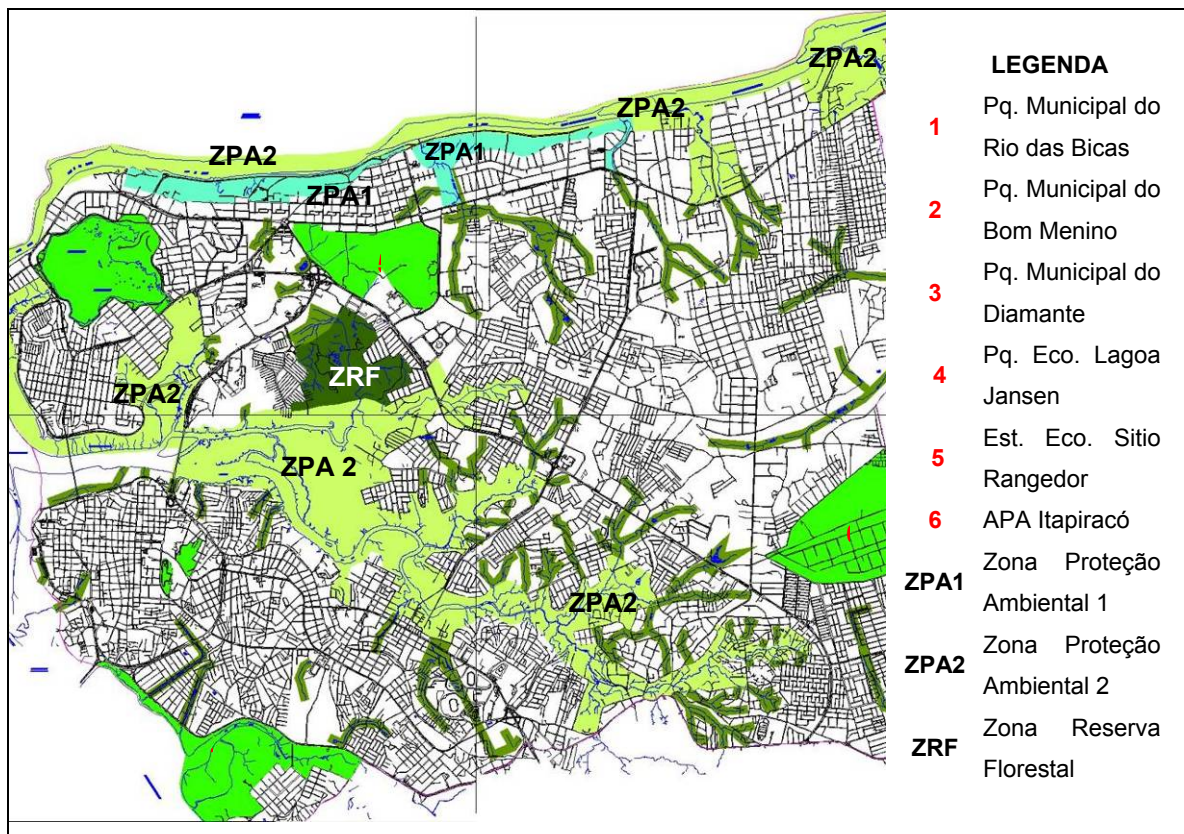


Fig. 03 – Base cartografia 2003, destacadas as áreas de interesse ambiental
 Fonte: Base – SEMFAZ, CAEMA, TELEMAR e CEMAR; zoneamento – Plano da Paisagem Urbana de São Luís; destaque das áreas – do auto

São Luís ainda dispõem de várias ZPAs (Zona de Proteção ambiental) e ZRFs (Zona de Reserva Florestal), delimitadas no Zoneamento Municipal (Lei No. 3.253, de 29 de dezembro de 1992) e coincidentes com as APPs federais. Embora estejam previstas em Lei todas essas áreas, a cidade é carente que espaços naturais de recreação e lazer de qualidade.

Dentre os Parques municipais citados, o único que possui alguma integração com a cidade, no sentido de cumprir o seu papel social, é o Parque Bom Menino no Centro da cidade com uma área de 30.000 m². O parque possui boa localização e integração com o entorno, mas a área não apresenta patrimônio natural significativo, ou seja, “*Natureza tal qual nos apresenta e que herdamos de nossos antepassados, mais ou menos indiferentes a sua preservação: compreende o revestimento vegetal (florestas, campos, mangues etc.) e demais recursos naturais de superfície e subterrâneos*” (FERRARI, 2004), sendo predominante as áreas urbanizadas.

Os parques Diamante e Rio das Bicas, o primeiro com 23.000 m² situado no Centro e o segundo com 45000m², localizado próximo da Barragem do Bacanga, detém características naturais significativas, como vegetação nativa, curso d’água e pequena fauna, mas não exercem qualquer integração com a cidade, fazendo com que sofram frequentemente desmatamentos, ocupações indevidas, extração de material sedimentar, aterros, assoreamento, lançamento de entulhos, lixo e de esgoto.

Recentemente dois destes parques receberam investimento em infra-estrutura através de parcerias público privadas. O Parque Bom Menino teve seus equipamentos de esporte e lazer recuperados, recebeu uma sede administrativa que abriga a coordenação de Parques Urbanos e desenvolve atividades em torno da educação ambiental, enquanto que no Parque

do Rio das Bicas está em obra a implantação de calçada e ciclovia à sua margem. Estas e outras ações seguem diretrizes do Plano da Paisagem Urbana de São Luís de 2003.

O Parque Ecológico da Lagoa da Jansen (Fig.04 e Fig.05) corresponde a uma laguna e suas margens, sendo que esta é originalmente artificial, pois se formou em decorrência da construção da Avenida Maestro João Nunes na década de 70, que limitou o fluxo das águas pela ação da maré. O parque possui aproximadamente 148 ha. No entorno do seu espelho d'água foi inaugurada em 2001, a urbanização, que consistiu da retirada de palafitas e tratamento urbanístico e paisagístico da área. Este projeto mudou radicalmente o comportamento da população, aproximando-a e evitando novas invasões e despejo de lixo (MONTEIRO, 2001).



Fig. 04 – Igarapé da Jansen 1975
Fonte: MARQUES, 1996



Fig. 05 - Lagoa da Jansen Av. Ana Jansen 1992
Fonte: G. Marques cons. Projetos

Apesar de cumprir a sua função social, integrar a população com o meio natural, oferecer opções de esporte e lazer gratuito, conservar características da fauna e flora nativas e apresentar uma bela paisagem a lagoa ainda tem suas águas completamente poluídas. Estima-se que o volume diário de esgoto lançado seja na ordem de 2710 m³ (SANTOS *et al*, 2002).

Originário da antiga “Floresta Protetora dos Mananciais da Ilha de São Luís” de 1944, o Parque Estadual do Bacanga está localizado na região central do município e inicialmente possuía uma área de 3.065ha, mas atualmente, devido ao intenso desmatamento, exploração e recursos e ocupações degradantes, conta com apenas 2.634 ha. Esta área é responsável pela estabilidade do manancial que abastece parcialmente a cidade (O Imparcial, 2005).

Apesar de inúmeras tentativas de preservação por parte de ONGs e do Estado, como o Plano de Manejo de 1992 e a delimitação no zoneamento urbano nos planos municipais o Parque perdeu cerca de 431 ha, e as ocupações vêm avançando a cada dia.

Observa-se que, apesar da importância vital do Parque, ele não ficou livre das agressões, seu isolamento jurídico não evitou sua degradação. A população agressora o tem apenas como obstáculo para o seu crescimento, não tendo qualquer preocupação com o meio e ignorando as vantagens de manter a reserva.

Discorrido sucintamente sobre a situação algumas áreas de Reserva legal da cidade, constatou-se que não há em São Luís nenhum parque que apresente características ambientais significativas preservadas e atenda a função social de integração com as atividades humanas, atendendo ao lazer, recreação e auxiliando a infra-estrutura urbana no controle da dinâmica geo-climática local.

A integração entre a área protegida e a população garante a manutenção desta, pois a população passa a ser co-responsável pelo espaço, uma vez que consegue extrair dele

algum benefício à sua qualidade de vida. “A conservação ambiental pode ser entendida como o convívio e harmonia do homem com a natureza com o mínimo impacto possível, isto é, sem esgotar os recursos ambientais, permitindo a vida das gerações futuras” (FRACO; 2001, p.89). Cabe ao poder público direcionar a população a optar por este tipo de benefício, mas não aparta-la por completo das áreas protegidas. “Quanto menos ele conhecê-la, respeitá-la, valorizá-la, maior será a sua falta de integração ante os grandes desafios que a vida urbana a todo momento impõe.” (Lerner, 1971)

Apesar de o Código florestal brasileiro proibir terminantemente “qualquer forma de exploração dos recursos naturais nos Parques Nacionais, Estaduais e Municipais” (Lei 47771, de 15 de Setembro de 1965) constata-se que o não uso destas áreas, quando inseridas nos centros urbanos, não garante sua conservação, ao contrário, contribui para a sua degradação.

Existem instrumentos jurídicos previstos em Lei e políticas que orientam formas de utilização dessas áreas na cidade de maneira racional e sustentável. A cidade de Curitiba obteve sucesso na utilização de alguns desses instrumentos, quando a Lei do solo criado, que propunha a transferência de potencial construtivo em edificações de valor histórico, cultural ou arquitetônico, foi também aplicado às áreas verdes, objetivando beneficiar quem tinha propriedade com vegetação natural e incentivar a manutenção desta vegetação. (CUNHA, 2002)

A política de conservação adotada em Curitiba fez com que a cidade expandisse suas áreas verdes de menos de 1m^2 para 16m^2 por habitante em dez anos, tendo hoje mais de 40m^2 por habitante, mesmo tendo a sua população triplicada entre 1965 e 2000 (MENEZES, 1996).

4 GERENCIAMENTO AMBIENTAL E PAISAGÍSTICO PARA SÃO LUÍS

O objetivo deste trabalho é dar subsídios ao desenvolvimento de um modelo de gestão para as áreas de potencial ambiental e paisagístico ainda existentes, baseado no uso não degradante destas, de forma a integrá-las a cidade criando laços de afinidade e respeito com a população. Visando sistematizar o entendimento do trabalho, foram selecionadas basicamente três áreas distintas (Fig.06): Itapiracó; Jaracatí; e Rio das Bicas.



Fig. 06 – Mapa da região Norte do município - Localização das áreas selecionadas (2003)
Fonte: Instituto de Pesquisa e Planejamento Municipal - IPLAM

Após a identificação, as áreas seriam classificadas quanto a sua situação fundiária. As ações não se restringiriam às áreas públicas. As áreas privadas teriam que respeitar restrições quanto a ocupação, mas também teriam incentivos à preservação. Contudo, a proposta poderia estender-se a outras áreas. Nas novas inclusões se daria prioridade os mananciais, igarapés, dunas, rios e mangues.

4.1 Cenário atual e evolução das áreas propostas

Itapiracó

A APA do Itapiracó (Fig.08) está localizada na micro-bacia do Rio Itapiracó, que integra a bacia do Paciência. Até os anos 60, funcionava uma estação experimental do Ministério da Agricultura. Ao final da década de 70 alguns servidores passaram a cercar e apropriar-se de pequenos sítios dentro da reserva, o que marcou o início da degradação do local. Seguiram-se a isto a criação de vários loteamentos e conjuntos habitacionais (Fig.09), dentro e nos limites da reserva, alguns por decisão do poder público.

A área que pertencia ao governo Federal foi doada ao Estadual nos anos 90, sob a alegação de que ali seria construído um Parque, que devido ao seu estado de degradação, não de consolidou. Criou-se assim a APA 1997, sendo que sua área de cobertura vegetal já tinha sido drasticamente suprimida. Somente em 2006 iniciaram-se efetivamente os trabalhos de implantação da APA (SANTOS, 2003). Atualmente a principal atividade no local é a extração de madeira pra lenha e loteamentos de grandes áreas. Uma das nascentes secundárias do Rio Itapiracó foi aterrada, e todo o seu leito está poluído e assoreado.



Fig. 09 - Região da região do Itapiracó (1992)
Fonte: IPLAM

Este espaço atenderia a parcela da população de baixa renda que reside nas proximidades. A APA funcionaria como uma extensão das casas e a integração entre ele e o bairro seria ainda maior. Projetos de cunho social e geração de emprego e renda também poderiam ser implantados neste caso, como escolas comunitárias, horto-medicinais, educação ambiental, produção de plantas ornamentais nativas, etc., similares ao que ocorria quando funcionava a estação experimental do Ministério da Agricultura, sempre com o acompanhamento de órgão competentes para garantir o melhor manejo da área.

Igarapé do Jaracati

Desaguando na foz do rio Anil, o Igarapé do Jaracati está localizado no Bairro do Renascença, uma região de mangue que sofre forte influência das marés. A área apresenta acelerado crescimento urbano, devido aos diversos serviços de educação e comércio de grande porte. A ocupação ocorreu de forma predatória, desconsiderando qualquer característica natural existente, como o curso das águas e o tipo de solo.



Fig. 07 – Igarapé do Jaracati 1992
Fonte: IPLAM



Fig. 08 – Igarapé do Jaracati 1999
Fonte: Governo do Estado do Maranhão

Observa-se (Fig.07 e 08) a acima, a progressão da ocupação urbana d a área. A imagem a esquerda data de 1992 mostra a ocupação que começava a se formar sobre o igarapé. Na figura ao lado, na mesma área sete anos mais tarde, percebe-se a obstrução dos cursos naturais, desaparecimento da vegetação ciliar e de mangue. O igarapé, que está completamente poluído por esgoto e lixo, transborda de seu leito periodicamente durante os longos períodos de chuva da região, alcançando veículos e imóveis próximos.

Rio das Bicas

Está situado em uma região mediana da cidade e sua proximidade do Centro, ao mesmo tempo que poderia facilitar a fiscalização, também atrai invasores (Fig.10). Apesar de ser protegida, não existe um limite claro para a população, o que muitas vezes é uma brecha para os invasores e os especuladores imobiliários agirem, além disso, a população não consegue visualizar outra vantagem naquela área a não ser a apropriação ou deposição de lixo e entulho, não vendo o espaço como opção de lazer.



Fig. 10 – Região do Rio das Bicas (1997)
Fonte: Programa Verde (Conjunto de projetos para preservação do patrimônio ambiental, elaborado pelo IPLAM, 1997)

A escolha desta área vem reforçar suas potencialidades naturais e garantir sua perpetuação através da integração dela com o entorno. Espera-se com isso que a mesma população comporte-se de forma diferente ao receber esta área como um espaço de lazer público. Neste sentido, atualmente o município vem atuando nesta área através da construção de calçadas e ciclovias no seu perímetro que dá face à Av. dos Africanos.

4.2 Diretrizes a ações

Como primeiras diretrizes e ações a serem seguidas para a implementação da proposta de gerenciamento das áreas sugere-se que o órgão responsável crie uma comissão multidisciplinar que se encarregaria de elaborar propostas de urbanização e uso para o entorno das áreas.

A urbanização do entorno da área de interesse funcionaria como um limitador físico à ação da expansão imobiliária, uma espécie de “Zona de transição”, que grosseiramente corresponderia a uma faixa com largura mínima de 4m e máxima de 20m. Neste espaço poderiam existir determinadas atividades: escolas de pequeno porte do ensino infantil, creches, escolas comunitárias e/ou cooperativas, núcleos de pesquisa, bares, cultivo de plantas medicinais, ornamentais ou de consumo desde que nativas da região, banheiros, aluguel de equipamentos de lazer, (bicicletas, atrações infantis, skate, cavalos, caiaque, etc.). A zona de transição corresponderia a um Parque Linear.

No caso de áreas privadas, o proprietário poderia utilizar a área, desde que atendesse aos interesses do município, não impedisse o acesso ao público nem obstruísse a circulação do entorno do Parque.

A municipalidade não necessariamente teria que dispensar recursos para a execução das intervenções, mas incentivar particulares, empresas e entidades, proprietários da área a investirem através de descontos fiscais e exploração de possíveis serviços como, alimentação e entretenimento devidamente orientados pela comissão. Os incentivos fiscais foram utilizados em Curitiba em 1986, “ *um desses estímulos, especificado na própria Lei, é a isenção de imposto imobiliário (IPTU) ou a redução proporcional ao índice das áreas verdes dos terrenos*” (MENEZES, 1996). No caso estes terrenos estariam inseridos nas áreas de interesse determinadas pelo município, em Curitiba denominadas “Setor Especial de Áreas Verdes”.

Esta possibilidade não está tão distante da realidade de São Luís como pode parecer. Atualmente os principais bares, restaurantes, academias entre outras atividades tem se deslocado para as margens da lagoa da Jansen sem nenhum incentivo fiscal, ao contrário, adquiriram os lotes por um valor bem superior a qualquer outro ponto da cidade.

Outros instrumentos existentes que poderiam ser aplicados na manutenção das áreas verdes seriam o Solo Criado e as Operações Urbanas, visando sempre remover ocupações das áreas impróprias, implementar infra-estrutura para os parques e aumentar o número de áreas verdes, trocando frações de potencial construtivo, por áreas verdes de qualidade e de localização estratégica.

Além da criação, ampliação e manutenção destes espaços verdes através dos mecanismos propostos, a este trabalho interessa que a sociedade tenha completo acesso aos parques e haja uma relação estreita entre cada um deles e deles com seu entorno, para isso seriam previstas ciclovias, interligando estes e outros espaços a serem acrescentados. “*Além de oferecer uma alternativa de transporte e lazer, em muitos trechos a ciclovia tem a função de proteger áreas passíveis de ocupação e degradação ambiental.*” (MENEZES, 1996).

Outras ações podem ser propostas e acrescentadas, buscando experiências bem sucedidas ou desenvolvendo soluções próprias para a condução de uma política de conservação eficiente, desde que a população seja co-responsável, e consiga identificar melhorias na sua qualidade de vida gerada pela existência e conservação do patrimônio natural em sua cidade.

CONCLUSÃO

As áreas verdes dentro dos centros urbanos, devem ser inseridas no cotidiano das pessoas, como solução ou minimização dos seus problemas. O livre acesso às áreas verdes com a orientação do Estado é o primeiro passo para integrar o cidadão aos espaços verdes e equilibrar os espaços públicos abertos e os edificados. Neste contexto as áreas verdes desempenham papel fundamental para o funcionamento e a segurança cidadina, devendo ser aliada e respeitada, não excluída da dinâmica urbana. A responsabilidade deve ser de todos: empresários, cidadãos e instituições, mas é o poder municipal quem deve conduzir e estimular o papel de cada um. Pois não se deve deixar a mercê dos interesses exclusivamente econômicos e imediatos a qualidade e saúde ambiental de toda uma cidade. *“Logo, o Planejamento Ambiental deve tentar preencher esse descompasso entre região e economia, antevendo situações de crises”* (FRANCO, 2001)

Este trabalho não almeja encerrar esta discussão, apenas coloca em evidência o processo de degradação por que passa a cidade de São Luís, e traz como opção para estancar este processo uma outra forma de gerenciar as áreas de interesse ambiental, utilizando mecanismos simples, inclusive instrumentos já bastante conhecidos e aplicados em outros centros.

REFERÊNCIAS

- BACANGA Floresta Viva. (2005), in **O Imparcial**, Trilha Verde, page 4-5, O Imparcial, São Luís.
- BARROS, V. (2001). **Imagens do moderno em São Luís**, UNIGRAF, São Luís.
- CUNHA, R. D. A. (2003), Os Espaços Públicos Abertos e as Leis de Uso e Ocupação do Solo: Uma Questão de Qualidade Para Ambientes Sustentáveis, In: Encontro Nacional Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis set., 21 – 24, **ANAIS**, Working Paper, São Carlos.
- FERRARI, C. (2004). **Dicionário de urbanismo**, Disal, São Paulo.
- FRANCO, M. de A. R. (2001). **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**, Annablume, São Paulo.
- Instituto Municipal da Paisagem Urbana, (2003). **Plano da Paisagem Urbana do Município de São Luís-MA**, IMPUR, São Luís.
- MARQUES, G. M. (1997). **Programa Verde**, ILAM – Instituto de Pesquisa e Planejamento do Município, São Luís.
- MARQUES, G. M. (1996). **Uma Estratégia de Desenvolvimento para São Luís, Brasil**, Oxford Brookes University, Oxford.
- MENEZES, C. L. (1996). **Desenvolvimento urbano e meio ambiente: a experiência de Curitiba**, Papirus, Campinas.
- MONTEIRO, L. C. C. (2001). **Percepção Ambiental dos Usuários de Uma Laguna Urbana Impactada Durante a Sua Revitalização Pelo Poder Público: Bases Para Uma Educação Ambiental**, UFMA, São Luís.
- SANTOS, M. C. F. V.; CASTRO, A.C.L.; CAVALCANTE, P. R. S.; DARDIERE, R.; LIPES, M. J. S.; PIORSKI, N. M.; AZEVEDO, A. C.; PESSOA, C. R. D.; e FONSECA, V. (2002) **Diagnóstico Ambiental da Lagoa da Jansen**, Labohidro, São Luís.
- SANTOS, M. T. (2003). **Inventário dos Fatores Geradores de Impactos Ambientais na Micro Bacia do Rio Itapiracó**, UFMA, São Luís.
- TUAN, Y. (1980). **Topofilia – Um estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente**, Difel, São Paulo

GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE DENTRO DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO: PROBLEMAS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES NO CASO UFRJ

M. C. Parra e L. S. Portugal

RESUMO

O conceito de Gerenciamento da Mobilidade busca alternativas de transporte que reduzam os efeitos negativos que este traz, estimulando a utilização de formas mais sustentáveis de locomoção, utilizando-se menores recursos financeiros. Em uma cidade, um Campus Universitário se torna um ponto a destacar. Aqui, a mobilidade deveria ser um exemplo, principalmente por ser um lugar de formação e educação de pessoas. Com base na revisão bibliográfica e nas práticas disponíveis e a partir da análise dos problemas de mobilidade encontrados e das necessidades dos usuários, o objetivo desta pesquisa foi propor um conjunto de estratégias que contribuirão futuramente na melhoria das condições de circulação e acesso ao Campus quando implementadas.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento da Mobilidade, Transporte sustentável, PGV

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento urbano gerou uma série de benefícios para as pessoas, tais como maior acesso às inovações tecnológicas, maiores possibilidades culturais e educacionais e maiores alternativas de trabalho, mas trouxe, também, problemas originados por não se compreender a cidade como um sistema integrado que necessita ser planejado.

Em uma cidade, um Campus Universitário representa um local de destaque, não só pela sua missão e compromisso com o conhecimento e as transformações desejadas, mas também por ser um Pólo Gerador de Viagens (PGV). Talvez pela magnitude das viagens produzidas para e no interior de um Campus, os seus problemas de mobilidade são tipicamente significativos. Por outro lado, poder-se-ia afirmar que esse ambiente universitário, ao promover a formação e educação de pessoas, reúne condições favoráveis à implementação do gerenciamento da mobilidade e a extensão desta proposta ao restante da sociedade.

Em função disto, decidiu-se realizar um estudo detalhado do Gerenciamento da Mobilidade num Campus, tomando-se como estudo de caso o da Universidade Federal de Rio de Janeiro situado na Ilha do Fundão. Com base no levantamento das práticas disponíveis de Gerenciamento da Mobilidade de Campi Universitários disponíveis na bibliografia consultada e a partir dos problemas de mobilidade encontrados no Centro Universitário da UFRJ e dos resultados obtidos na entrevista feita com as autoridades responsáveis pela administração da UFRJ, este trabalho teve como objetivo propor um conjunto de estratégias potencialmente indicadas que poderão contribuir na melhoria das condições de circulação e acesso ao Campus do Fundão.

Realizou-se uma pesquisa de campo sobre a visão dos usuários referente à Mobilidade no Campus. A partir dos dados levantados e das notas dadas aos atributos da Mobilidade, se compararam as estratégias potenciais indicadas pelo atual estado da arte com aquelas propostas pelos usuários, que criam e vivenciam os problemas existentes. Com base nestes dois conjuntos – um geral derivado da revisão bibliográfica e o outro fruto da opinião e percepção dos usuários – procedeu-se a uma análise criteriosa e foram estabelecidas as estratégias mais indicadas, respaldadas pela literatura e sintonizadas com a visão da comunidade universitária.

2. O GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE

Hoje em dia, a administração do transporte de uma cidade requer uma grande atenção, pois os seus problemas relacionados com o transporte têm aumentado como os congestionamentos, a má qualidade do serviço, a acidentalidade, o consumo energético excessivo e os impactos ambientais. No afã de resolver as questões da crescente demanda por transportes e proporcionar melhoria na qualidade de vida urbana, se começa a trabalhar com o conceito de Gerenciamento da Mobilidade.

O conceito busca alternativas de transporte que reduzam os efeitos negativos que este traz à população, estimulando a utilização de formas mais sustentáveis de locomoção como o transporte público, o uso de bicicletas, viagens a pé e a integração entre os diferentes sistemas, utilizando-se menores volumes de recursos financeiros (Pereira *et al.*, 2002). O princípio básico do Gerenciamento da Mobilidade é criar estratégias para o deslocamento de pessoas e de mercadorias de forma mais equilibrada em termos sociais, econômicos e ambientais. As estratégias desenvolvidas, as políticas, sua aplicação e os objetivos são diversos, dependem da forma de abordagem e das necessidades das cidades ou dos locais onde o conceito é adotado.

Na União Européia (Mobily Management - MM) e nos Estados Unidos (Transportation Demand Manangement – TDM) vem-se consolidando estes princípios onde se incentiva o uso de meios de transporte que gerem um menor impacto ambiental e viário, se restringe o uso de carro privado e se organiza de uma melhor forma alguns lugares das cidades, tentando diminuir congestionamentos, acidentes, otimizando os tempos de viagens e dando a importância que o pedestre requer, traduzindo isto em aumento da qualidade de vida.

Na América Latina se vem adotando, recentemente, alguns destes princípios em cidades do Brasil, Colômbia, Chile, México e Venezuela, e isto é perceptível na literatura sobre Gerenciamento da Mobilidade. O novo conceito de gestão urbana está, cada vez mais, encontrando um lugar para sua aplicação. Existe falta de conscientização suficiente para que sejam desenvolvidas políticas abrangentes. Vale salientar, também, a pouca atenção colocada no planejamento urbano, o que torna mais urgente o desenvolvimento e a aplicação destas medidas.

De uma maneira geral, o Gerenciamento da Mobilidade cria estratégias com ferramentas baseadas na organização, promoção e informação. As estratégias desenvolvidas, as políticas, sua aplicação e os objetivos são diversos, dependem da forma de abordagem e das necessidades das cidades onde o conceito é adotado.

3. O GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE EM CAMPI UNIVERSITÁRIOS

Os princípios e as estratégias do Gerenciamento da Mobilidade são aplicáveis em qualquer área geográfica, seja um lugar específico ou uma cidade. De acordo com Castro (2005), este conceito consegue abranger ações numa ampla escala espacial e pode-se implementar em países com diferente localização geográfica e plano nacional de mobilidade, o qual demonstra a sua flexibilidade e aplicabilidade, desde que se considerem as especificidades locais. Desta forma também é aplicável aos diversos Pólos Geradores de Viagens (PGVs) como *Shoppings*, prédios de escritórios, hospitais e Universidades.

Entre os pólos estudados nestas práticas, encontram-se as Universidades, as quais têm demonstrado sua importância no contexto socioeconômico e geográfico de uma cidade. Ao se caracterizar um Campus Universitário como um PGV, tem que se estudar sua área de influência, os tipos de usuários e a caracterização do padrão de viagem de cada um deles, e, isto serve para definir as estratégias adequadas para seu tratamento. No padrão de viagens são estudadas características qualitativas como tempos de deslocamentos, datas, frequência, motivo de viagem, origem, destino e modo de transporte. A área de influência é o espaço geográfico onde os impactos produzidos pelo PGV se manifestam mais intensamente (Feitosa, 2001). Neste sentido, tanto o padrão de viagens como a área de influência variam segundo o porte e a localização do Campus, pois se pode encontrar inserido na cidade ou na periferia, e ter uma oferta de transporte público diferenciada.

O Gerenciamento da Mobilidade pode adaptar-se a qualquer situação, independente do tempo e do espaço, sendo um conceito flexível como se mencionava anteriormente. Esta característica é aplicável aos campi universitários, pois cada um deles tem suas próprias características tanto espaciais quanto as dos usuários. Algumas delas podem ser comuns, mas o tratamento das medidas utilizadas vai depender de Universidade para Universidade, é neste ponto onde estas características têm peso. Visto isto, é razoável entender que na bibliografia pesquisada não se seguem linhas gerais quanto aos princípios e estratégias utilizadas nos campi. As aplicações práticas mostram de uma maneira geral que os princípios e as estratégias utilizadas dependem das necessidades que devem ser atendidas e as mudanças a serem feitas no que diz respeito à mobilidade dos campi.

Em contraste com o mencionado nos parágrafos anteriores, se pode mencionar que nos Estados Unidos encontra-se um programa chamado UPASS PROGRAM. Neste programa participam mais de 50 Instituições de Ensino onde, independente das características próprias de cada Campus, o importante é um objetivo comum: solucionar problemas de mobilidade. Aqui o princípio é incentivar o transporte público através de redução tarifária e viagens ilimitadas.

Baseando-se nas experiências mencionadas na bibliografia consultada, as estratégias mais usadas no Gerenciamento da Mobilidade de forma geral nos Campi, foram agrupadas em cinco macro-categorias, podem se resumir em:

Alternativas ao uso do carro pessoal

- Aumento na oferta de transporte público e melhorias no existente.

- Parcerias com empresas de transporte público para reduzir tarifas das passagens e para obter descontos comerciais.
- Uso ilimitado das linhas de metrô e ônibus que servem ao campus e aumento nos serviços de integração.
- Cobrança ou aumento na tarifa de estacionamento para veículos.
- Motivações para o uso da bicicleta: ciclovias, oferecimento gratuito, vestiários com chuveiros, estacionamentos.
- Melhoria e aumento das áreas de pedestres para incentivar os deslocamentos a pé quando possível pela localização do campus.
- Programas de segurança para os deslocamentos de bicicleta e a pé e dos usuários de transporte público.

Estímulo de viagens compartilhadas

- Implementação do sistema de carona *carpool*, *carsharing* e *vanpool*.
- Tarifas subsidiadas de estacionamento para veículos que fazem lotação.
- Estacionamento gratuito para *carpool*.

Alterações no trabalho

- Cronogramas alternativos nos horários de trabalho e *telework* para funcionários.
- Trajeto para casa garantido para funcionários.

Medidas de moderação de tráfego

- Controle de velocidade de veículos para garantir segurança a pedestres e ciclistas.

Conscientização

- Campanhas de educação e motivação dirigidas aos usuários visando incentivar mudanças comportamentais.
- Campanhas de marketing sobre Mobilidade.
- Campanhas de educação ambiental.
- Integração e coordenação entre estudantes, docentes e empregados para garantir o sucesso das ações.

4. ESTUDO DE CASO

O propósito deste Procedimento é o de estabelecer as estratégias mais indicadas para o Gerenciamento da Mobilidade no Campus da UFRJ. Para obter isto, se começou por uma pesquisa bibliográfica sobre o conceito do Gerenciamento da Mobilidade e seguiu-se uma análise das estratégias usadas especificamente em Campi universitários.

No estudo de caso – Campus do Fundão – se contextualizou a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a fim de compreender, desta forma, as especificidades locais e conseguir, assim, oferecer um diagnóstico sobre o estado atual do campus. Finalmente, com este conjunto de informações e as estratégias tipicamente adotadas em campi possível estabelecer aquelas mais indicadas, compatíveis com a realidade da UFRJ e com as quais será possível trabalhar as dificuldades que se apresenta a mobilidade no Campus do Fundão.

4.1 Contextualização

Hoje, impondo-se como a maior universidade pública federal do país, a UFRJ mantém atividades em seus Campi da Ilha da Cidade Universitária e da Praia Vermelha e em algumas localizações isoladas. Atualmente, a Ilha do Fundão na qual se situa a Cidade Universitária, possui um conjunto de edificações que congregam 60 unidades acadêmicas e instituições afins conveniadas, além de setores técnicos, esportivos e

administrativos da Universidade. A estrutura da Universidade é composta pelos Centros Universitários que são divididos por área de conhecimento.

Os Centros são formados por institutos, escolas, faculdades e órgãos suplementares. Também compõem a Universidade o Fórum de Ciência e Cultura (FCC), o Escritório Técnico da Universidade (ETU) e a Prefeitura da Cidade Universitária (PU). Dentro da ilha se conta com um Hospital Universitário e uma pequena Vila Residencial.

O campus está ligado às principais regiões da cidade tais como: Zona Oeste-Barra pela Linha Amarela, Zona Norte pela Linha Amarela e Vermelha e Centro, Zona Sul e Baixada pela Linha Vermelha, permitindo os deslocamentos tanto por carro quanto por ônibus. Como não há qualquer medida de prioridade para o transporte coletivo e solidário nestas vias, verifica-se um ambiente de estímulo ao uso dos automóveis.

As Linhas Amarela e Vermelha são duas vias de acesso que fazem parte do sistema viário principal da cidade e são vias expressas urbanas. A Linha Vermelha tem 21,4 km de extensão e por ela circulam diariamente cerca de 160 mil veículos e a Linha Amarela tem 25 km de extensão e o volume de tráfego é de 77 mil veículos por dia. Estas vias são peculiares, em sua trajetória contam com 4 faixas em cada sentido, e dependendo do trecho pode se reduzir a 3, mas na entrada ao campus, as vias se juntam e se convertem em duas faixas. A saída tanto pela Linha Amarela quanto pela Vermelha conta com somente uma faixa.

4.2 Modos de transporte utilizados no Campus

Os modos de transporte mais utilizados são ônibus (interno, externo e integração com metrô), carro particular e vans, quanto aos táxis eles são mais usados nas horas da noite. As linhas de ônibus estão inseridas num contexto geral das linhas de atendimento à demanda da cidade, normalmente diametrais e intermunicipais, ligadas aos centros de alcance municipais e intermunicipais com grande extensão em quilômetros, o que as torna longas e desconfortáveis.

As vans - que não são legalizadas - são outra forma de transporte que aparece em menor número e faz ligações mais rápidas para o Centro, Tijuca e Região Metropolitana. Apesar da existência de excelentes ligações por via expressa, a sua característica institucional e setorizada como Universidade, seu quadro de horários de entrada e saída, interferem na acessibilidade reduzida pela longa distância aos centros de emprego e moradia. Neste sentido, a necessidade do transporte por ônibus e vans aparece nas pesquisas com grande participação na opção de deslocamento.

O carro particular é influenciado pelas distâncias médias das viagens compatíveis com modalidades motorizadas, pela grande oferta de vagas no centro tecnológico e pelo transporte público considerado ruim, possui uma importância significativa dependendo da categoria que o utiliza e das circunstâncias de localização e oferta de vagas dos empregos e moradias (Carmo *et al.*, 2004).

4.3 Problemas de Mobilidade no Campus

Segundo entrevista com o Vice-Prefeito os problemas de mobilidade que têm o campus podem-se focalizar em:

- **Localização do campus:** a cercania da UFRJ com a entrada à Ilha do Governador, contribui em boa parte no congestionamento da Ilha, levando em consideração que num costado da Linha Vermelha se encontra a entrada para o hospital, o que contribui ainda mais neste congestionamento.
- **Excesso de automóveis:** disponibilidade de vagas e vias de acesso relativamente favoráveis ao uso do transporte individual.
- **Deficiência da oferta de transporte público:** o campus conta em termos gerais com uma boa oferta, mas tem-se um problema de compatibilidade com a demanda, a distribuição desta oferta é ruim, por exemplo, em horários de pico tem-se ônibus de uma rota completamente lotados em um sentido e no outros quase vazios. A oferta se encontra desbalanceada de acordo com algumas regiões da cidade, por exemplo, a carência de oferta para a zona oeste.
- **Cultura de usuários e motoristas:** a falta de bons costumes com respeito ao tema do tráfego dentro do campus, a carência de respeito entre pedestres e motoristas e a falta de conscientização destes últimos com respeito à velocidade gera um problema de insegurança e caos muito grande.
- **Restrições na Circulação Interna:** tem-se dificuldade de deslocamento dentro do próprio campus pelo tamanho, isto gera desagregação e os tempos de deslocamentos são longos. Embora se tenha aumentado bastante a oferta de ônibus internos, a demanda é maior e sempre se tem pessoas não atendidas.
- **Infra-estrutura para pedestres:** a falta de calçada para deslocamentos de pedestres gera desconforto, insegurança e contribui ao problema de circulação interna, adicionando a isto que as pessoas ficam com desconforto para caminhar devido à falta de infra-estrutura e às distâncias de deslocamento.
- **Sinalização do campus:** os inexistentes endereços nas ruas do campus e a falta de sinalização - ou a pouca que existe que não se entende por ter somente letras (CCS, por exemplo) - é considerado um problema tanto para os usuários quanto para os visitantes.

4.4 Estabelecimento de Estratégias Potencialmente mais Indicadas

Derivadas da revisão bibliográfica desenvolvida nesta pesquisa e considerando as especificidades, as limitações e o diagnóstico da atual situação da Ilha de Fundão, as estratégias relacionadas a seguir podem contribuir para melhorar a mobilidade dentro do campus. Apresentam-se agrupadas nas mesmas macro-categorias em que se organizaram as estratégias mais usadas em nível geral em campi universitários. Para esta proposta, está-se levando também em consideração os projetos que a Prefeitura está realizando e propondo atualmente. Os projetos da Prefeitura ajudarão a mudar o estado da mobilidade, mas existem alguns pontos-chaves que não estão sendo tocados e que entram nas estratégias aqui indicadas. Reunindo assim, as propostas da Prefeitura e as estratégias potenciais, ajudarão a cobrir em boa parte as necessidades que os usuários têm - baseadas nos motivos expressados por eles - para poder realizar a mudança modal:

- **Estímulo de viagens compartilhadas**

Estabelecimento de uma organização de *Carpool* que pertença à Universidade e garanta segurança e seja de acesso tanto pela internet quanto num escritório dentro do campus aberto ao atendimento pessoal de usuários. Poderia se basear esta estratégia nas organizações já estabelecidas não só em nível internacional como a nível nacional, como é o caso da Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade de Campinas

(Unicamp) criada por os próprios alunos, conta hoje com mais de 700 pessoas cadastradas.

- **Conscientização**

- Fortes campanhas educativas para mudança cultural. É importante nestas campanhas analisar qual a percepção dos pedestres, dos ciclistas e dos motoristas sobre a Mobilidade no campus, isto é, observar o público alvo para conseguir garantir efetividade nos resultados.

- Campanhas de marketing: trabalhar diretamente com os usuários, fazer pesquisas periódicas sobre as necessidades de Mobilidade, vender tanto a idéia da necessidade das mudanças quanto à qualidade dos serviços oferecidos.

- **Alternativas ao uso do carro pessoal**

- Aluguel de bicicletas para deslocamentos internos: o que diminuiria deslocamentos internos de carro e a sobredemanda da linha interna de ônibus, para isso será necessário implantar infra-estrutura para ciclovia. As bicicletas poderiam ser em princípio para os funcionários que são os que se devem deslocar mais entre Unidade e outra. Uma forma de implementar é trabalhando com o conceito internacional de devolver o valor do aluguel ao usuário na hora dele devolver a bicicleta em perfeitas condições.

- Caminhos para pedestres: também ajudaria nos deslocamentos internos tanto de carro quanto de ônibus, geraria mais conforto para os usuários do campus e poderia ser uma alternativa de lazer. É necessário uma boa infra-estrutura e segurança, pois a existente (nos locais que se tem) é inadequada.

- Parcerias entre as empresas de ônibus e a Universidade: se necessita gerar novos itinerários (novas rotas) para e desde algumas zonas da cidade, ter mais opções de integração e melhorar os horários. Poderia se analisar uma forma de diminuir o preço da passagem como se logrou com o programa UPASS trabalhando em conjunto com as empresas.

- **Medidas de Moderação de Tráfego**

- Controle de velocidade de veículos: estudar melhor a geometria do campus para realizar os ajustes necessários e conseguir diminuir a velocidade dos carros, para assim, garantir a segurança de pedestres e ciclistas.

- Sinalização colocação de endereços: garantir que um motorista, seja usuário habitual ou não, consiga chegar facilmente a seu destino dentro do campus, ajuda tanto nos possíveis congestionamentos quanto nos excessos de velocidade dos veículos e as imprudências cometidas por motoristas desinformados.

4.5 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo enfatiza algumas questões que possam levar a entender como os usuários enxergam a mobilidade dentro do campus, o que vai servir para reforçar ou mudar a posição quanto as possíveis estratégias sobre mobilidade a implementar na Universidade.

A pesquisa foi realizada em Novembro de 2005 pelos estudantes da disciplina Urbanismo e Meio Ambiente da FAU/UFRJ. A Prefeitura Universitária em colaboração com os professores Márcia Botelho Junqueira e Ricardo Esteves lideraram a pesquisa, pois os dados serviram como um piloto para um projeto que se pretende desenvolver sobre usuários no campus. Foram coletados 173 questionários e não se excluiu nenhum.

O questionário consta de 9 perguntas, das quais as 5 primeiras são informações gerais sobre o usuário entrevistado e da 6ª à 9ª são opiniões que ele tem sobre a mobilidade no campus. Nestas questões foi dada uma nota, sobre o nível de satisfação, na escala de 0 a 10 sendo 0 a nota mais baixa e 10 a mais alta, e também se perguntou sobre a importância em escala de 1 a 10, interpretando como 1 o item mais importante e 10 o menos importante.

4.5.1 Caracterização dos usuários

A maior parte da amostra está representada pelos 105 alunos (60,69%) que responderam o questionário, 104 de graduação e um de pós-graduação. Os funcionários são representados com 35 pessoas (20,23%), os professores com 17 (9,83%), visitantes 12 (6,94%) e 4 pertencem ao grupo outros (2,31%).

A percentagem de homens e mulheres que representam este universo é praticamente similar, não se percebe nenhuma predominância de sexo, 91 (52,6%) são mulheres e 82 (47,4%) são homens. A distribuição de sexo segundo a função se observa na figura 5.3 onde somente os alunos de graduação de sexo feminino são um pouco mais que os homens.

4.5.2 Caracterização das viagens

Um aspecto importante da pesquisa é conhecer as características das viagens dos usuários ao campus. Diferenciar quais são os horários onde se concentram o maior número de pessoas se deslocando ajuda a analisar a demanda e a compatibilidade com a oferta. Saber qual é a distribuição modal dos usuários leva não só a identificar as escolhas deles, como também mostra de uma maneira indireta os modos de transporte que devem ser levados em consideração nas estratégias de Mobilidade para possíveis mudanças modais.

• Horários de entrada e saída

A maioria dos usuários (71,76%) chega ao campus entre as 7:00 e as 8:00 da manhã como se mostra na figura 5.5. Ao longo da manhã, o número de pessoas que entram na Universidade diminui consideravelmente. Nesta análise foram desconsideradas 3 pessoas que não revelaram o horário de permanência no campus (dois visitantes e um funcionário).

Quanto à saída do campus, o horário mais concorrido é entre 13:00 e 14:00 horas (34,70%), depois se tem uma queda e se volta a ter movimento de pessoas entre as 15:00 e as 17:00 horas. Poder-se-ia dizer que entre as 14:00 e as 20:00 horas se tem uma distribuição normal da saída das pessoas. O horário de permanência na Universidade de 7:00 horas da manhã às 14:00 horas, o qual é predominante, se deve a que é neste tempo que se têm a maioria das aulas dentro da FAU. Na pesquisa este horário é representado por 53 estudantes (31,17% do total e 50,48% dos estudantes), 12 funcionários (7,06% do total e 35,29 % dos funcionários) e 7 visitantes (4,12% do total e 70% dos visitantes).

• Distribuição Modal

O resultado da pesquisa mostra (Figura 1.) que a metade dos usuários utiliza como modo de transporte o ônibus e um terço utiliza o carro, uma pequena parte (7,51%)

utiliza van e carona, só uma pessoa entrevistada (0,58%) utiliza moto. Os alunos de graduação são os que representam os usuários de vários modos de transporte com 13,30 %, ficando os funcionários com os demais 1,73%. Os usuários que utilizam mais de um modo de transporte são aqueles que alguns dias se deslocam de ônibus e em outros vão de carro (próprio ou carona) ou de van. A integração com o metrô está representada dentro do ônibus. Os 4 (2,31 %) alunos de carona especificaram a carona de revezamento, poder-se-ia dizer, que é um tipo de carona programada entre os próprios colegas.

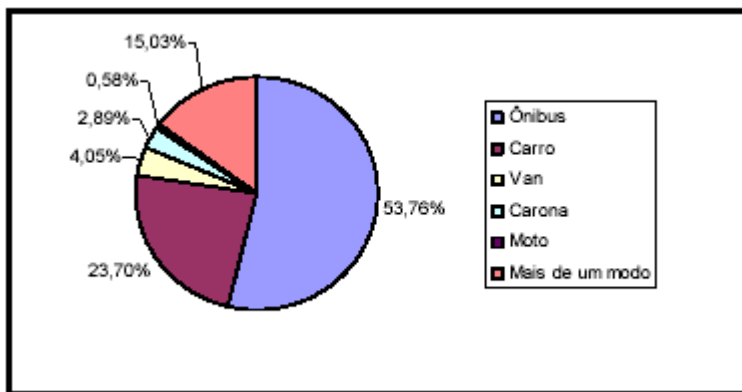


Figura 1. Modo de transporte utilizado pelos entrevistados.

5. MOBILIDADE NO CAMPUS SEGUNDO OS USUÁRIOS

Analisou-se o conceito da Mobilidade que os usuários têm em forma geral e específica. Quanto ao conceito geral, se encontrou que o 24,86% a encontra péssima, 25,43% ruim, 43,93% regular, 5,20% boa e só um 0,58% ótima.

Para conseguir avaliar de uma melhor forma a Mobilidade segundo a visão dos usuários, nesta pesquisa se colocaram 10 atributos mais específicos sobre o tema. Estes atributos surgiram do estado da arte e da avaliação feita pela pesquisadora e a Prefeitura Universitária no capítulo 4. Perguntou-se aos usuários a importância e a nota dada por eles a cada um. Os atributos foram: oferta de linhas de ônibus, velocidade de automóveis e ônibus, comportamento de pedestres e motoristas, facilidades de deslocamentos a pé, pontos de ônibus (infra-estrutura, qualidade), qualidade no serviço de ônibus, estacionamentos (disponibilidade, preços), oferta e qualidade dos ônibus internos, serviço de integração e segurança pública.

• Importância

O atributo mais importante foi a Segurança Pública com 87 votos (50,88%), seguido de Oferta de linhas de ônibus com 50 (29,41%), o menos importante foi o de estacionamentos com 58 usuários (33,92%). Pode ser que a perda de importância do Estacionamento seja por ele não representar atualmente um problema e não porque realmente não tenha importância. Calculando a média ponderada dos dados e dando nota 10 para a importância 1 (atributo mais importante) e nota 1 para a importância 10 (o menos importante) se obteve a ordem que reflete a importância do atributo segundo a nota final.

Tabela 1. Ordem e Nota ponderada da Importância dos atributos em geral.

Ordem	Atributo	Importância
1	Segurança pública	8,5
2	Oferta de linhas de ônibus	8,3
3	Qualidade no serviço de ônibus	6,5
4	Oferta e Qualidade dos ônibus internos	5,8
5	Serviço de Integração	5,4
6	Facilidade de deslocamentos a pé	5,2
7	Pontos de ônibus	5,0
8	Comportamento de pedestres e motoristas	3,8
9	Velocidade de automóveis e ônibus	3,7
10	Estacionamentos	3,5

Satisfação

É importante não só conhecer a importância que tem cada atributo para os usuários, mas também é relevante apreciar o grau de satisfação deles a respeito de cada atributo que expressa a Mobilidade. O grau de satisfação foi avaliado dando uma nota a cada atributo, qualificando-os de 0 a 10, assim, a nota 10 foi dada para o atributo que consegue satisfazer as necessidades do usuário e a nota 0 para o que leva aos entrevistados a se sentirem insatisfeitos. A nota mais baixa foi dada ao item Segurança pública seguido da Facilidade de deslocamentos a pé e Oferta de linhas de ônibus. A nota mais alta foi dada para Estacionamentos, Velocidade de automóveis e ônibus e Comportamento de pedestres e motoristas.

Tabela 2. Satisfação para os atributos específicos de Mobilidade segundo os usuários.

Ordem	Atributo	Satisfação
1	Segurança pública	3,6
2	Oferta de linhas de ônibus	4,5
3	Qualidade no serviço de ônibus	5,1
4	Oferta e Qualidade dos ônibus internos	5,8
5	Serviço de Integração	5,7
6	Facilidade de deslocamentos a pé	3,3
7	Pontos de ônibus	6,0
8	Comportamento de pedestres e motoristas	6,4
9	Velocidade de automóveis e ônibus	6,3
10	Estacionamentos	6,6

• Importância das Estratégias potenciais segundo os usuários

Na pesquisa se colocaram 6 estratégias que conformam o grupo de estratégias potenciais propostas nos item 3 e 4.4, para serem avaliadas pelos usuários e poder dar uma maior consistência à proposta derivada do procedimento analítico baseado na revisão bibliográfica. Os entrevistados analisaram a importância de cada estratégia, sendo 1 a mais importante e 6 a menos importante.

As estratégias avaliadas foram: campanhas educativas para mudança cultural de motoristas e pedestres, estabelecimento de uma organização de carona programada, campanhas de marketing para incentivar transporte público e carona, melhoramento na infra-estrutura para deslocamentos a pé internos, aluguel de bicicletas para deslocamentos internos, outras integrações no transporte, A estratégia mais importante de forma geral é Outras integrações no transporte e a menos importante é o Aluguel de bicicletas.

Calcularam-se as médias ponderadas para cada um dos 6 itens e obter uma nota e a ordem de importância delas. Para conseguir esta média se deu um peso a cada importância em escala de 0, 2, 4, 6, 8 e 10, assim a importância 1 tem o maior peso (10) e a importância 6 tem o menor (0). Se trabalhou com esta escala, em intervalos de dois em dois, por serem somente 6 itens a avaliar onde se necessitava equilibrar seu peso.

Tabela 3. Ordem de importância e nota das estratégias potenciais segundo os usuários.

Ordem	Estratégia potencial	Nota
1	Melhoramento na infra-estrutura para deslocamentos a pé internos	6,86
2	Otras integrações no transporte	6,46
3	Campanhas de marketing para incentivar transporte público e carona	6,00
4	Campanhas educativas para mudança cultural de motoristas e pedestres	4,34
5	Estabelecimento de uma organização de carona programada	3,86
6	Aluguel de bicicletas para deslocamentos internos	2,58

• Outras possíveis estratégias segundo os usuários

Para finalizar o questionário, se realizou uma pergunta aos entrevistados onde segundo a opinião deles existe ou não uma outra estratégia que gostariam que fosse implementada no campus para melhorar a Mobilidade. Se a resposta fosse SIM, tinham um espaço para descrever qual é e a importância que esta tem em relação com as 6 estratégias analisadas.

Transporte Público de acesso ao campus

Maior oferta de linhas de ônibus, convênios com empresas de transporte, terminal de transporte urbano e hidroviário, metrô até o Fundão.

Integração

Trajeto via barca até Niterói, integração com trem e barca.

Infra-estrutura e Serviços internos

Calçadas para pedestres (falta de integração entre Faculdades), melhorar a oferta de ônibus interno, maior informação nas ruas internas, ciclovias.

Baseando-se nas macro-estratégias sugeridas, esta listagem de estratégias mencionadas pelos usuários pertence ao grupo Alternativas ao uso do carro pessoal, pois eles não mencionam nada em relação aos grupos Estímulo de viagens compartilhadas e Conscientização de usuários e motoristas nestas sugestões.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho se propôs a contribuir na melhoria das condições de Mobilidade na UFRJ, identificando um conjunto de estratégias de Gerenciamento da Mobilidade que podem ser implementadas no campus do Fundão. A metodologia utilizada permitiu conduzir uma análise criteriosa e foram estabelecidas as estratégias mais indicadas, respaldadas pela literatura e sintonizadas com a visão da comunidade universitária, o que indica que se atingiu o objetivo proposto. As estratégias propostas concordam 100% com as necessidades que os usuários têm de Mobilidade no campus, o que indica que este estudo deu o resultado esperado.

Os resultados obtidos permitem extrair conclusões importantes que podem ser úteis na futura implementação destas ações, por exemplo, é muito importante a opinião dos

usuários sobre os problemas da Mobilidade do campus, isto se percebeu ao longo da pesquisa com o fato, entre outros motivos, da discordância entre a nota dada à Mobilidade geral da Universidade, pois segundo as autoridades responsáveis a nota para a Mobilidade do campus foi 7 e a nota média dos usuários segundo os atributos avaliados na pesquisa de campo foi de 5,3.

Definitivamente foi importante saber dos próprios usuários as suas necessidades, já que são eles os encarregados de aceitar as implementações a serem feitas ou rejeitá-las. O grupo de estratégias propostas que foi submetido à apreciação dos usuários foi por eles ampliado e aperfeiçoado, melhor satisfazendo suas necessidades de Mobilidade no campus, o que mostra que o estudo atendeu as expectativas previstas.

Avaliar a Mobilidade deveria ser definitivamente um ato contínuo, de igual modo, conhecer os perfis dos usuários, suas necessidades e expectativas. A qualidade percebida dos serviços de Mobilidade pode ser melhorada usando as ferramentas de Gerenciamento da Mobilidade.

É importante trabalhar em conjunto, uma parceria – mais formal – entre as Faculdades que trabalham com o tema de Mobilidade e a Prefeitura Universitária. Isto ajudaria muito se ter estudos com as respectivas estatísticas atualizadas coletando dados permanentemente e obter, assim, projetos baseados em dados reais e uma base sistematizada de conhecimento sobre a Mobilidade no campus que ajudem a reagir de forma preventiva. Não se devem desperdiçar as idéias deixando-as no papel.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Câmara, P.; Braga, G. de C. M.; Santos, R., (2001). “A Promoção de Transporte “Ativo”: Sua Relevância e Medidas Utilizadas em Países Europeus”. *Transporte e Transformação V*, pp. 47- 61.

Carmo, I. F., Caleia, L., Aciolli, R., Hungria, C. Velloso, A. (2005). “*Pesquisa sobre usuários, modais e atributos envolvidos na decisão de viagens ao centro de tecnologia*”. Trabalho apresentado para a disciplina Estudos e Levantamentos de Transporte e Tráfego do Mestrado em Engenharia de Transporte, UFRJ.

Castro, A., (2005). “*Gerenciamento da Mobilidade: Uma Contribuição Metodológica para a Definição de uma Política Integrada dos Transportes para o Brasil*”. Documento aprovado para Tese de D.Sc., UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

Feitosa, G. T. C., (2001). “*Gerenciamento da Mobilidade em Pólos Geradores de Tráfego: Análise de Hotéis-Residência no município de Rio de Janeiro*”. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Parra, C. M., (2006) Gerenciamento da Mobilidade em Campi Universitários: problemas, dificuldades e possíveis soluções no caso Ilha de Fundão – UFRJ, Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Rede Ibero-Americana de Estudos em PGV's: <http://redpgv.coppe.ufrj.br>

Web Side: www.mobility-cultura.net, consultado em Dezembro de 2005.

GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE: EXPERIÊNCIAS EM BOGOTÁ, LONDRES E ALTERNATIVAS PÓS-MODERNAS

**A. C. B. Rocha, C. D. Frota, J. P. Tridapalli, N. Kuwahara,
T. F. A. Peixoto e R. Balassiano**

RESUMO

O modelo internacional de industrialização e a globalização econômica estabeleceram um novo patamar de exigências para indivíduos de diferentes cidades do mundo, transformando o Gerenciamento da Mobilidade em um instrumento de vital importância para planejadores e tomadores de decisão. Diferentes cidades têm buscado implementar estratégias específicas com base nos conceitos de Gerenciamento da Mobilidade, visando otimizar intervenções relacionadas à movimentação de passageiros e cargas. Esse artigo analisa algumas abordagens distintas da utilização do conceito de Gerenciamento da Mobilidade. Os casos de Bogotá e Londres são apresentados e as alternativas adotadas para essas cidades são discutidas. Por último é analisado um possível cenário futuro, onde outras possibilidades baseadas na adoção do “tele-trabalho” também evidenciam viabilidade de sucesso, em contextos diversos. As conclusões destacam a importância da adoção do Gerenciamento da Mobilidade de forma aderente ao modelo cultural, social, econômico e participativo de cada comunidade.

1 INTRODUÇÃO

A definição do termo Gerenciamento da Mobilidade é bastante abrangente, incorporando um conjunto de aspectos específicos relacionados à adequação da movimentação dos diferentes fluxos existentes em uma rede de transportes. Para Real e Balassiano (2001) o termo caracteriza soluções democráticas, flexíveis, econômicas e ambientalmente corretas. O Gerenciamento da Mobilidade também pode ser entendido como a busca de um equilíbrio mais estável entre a oferta de infra-estrutura de transportes e o atendimento adequado da demanda por viagens (deslocamentos). O conceito de Gerenciamento da Mobilidade admite a possibilidade de diferentes soluções na busca desse equilíbrio, considerando ainda a racionalização na utilização de recursos financeiros e a garantia de redução dos impactos ao meio ambiente gerados pelos sistemas de transportes.

O acelerado processo de industrialização de um grande número de países e a globalização da economia mundial estabeleceu um novo patamar de exigências aos residentes nesses países, posicionando o Gerenciamento da Mobilidade como uma alternativa viável na busca de soluções para os problemas atuais enfrentados em deslocamentos de usuários e mercadorias, em especial no contexto urbano. Nesse sentido, cada ambiente, cada cidade, conurbação ou metrópole tem buscado definir soluções específicas para a problemática da movimentação de pessoas e cargas. A criação de um ambiente urbano que propicie uma melhor qualidade de vida para as suas populações é um desafio que diferentes governos vêm enfrentando ao longo das últimas décadas.

A tendência da adoção de soluções individualizadas para o setor transporte (maior uso do carro privado) tem produzido aumento significativo nos índices de motorização de diferentes metrópoles. Este modelo demonstra-se ineficiente quando analisado sob diferentes aspectos (ambientais, energéticos, de ocupação espacial, entre outros) e se reconhece que produz impactos de grande magnitude na qualidade de vida das cidades, pois impõe expansões indefinidas da infra-estrutura de transportes.

O problema a ser enfrentado pelo Gerenciamento da Mobilidade é diferenciado conforme o ambiente e a cultura encontrados em uma determinada região. Algumas grandes cidades do terceiro mundo registram crescimento populacional significativo, nem sempre acompanhado por desenvolvimento econômico compatível. Por outro lado, cidades Européias consideradas industrializadas possuem populações já estabilizadas ou mesmo decrescentes e desenvolvimento econômico compatível com suas necessidades. No último caso (cidades européias), o problema dos transportes em diferentes cidades começou a ser enfrentado há algum tempo, uma vez que os problemas ambientais e de limitação de recursos forçou a busca de soluções criativas e estáveis para a adequação dos numerosos fluxos de veículos e congestionamentos de tráfego. Fazer com que usuários de transportes se desloquem adequada e eficientemente, tornou-se objetivo central das políticas de transportes nesses países.

O presente trabalho tem como objetivo a analisar duas experiências de adoção de estratégias de Gerenciamento da Mobilidade em países com contexto sócio-econômico diferenciado. Apresenta e discute ainda uma alternativa denominada como pós-moderna, que se destaca por ter como filosofia central a redução ou até mesmo a supressão de alguns deslocamentos, em especial aqueles cujo motivo de viagem é o trabalho, considerando como alternativa viável o “tele-trabalho” para um grupo específico de usuários do sistema de transportes. Nesse contexto, a atividade trabalho é realizada remotamente utilizando-se para isso os recursos disponíveis da telemática.

A escolha de uma cidade latino-americana (países em desenvolvimento) e uma cidade européia (países industrializados) para análise comparativa, na primeira parte do trabalho, deu-se tanto pela singularidade de cada solução, quanto pela necessidade de ressaltar distintas formas de se abordar o problema da mobilidade em centros urbanos. As alternativas adotadas destacam questões e contextos econômicos diferenciados, conforme já mencionado. O modelo Europeu de desenvolvimento baseado em programas de características mais abrangentes utilizados no contexto da União Européia permite estabelecer um referencial contextual que demonstra um nível mais consistente de padronização nas soluções ali empregadas. Já o modelo seguido em países da América do Sul geralmente não tem amparo em políticas uniformes e diretrizes coerentes onde um cuidadoso planejamento preliminar é considerado. Observa-se, no entanto, que algumas soluções, mesmo que adotadas individualmente, poderiam servir de referência para diferentes ambientes com dinâmica cultural similar.

A seção 2 destaca estratégias adotadas com base no conceito de Gerenciamento da Mobilidade na cidade de Bogotá, Colômbia. Na seqüência (seção 3) são apresentados alguns aspectos do Gerenciamento da Mobilidade adotado em Londres, com destaque para a adoção do pedágio urbano em sua área central. A Seção 4 destaca novas formas de trabalho e relacionamento remoto entre profissionais e seus locais de trabalho, que podem vir a configurar uma possibilidade futura de utilização dos conceitos de Gerenciamento da

Mobilidade em diferentes contextos. Finalmente, a seção 5, apresenta as principais conclusões do trabalho.

2. GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE EM BOGOTÁ

A adoção de uma política de Gerenciamento da Mobilidade na cidade de Bogotá restringiu o uso do automóvel em várias vias arteriais da cidade, como consequência da implantação do projeto conhecido como “Transmilênio”, baseado no modelo de transporte adotado em Curitiba (Paraná, Brasil) – o “Ligeirinho”. Observa-se ainda no projeto de Bogotá uma preocupação explícita com a recuperação do espaço público para atividades de lazer e utilização por pedestres, com aumento das áreas destinadas a calçadas, com a diminuição das baias para estacionamento e com a criação de ciclovias e áreas verdes. A implantação do projeto “Transmilênio” contou com a consultoria de técnicos e engenheiros brasileiros já familiarizados com a solução adotada há algumas décadas na cidade de Curitiba. Apesar do funcionamento adequado do Transmilênio, sua operação não foi capaz de induzir significativa transferência modal, no caso dos usuários do carro particular. Foi necessário também implantar alguma forma de restrição ao uso do automóvel, seja diminuindo o número de vagas para estacionamento, seja aumentando o preço do combustível ou mesmo proibindo o uso do carro em algumas vias, como forma de conscientizar a população da existência de novas alternativas viáveis de transporte público de qualidade na cidade.

As diretrizes gerais para o projeto de Bogotá estão vinculadas a um conjunto de aspectos listados a seguir: (1) Estimular a participação cidadã, tanto dos movimentos populares, quanto da sociedade civil organizada, fomentando o efetivo controle social das políticas públicas de mobilidade; (2) Promover condições de acessibilidade dos cidadãos aos bens e serviços essenciais, ao trabalho, à moradia e ao lazer; (3) Promover a ampliação da segurança e da qualidade de vida através do aumento da mobilidade e de acessibilidade de todas as pessoas, principalmente das mais carentes e/ou com mobilidade reduzida; (4) Priorizar os investimentos no sistema viário urbano e interurbano onde houver prioridade aos modos coletivos e os não motorizados; (5) Promover a capacitação de recursos humanos e o desenvolvimento da gestão dos setores ligados à Política de Mobilidade Urbana; (6) Articular as políticas públicas de transporte e trânsito com a política de desenvolvimento urbano, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável e a redução das necessidades de deslocamentos; (7) Estimular a adoção, nos Planos Diretores Urbanos, de princípios de mobilidade que possibilitem uma melhor distribuição das atividades no território e reduzam os deslocamentos motorizados permanentes; (8) Estimular a implementação de ciclovias, integrando-as à rede de transporte público existente; (9) Promover políticas que disciplinem a circulação de mercadorias no espaço urbano, e a implantação de empreendimentos com impactos negativos no meio urbano etc. (Giovanna, 1998; MT-DGTF, 1999; Departamento Nacional de Planeación, 1999).

Fica evidenciado que no caso de Bogotá, mesmo sem contar com uma diretriz única para países da América do Sul, como acontece no caso de países da Europa, o conceito de Gerenciamento da Mobilidade foi considerado, tendo como pilar de sustentação um sistema de transporte público por ônibus de alta qualidade e confiabilidade. Em paralelo, estratégias voltadas a uma maior integração entre aspectos vinculados a transportes e uso do espaço urbano, valorizaram áreas degradadas da cidade, possibilitando uma maior qualidade de vida para os residentes nessas áreas. A priorização do transporte coletivo em detrimento do uso indiscriminado do carro particular, em áreas onde anteriormente se identificavam congestionamentos e conflitos de tráfego, contribuiu de forma significativa

para o sucesso do projeto, que continua sendo implantado em toda área metropolitana de Bogotá.

3. GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE EM LONDRES

Segundo Black (2001) o Gerenciamento da Mobilidade ou Gerenciamento da Demanda por Viagens (*Travel Demand Management - TDM*) teve sua origem nos EUA com a crise de energia de 1973, onde a escassez de derivados de petróleo e os resultantes aumentos dos preços dos combustíveis demandaram ações efetivas para mitigar estes problemas. A idéia do compartilhamento de carros e vans em diferentes deslocamentos surge nesse período (*carpools* e *vanpools*). Na Europa e mais especificamente na Alemanha, até o início dos anos 1990, a principal estratégia para lidar com os impactos negativos produzidos pelo sistema de transportes, por exemplo, congestionamentos e poluição do ar, era investir em infra-estrutura (Gronau e Kagermeier, 2004). Acreditava-se que o crescimento do volume de tráfego era impulsionado por crescimento econômico e dessa forma deveria ser acomodado em novas infra-estruturas (rapidamente ocupadas por novos fluxos gerados a partir da existência de mais espaço disponível para circulação).

Goodwin (1999) destaca o relatório do Departamento de Meio-Ambiente e Transporte britânico de 1998 (desdobramento de documento semelhante apresentado em 1994), denominado “*A New Deal for Transport: Better for Everyone*” no qual se torna explícita a preocupação do governo inglês em abandonar a política de “prever para prover”. Essa política visava ampliar a infra-estrutura de transporte existente para acomodar o aumento da frota de veículos em circulação.

Hull (2005) destaca, com base em estatísticas dos departamentos relacionados aos sistemas de transportes do Reino Unido, alguns aspectos que forçaram autoridades a uma maior preocupação com aspectos relacionados com o gerenciamento do seu sistema de transportes. Alguns exemplos: as milhas (ou quilômetros) viajadas de carro por pessoa no Reino Unido cresceram mais de 50% nos últimos 20 anos. Fora de Londres, apenas 15% dos trabalhadores em áreas metropolitanas e 7% em outras cidades utilizam o transporte público de forma regular.

Londres possui atualmente um programa de Gerenciamento da Mobilidade amplamente difundido e consolidado. Este programa abrange diferentes estratégias que são usadas em conjunto ou separadamente, as quais serão destacadas a seguir. De acordo com Transport for London (2005), podem ser destacadas as seguintes estratégias: (a) Campanhas de conscientização sobre viagens; (b) Ciclismo e caminhada; (c) Pedágio Urbano; (d) Ônibus e *tramway* grátis para menores de 16 anos; (e) Dirija de outra maneira (*Drive another way*) (que se subdivide em várias ações); (f) Zonas de Baixa Emissão. Essas estratégias estão detalhadas a seguir.

3.1 Campanhas de conscientização sobre viagens (*travel awareness campaigns*)

São campanhas de divulgação e conscientização sobre o transporte sustentável desenvolvidas durante o ano todo. Campanhas como a *International Walk to School Week* (Semana Internacional de Caminhar para Escola), a *National Summer Walk to School Week* (Semana Nacional de Caminhada para a Escola no Verão) e a *National Bike Week* (Semana Nacional de Uso da Bicicleta) incentivam os cidadãos a deixar o carro em casa. Além destas, existem vários sítios na Internet que promovem esta conscientização como

www.walktoschool.org.uk e www.bikeweek.org.uk.

3.2 Ciclismo e caminhada (*cycling and walking*)

Os modos de transporte não-motorizados são frequentemente considerados como elementos vitais para integrar sistemas de transportes sustentáveis. As emissões de poluentes, ruído e riscos de acidentes para outros usuários das vias são muito baixos. Além disso, o uso de modos de transporte não-motorizados é reconhecido como uma maneira eficiente para combater problemas de saúde e obesidade (Rietveld e Daniel, 2004). Assim, são incentivados programas como (a) Ciclismo em Londres (*Cycling in London*), e (b) Caminhada em Londres (*Walking in London*).

3.3 Pedágio Urbano (*Congestion Charging*)

Os estudos pioneiros sobre a teoria do pedágio urbano datam de 1844, com um trabalho de Dupuit e de 1920 com Pigou, conforme Wong *et al.* (2005). Este tipo de pedágio é considerado uma estratégia de reverter o uso e os impactos gerados em vias congestionadas, em compensação financeira à sociedade. Atualmente, qualquer usuário que quiser circular com um veículo na área central de Londres entre as horas de operação do pedágio urbano, de segunda a sexta-feira, deve pagar uma taxa de £8 (oito libras – aproximadamente 30 reais) por dia. Implantada em fevereiro de 2003, a estratégia incentiva o uso de outros modos de transportes tornando as ruas mais seguras e eficientes para aqueles que não podem deixar de usá-las.

O dinheiro arrecadado com o pedágio é revertido em investimentos no transporte público, proporcionando uma alternativa cada vez mais adequada para o usuário desse meio de transportes. Uma polêmica muito grande foi gerada antes da implantação desta estratégia, pois se argumentou que ela feria o direito de qualquer cidadão de ir e vir. Algumas pesquisas, como a de Beevers e Carslaw (2005), questionam os benefícios trazidos pelo pedágio urbano do ponto de vista ecológico, mostrando que um dos “efeitos colaterais” da redução do número de veículos no centro de Londres foi o aumento da velocidade dos mesmos. Isso trouxe como consequência o aumento da emissão de poluentes para alguns casos estudados. Esta conclusão contradiz a previsão de redução da emissão de poluentes pela redução do número de automóveis.

Outras críticas para esse sistema foram feitas por Stopher (2004) ao afirmar que no curto prazo, o pedágio urbano pode até reduzir o nível de congestionamento de uma determinada área, mas no longo prazo, ele só retarda a curva de crescimento do tráfego e troca o perfil dos motoristas (os que não estão dispostos a pagar pelos que estão dispostos). Por outro lado ele aumenta a arrecadação de recursos para investimentos em transporte público. Stopher (2004) ainda afirma que o modelo de pedágio com base em uma cobrança por quilômetro operado, tende a ser mais eficaz que o sistema tradicional de pedágio urbano, e pode ser utilizado como incentivo complementar na adoção de veículos com baixas taxas de emissões e com utilização de combustíveis mais eficientes. Apesar disso, Hensher e Puckett (2005) consideram que o fato de Londres ter começado e ainda estar aprendendo com o primeiro programa de pedágio urbano numa das principais cidades européias, já sugere um caso de sucesso e é importante para demonstrar para outros países que o pedágio pode ser politicamente viável.

Wong *et al.* (2005) consideram que o experimento de Londres é importante por várias

razões, dentre elas: o tamanho da área (21 quilômetros quadrados), o valor da taxa, o método de supervisão (circuito fechado de TV com leitores automáticos de placas) e, talvez o mais importante no ponto de vista dos autores, a aceitação da população demonstrada pela reeleição do prefeito de Londres, quando seu oponente prometia acabar com o sistema. Esta aceitação é um ponto-chave para o sucesso de um programa desses em qualquer cidade, condizente com a filosofia e princípios do Gerenciamento da Mobilidade.

3.4 Ônibus e *tramway* grátis para menores de 16 anos (*Free bus and tram travel for under-16s*)

É uma estratégia que estabelece que ônibus e VLT (veículos leves sobre trilhos) ofereçam passagens grátis para menores de 16 anos na área da Grande Londres. Esta estratégia incentiva os pais a deixar seus filhos usarem o transporte público ao invés de levá-los de carros para suas atividades.

3.5 Dirija de outra maneira (*Drive another way*)

Se o carro for realmente indispensável nos deslocamentos diários, esta estratégia propõe novas maneiras de usá-lo, conforme a seguir:

- **Compartilhamento de carro (*Car pooling*):** O compartilhamento de carro acontece quando dois ou mais usuários compartilham um carro para suas viagens, permitindo que os mesmos usufruam do conforto do carro enquanto reduzem o congestionamento e a poluição. Existem programas e sítios na Internet que fazem cadastros de usuários e suas respectivas viagens, visando facilitar a identificação de possíveis parcerias para compartilhamento do carro para viagens rotineiras como casa-trabalho-casa com usuários residentes na mesma área.

- **Clube do carro (*Car sharing*):** Através deste “clube” um mesmo carro pode ser compartilhado por diferentes usuários. Esses usuários são co-proprietários dos carros do “clube” e podem utilizar um carro por períodos curtos para deslocamentos ao trabalho, sendo, em geral mais vantajoso do que possuir um veículo para pessoas que realizam trajetos pequenos e com uma determinada quilometragem média mensal de utilização do carro. Algumas vantagens destes “clubes” são: disponibilidade de carros novos e confiáveis; o fim de gastos com manutenção, licenciamento e seguros; custos de utilização adequados, que no Reino Unido estão em £2.20/hora e 15 p./milha rodada (incluindo combustível).

- **Combustível limpo (*Green fuel*):** Segundo Kwon (2005) as emissões do principal causador do efeito estufa, o dióxido de carbono (CO₂), caíram 20% no Reino Unido entre 1970 e 2000. Contudo as emissões originadas do transporte rodoviário cresceram 93% neste mesmo período, e atualmente o transporte rodoviário é responsável por 21% do total de dióxido de carbono emitido pelo Reino Unido. Assim, as emissões causadas pelo transporte devem ser combatidas com alternativas como o programa de “combustível limpo”. Este programa promove a conversão de veículos movidos a combustíveis tradicionais por veículos que utilizam um combustível de menor impacto ao meio-ambiente, como biodiesel, GLP, etc. Um exemplo do incentivo ao uso de combustíveis limpos, é que carros movidos com esses combustíveis não pagam o pedágio urbano no centro de Londres.

- **Eficiência de combustível e de frota de veículos (Vehicles and fuel efficiency):** Esta estratégia visa conscientizar e auxiliar empresas que dependem de movimentação de mercadorias a utilizar o gerenciamento de eficiência da frota e do combustível utilizado. As melhores práticas nesta área incluem: escolher o tipo de veículo mais adequado para cada tipo de mercadoria; escolher o tipo de combustível mais apropriado; assegurar a segurança dos veículos; controlar os custos associados e minimizar os impactos ambientais.

- **Varejo e lazer (Retail and leisure):** Plano nacional para promover a aglutinação de locais para trabalho, lazer e serviços em “centros alternativos”, incluindo incentivos a caminhada, bicicleta e transporte público.

- **Planos de viagem (Travel Plans):** É um termo geral utilizado para denominar um pacote de medidas para empresas/instituições que querem promover viagens mais eficientes e “limpas” e reduzir o uso do carro. Pode trazer benefícios para a empresa como uma equipe mais saudável e motivada, redução de custos com estacionamentos e facilitar certificações ambientais (como a norma ISO 14001).

- **Rotas mais seguras para escolas (Safer routes to schools):** É uma estratégia que visa incentivar as crianças a irem à escola andando ou usando a bicicleta através de um conjunto de medidas educacionais e práticas que incluem: (a) Planos de viagem escolar (School travel plans), o qual trata de planos em que se geram métodos de transporte alternativos para a viagem até a escola, (b) Indo de bicicleta à escola (Cycling to school), em que crianças são treinadas para andar de bicicleta até a escola em áreas onde isto é seguro para elas, (c) Ônibus caminhante (Walking buses), o qual se constitui de Grupo de crianças andando em fila com dois adultos (um no começo e outro no final da fila), (d) Compartilhamento de carros para ir à escola (School run car share), em que pais com filhos estudando no mesmo colégio têm acesso a uma página na Internet com informações que possibilitam compartilhar carros para levar os filhos à escola.

- **Zona de Baixa Emissão (Proposed London Low Emission Zone - LEZ):** O transporte rodoviário é geralmente identificado como a principal fonte de poluição do ar e a mais importante fonte de NO_x (Carslaw e Beevers, 2002). A proposta em Londres tem como objetivo baixar o nível de NO₂ e matéria particulada (PM₁₀) através do desestímulo à entrada na área da Grande Londres de veículos a diesel altamente poluidores. Inicialmente (a partir de 2008) esta restrição só se aplicará para veículos de carga pesada e ônibus com estas emissões. Carslaw e Beevers (2002) afirmam que o estabelecimento de uma Zona de Baixa Emissão (LEZ) pode ser entendido como uma ação específica tomada para reduzir a emissão de veículos numa determinada área geográfica, visando melhorar a qualidade do ar local.

As soluções consideradas para a área de Londres utilizam diferentes abordagens para solucionar a questão do deslocamento urbano. As diferentes estratégias destacadas demonstram uma maior maturidade no que se refere à utilização dos conceitos do Gerenciamento da Mobilidade, se comparadas ao caso de Bogotá. No entanto, em ambos os casos, pode ser observado que os aspectos culturais foram privilegiados e considerados na adoção de medidas visando aumentar a qualidade de vida para os residentes nessas áreas. Outras formas, denominadas pós-modernas, podem também vir a representar uma opção diferenciada de solução para a problemática da mobilidade em centros urbanos e serão destacadas na seção seguinte.

4 ALTERNATIVAS PÓS-MODERNAS DE GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE

O Gerenciamento da Mobilidade também pode se dar através de reprogramações específicas dos horários de trabalho, compressão da semana de trabalho, deslocamentos em horários diferenciados e “Tele-trabalho”. As reprogramações específicas dos horários de trabalho, também conhecidas como horas de trabalho variável, abrangem:

- ***Flexitime***: Isto significa que alguma flexibilidade será permitida aos empregados em suas programações diárias do trabalho. Para exemplificar, alguns empregados podem trabalhar de 8h às 16h30, outros podem trabalhar de 7h30 às 16h, e outros 9h às 17h30.
- ***Workweek***: Significa que os empregados trabalham um maior número de horas em alguns dias da semana, tais como quatro dias trabalhando 10 horas em cada um deles (4/40), ou dias de 9 horas com um dia de folga a cada duas semanas (9/80).
- ***Deslocamentos alternados***: Significa que os deslocamentos são alternados para reduzir o número dos empregados que chegam e que deixam um local de trabalho em um determinado horário do dia. Por exemplo, alguns deslocamentos podem ser realizados às 8h e às 16h30, outros às 8h30 e às 17h, e outros às 9h e às 17h30. Essa estratégia tem um efeito similar no tráfego como o *Flexitime*, mas não dá aos empregados individuais tanto controle sobre suas programações. O *Flexitime* e o *Workweek* são executados geralmente em função de um acordo entre empregados e gerentes. Podem variar a cada dia ou a cada semana, dependendo das necessidades.

Naturalmente, nem todos os tipos de trabalho são adequados para programações alternativas. Nas empresas que requerem que empregados trabalhem em uma situação particular ou numa programação de horário rígido, este tipo de aplicação não é apropriado. Nem todo tipo de trabalhador se adapta ao *Flexitime* devido à preferência pessoal ou a necessidade combinar programações específicas com outros membros da família.

A programação alternativa do trabalho é executada tipicamente como parte de um programa onde os empregadores trabalham com gerentes, empregados e organizações de classe para desenvolver políticas e práticas apropriadas. Programas alternativos informais de trabalho são comuns em muitas empresas. A programação alternativa de trabalho pode requerer mudanças nas práticas de gerência, pois reduzem a necessidade de ter empregados fisicamente presentes na empresa num determinado momento. Nesses casos torna-se necessário a adoção de práticas de gerência orientadas a resultados onde os empregados são avaliados com base em seu desempenho e não pela quantidade do tempo despendido no local de trabalho, induzindo um maior uso de comunicação eletrônica para compensar a redução da interface presencial.

O uso do *Flexitime* pode contribuir para reduzir congestionamentos nos períodos de pico, contribuindo para uma melhoria nos fluxos de trânsito (Freas e Anderson, 1991). Os deslocamentos desconcentrados podem reduzir esses congestionamentos, particularmente em torno de pólos geradores de grandes fluxos de veículos. Ewing (1993) estima que o *Flexitime* e o “Tele-trabalho” juntos têm potencial para reduzir o número de veículos na hora de pico em 20-50%, dependendo das condições em que são adotados. Outra opção para o Gerenciamento da Mobilidade é o uso das telecomunicações para substituir o percurso físico para realização de atividades do dia a dia. O “Tele-trabalho” abrange diferentes alternativas em que as telecomunicações (telefone, fax, e-mail, sítios na Internet, conexões de vídeo, etc.) substituem o percurso físico para realizar uma determinada

atividade. O “Tele-trabalho” se baseia no uso das telecomunicações para empregados que executam trabalho móvel. Alguns exemplos são associados a vendas, assessorias, trabalhadores de campo e àqueles trabalhos que podem ser executados em escritórios pessoais sem necessidade de presença física nos locais de trabalho.

O uso das telecomunicações permite ainda aos empregados trabalharem em um escritório remoto de vizinhança, próximo a sua residência, eliminando a necessidade de uso de transporte motorizado. O “Tele-trabalho” é indicado para empresas que por suas características, podem dispor do uso de expediente flexível, onde os empregados trabalham parte do seu tempo em escritório pessoal (em casa, por exemplo) ou mesmo nas suas horas de folga ou também em um ou dois dias em uma semana. Pode também ser usado em uma base provisória, por exemplo, quando um empregado trabalhar em um projeto particular ou quando ficarem doentes em determinados períodos. Existem diferentes alternativas de trabalho que podem ser executados a distância:

- A *aprendizagem à distância* é o uso das telecomunicações por professores e por estudantes como um substituto para reuniões físicas. Algumas faculdades e universidades já oferecem cursos e especializações à distância. Outras usam o ensino à distância para projetos especiais.
- O *tele-Shopping* (shopping na Internet) é o uso das telecomunicações para facilitar as compras e evitar a visita física a uma loja.
- O *tele-Banking* (operação bancária na Internet) é o uso das telecomunicações para executar transações de pagamentos e outras operações bancárias.
- O *governo eletrônico* é o uso das telecomunicações por agências de governo para fornecerem os seus serviços a fim de evitar a ida a um escritório de governo pela população e usuários internos do poder público.
- O *Negócio-a-Negócio na Internet (B2B)* alcança as transações na Internet para realização de negócios, tais como oferecer, vender e planejar. Estes são executados primeiramente para alcançar maior competitividade e eficiência, por exemplo, para identificar a oferta de valor mais baixo de um serviço e pode também reduzir a necessidade de reuniões físicas entre uma equipe de funcionários.

O impacto do “Tele-trabalho” deve ser avaliado sob dois prismas: identificação do número de empregados que podem aderir a essa estratégia; potencial de redução das distâncias das viagens. Nilles (1996) estima que até 50% de todos os bens de informação relacionados aos produtos de diferentes tipos de trabalho são apropriados para o “Tele-trabalho”. No entanto, segundo Nilles (1996), a parcela real dos empregados que podem usufruir dessa alternativa é, em geral, muito mais baixa. Muitos trabalhos requerem o acesso aos materiais e equipamentos especiais, ou freqüentam reuniões presenciais, mesmo se sua saída preliminar é a informação que pode ser transmitida eletronicamente. Nem todos os empregados são aderentes ao “Tele-trabalho” ou têm circunstâncias pessoais apropriadas para adesão.

O “Tele-trabalho” pode ser usado como instrumento para redução do número de viagens de empregados. Por exemplo, uma alternativa de “Tele-trabalho” de duas vezes por semana reduz-se o número de deslocamentos em 40%. O “Tele-trabalho” tende a ser particularmente atrativo aos empregados que tem viagens mensais e de longa distância, onde as reduções tendem a ser relativamente elevadas, conforme Henderson e Mokhtarian (1996).

Um programa de “Tele-trabalho” pode ser executado geralmente em resposta à demanda do empregado ou como parte de um programa de redução de deslocamentos. Outros programas de “Tele-trabalho”, e outras aplicações das telecomunicações são executados por negócios e por agências de governo para melhorar serviços, reduzir custos ou reduzir a extensão do deslocamento de um veículo. Cabe ressaltar que as reduções de percurso dos veículos e as economias de energia podem em parte ser deslocadas para viagens alternativas como “efeito colateral” da adoção do “Tele-trabalho”. Os empregados podem gerar um maior número de deslocamentos para outros destinos, em função de um maior tempo disponível para lazer, por exemplo. Os veículos ociosos por conta da adoção do “Tele-trabalho” por um membro do domicílio, podem ser utilizados por outros membros da família, e esse aspecto precisa ser considerado na avaliação final dessa estratégia de Gerenciamento da Mobilidade.

Uma análise de 400 centros de “Tele-trabalho” nos EUA mostrou reduções líquidas no percurso dos veículos em média de 30 milhas por dia como resultado dessa estratégia, de acordo com Nilles (1996). Este estudo estima que se 10% da força de trabalho utilizar o “Tele-trabalho” em um dia, o percurso total percorrido por veículo pode diminuir em 4%. Mokhtarian (1997) conclui que uma estimativa mais realista é de que 1-2% dos percursos dos veículos poderiam ser reduzidos pelo “Tele-trabalho”, e o impacto no longo prazo pode ser ainda menor se incentivarmos uma maior dispersão urbana. Para que o “Tele-trabalho” forneça reduções significativas nos percursos dos veículos, outras estratégias de Gerenciamento da Mobilidade devem ser consideradas (incentivos financeiros, aumento nos custos de estacionamentos, etc.) de forma a desestimular novos deslocamentos por carro.

Exemplos nos EUA de utilização de incentivos à implantação de políticas com base no uso do “Tele-Trabalho”, mostram que recompensas de até US\$ 5.000 por empresa são viáveis. O montante do incentivo é baseado no número dos empregados em postos de “Tele-trabalho” com um mínimo de um dia por semana durante os primeiros três meses para cada funcionário. O compromisso da adoção desse tipo de política deverá ser mantido por um período de 12 meses. Os empregadores devem ter mais de 20 empregados, e fornecer condições para que pelo menos 50% dos empregados possam se enquadrar na nova estratégia de trabalho, de acordo com Plaut (1997).

5 CONCLUSÕES

As estratégias de Gerenciamento da Mobilidade destacadas neste trabalho demonstram algumas alternativas possíveis para mitigar problemas gerados com a intensa circulação de veículos em áreas urbanas. O caso de Bogotá explicita um estágio inicial da adoção dessas estratégias em uma cidade de país em desenvolvimento, submetida a maiores restrições orçamentárias, demandando, por conseguinte soluções mais criativas e de menor custo. No entanto, os resultados alcançados até o momento são bastante promissores, evidenciando que a filosofia do Gerenciamento da Mobilidade pode ser adotada independente do estágio de desenvolvimento econômico de uma dada região.

O segundo caso destacado, Londres, apresenta um programa de Gerenciamento da Mobilidade mais maduro, englobando várias estratégias implementadas progressivamente, que têm como foco garantir mobilidade sustentável em uma cidade com elevada taxa de motorização. Pode ser destacado nesse caso, que várias das estratégias adotadas têm o objetivo de sensibilizar e conscientizar a população quanto ao uso mais racional do carro

particular. Hensher e Puckett (2005) destacam para o caso de Londres, que os custos incorridos na implantação do programa de Gerenciamento da Mobilidade, devem ser contabilizados como investimentos no processo de aprendizagem e conscientização dos usuários de sistemas de transportes. É provável que esses custos (investimentos) venham a ser decrescentes ao longo do tempo.

No caso das estratégias denominadas pós-modernas, demonstra-se que o “Tele-trabalho”, o horário flexível de trabalho e os horários comprimidos e alternativos oferecem à comunidade a oportunidade de reduzir o uso de automóveis em horários de pico. Essas estratégias permitem o desenvolvimento de atividades de trabalho em horários e locais determinados pelo trabalhador, gerando uma melhor qualidade de vida para ele, possibilitando ainda manter-se próximo da família por mais tempo.

Um fator importante a ser destacado na adoção do “Tele-trabalho” é a possibilidade de reintegrar ao mercado, diversos trabalhadores incapacitados temporariamente ou não para se deslocar de forma adequada ao local de trabalho. Dessa forma, pessoas com dificuldades de locomoção, profissionais com deficiências auditivas e visuais, entre outros, teriam novas oportunidades de emprego. É importante ressaltar ainda que o baixo custo de implantação dessas alternativas, denominadas pós-modernas, aumenta as possibilidades de sucesso na adoção de estratégias de Gerenciamento da Mobilidade em países em desenvolvimento, que em geral, enfrentam de forma mais severa, problemas de escassez de recursos para investimentos em melhorias nos seus sistemas de transportes.

Destaca-se finalmente, a necessidade de se considerar as estratégias de Gerenciamento da Mobilidade de forma aderente ao modelo cultural, social e econômico de cada comunidade, garantindo ainda uma participação explícita da mesma, no processo de tomada de decisão. O Gerenciamento da Mobilidade poderá dessa forma, além de contribuir para a mitigação dos impactos gerados na operação de sistemas de transportes, promover uma maior democratização na implementação de ações que objetivam garantir um maior equilíbrio na ocupação do espaço urbano.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores são vinculados ao Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Programa de Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COOPE/UFRJ) e gostariam de agradecer as instituições que apóiam este trabalho: a SUFRAMA; a Samsung; a UFAM/PEP e a COOPE /UFRJ.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Badland, H. e Schofield, G. (2005) Transport, Urban Design, and Physical Activity: An Evidence-Based Update, **Transportation Research Part D 10**, 177 – 196.

Balassiano, R. e Real, M. V. (2001) Identificação de Prioridades para Adoção de Estratégias de Gerenciamento da Mobilidade: O Caso do Rio de Janeiro, **in XV Congresso da ANPET**, Campinas, Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2001, (2), 273-282, ANPET, Rio de Janeiro.

Beevers, S. e Carslaw, D. (2005) The Impact of Congestion Charging on Vehicle Speed and Its Implications for Assessing Vehicle Emissions, **Atmospheric Environment 39**,

6875 – 6884.

Black, W. (2001) Book Review of Travel Demand Management and Public Policy, by Erik Ferguson; Ashgate, Aldershot, UK, 2000, xiv+337 pages, ISBN 1-85972-535-X (hbk). **Journal of Transport Geography** 9, p. 75.

Carslaw, D. e Beevers, S. (2002) The Efficacy of Low Emission Zones in Central London as a Means of Reducing Nitrogen Dioxide Concentrations, **Transportation Research Part D** 7, 49 – 64.

Departamento Nacional de Planeación (1999), **Informe Ejecutivo para Dirección Tren de Cercanías**, Subdirección de Productividad Urbana, marzo 2, Santafé de Bogotá D.C., p. 6.

Giovanna, A. (1998) **Actualización del Estudio de Accidentalidad en la Autopista Norte de Santafé, Entre Calles 92 y 170**, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, Santafé de Bogotá D.C., p. 111.

Goodwin, P. (1999) Transformation of Transport Policy in Great Britain, **Transportation Research Part A** 33, 655-669.

Gronau, W. e Kagermeier, A. (2004) Mobility Management Outside Metropolitan Areas: Case Study Evidence from North Rhine-Westphalia, **Journal of Transport Geography** 12, 315-322.

Hensher, D. e Puckett, S. (2005, em impressão) Road User Charging: The Global Relevance of Recent Developments in the United Kingdom, **Transport Policy** xx (article in press), 1-7.

Henderson, D. e Mokhtarian, P. (1996) Impacts of Center-Based Telecommuting on Travel and Emissions: Analysis of the Puget Sound Demonstration Project, **Transportation Research D** 1 (1), 29-45.

Hull, A. (2005) Integrated Transport Planning in the UK: From Concept to Reality, **Journal of Transport Geography** 13, 318-328.

Kwon, T. (2005) Decomposition of Factors Determining the Trend of CO2 Emissions from Car Travel in Great Britain (1970–2000), **Ecological Economics** 53, 261-275.

MT-DGTF (1999) **Lineamientos del Proyecto Tren de Cercanías de la Sabana de Bogotá**, Versión preliminar, abril 30, p. 3.

Plaut, P. (1997) **Telecommunications vs. Transportation**, Access No. 10 (www.uctc.net), Spring, 21-25.

Stopher, P. (2004) Reducing Road Congestion: A Reality Check, **Transport Policy** 11, 117-131.

Wong, W; Noland, R. e Bell, M. (2005) The Theory and Practice of Congestion Charging, Foreword, **Transportation Research Part A** 39, 567-570.

GESTÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E O PLANEJAMENTO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

B. L. D. De Angelis, G. De Angelis Neto, R. L. Rego, C. Bado, M. A. Azeredo, C. F. Sander, E. C. Tomiello e C.F. Marek

RESUMO

A Agenda 21, apresentada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente em 1992 (RIO 92), apresenta três condições básicas para a correta gestão dos resíduos sólidos: reduzir, reciclar e reutilizar. Dentro dessa premissa busca-se discutir alguns conceitos relacionados ao tema “resíduos sólidos” num contexto voltado para a engenharia urbana. Neste enfoque geográfico procura-se relacionar os resíduos sólidos com o planejamento e recuperação de áreas urbanas, principalmente decorrentes dos impactos ambientais derivados da gestão incorreta destes resíduos. Destacam-se quais assuntos são de interesse da engenharia urbana e de que forma estes conceitos podem ser analisados. Assim, tem-se alguns pontos que devem ser de conhecimento deste futuro profissional, alicerçado em aspectos técnicos, como normas e conceituações, na busca da construção de uma correta gestão ambiental.

1 INTRODUÇÃO

O modo de vida dominante nos dias atuais, influenciado pela propaganda e pelo consumismo, tem levado a uma apropriação nunca antes vista em termos de sobrecarga ambiental, em busca de matérias-primas exauríveis, em um espaço de tempo bastante curto. Novas tecnologias produzem novos tipos de resíduos, cada vez mais inorgânicos, que tendem a aumentar seu tempo de contaminação do meio até que retorne à natureza, de onde geralmente são extraídos. O aumento da densidade demográfica que vem ocorrendo nas últimas décadas nos grandes centros urbanos (principalmente naqueles de países em desenvolvimento) em consequência do êxodo rural ou crescimento vegetativo da população (maior longevidade), faz com que estas áreas necessitem, cada vez mais, de ações voltadas ao saneamento do meio, ou seja: abastecimento e distribuição de água, eliminação de águas servidas e destinação adequada dos resíduos sólidos.

A correta gestão dos resíduos sólidos, no Brasil, esbarra numa série de fatores como a inexistência de uma política federal de limpeza pública e as descontinuidades administrativas. A ausência de uma política abrangente em todas as esferas do poder (federal, estaduais e municipais) faz com que ocorra a degradação ambiental em áreas urbanas, ocasionando densidades demográficas elevadas, diversidade de atividades e funções incompatíveis nas cidades, além da carência de áreas para disposição adequada dos resíduos. Neste sentido, se faz necessário conhecer os principais aspectos envolvidos na gestão dos resíduos sólidos e suas implicações sobre o meio ambiente, nas etapas de coleta, transporte e destino final.

2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Entende-se aqui por “resíduo” tudo aquilo que é descartado durante um processo produtivo, execução de uma atividade ou consumo, mas que pode agregar valor ou ser utilizado em outra função. Já o termo “lixo” será entendido como aquilo que já não tem função e não se agrega valor econômico. O Quadro 1 a seguir apresenta uma classificação geral dos resíduos de acordo com diversas características que os mesmos podem possuir, fornecendo um panorama amplo de como pode-se classificar os resíduos.

Quadro 1 Classificação dos resíduos

Classificação	De acordo com	Caracterização
a) dos resíduos	O seu estado físico	<ul style="list-style-type: none"> • Sólido • Líquido • Gasoso • Pastoso
b) dos resíduos sólidos	O seu local de produção	<ul style="list-style-type: none"> • Resíduos urbanos: são aqueles gerados em aglomerados urbanos • Resíduos rurais: são aqueles gerados no campo, fora dos limites da cidade
c) dos resíduos sólidos urbanos	A sua periculosidade	<ul style="list-style-type: none"> • Classe I (perigosos): apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por ter uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade • Classe II (não-inertes): podem apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, porém não se enquadram como resíduos da Classe I ou Classe III • Classe III (inertes): não tem nenhum dos seus constituintes (inertes) solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água
	A sua umidade	<ul style="list-style-type: none"> • Seco • Molhado
	A sua origem	<ul style="list-style-type: none"> • Domiciliar • Comercial • Público • Serviços de saúde • Serviços em terminais • Industrial • Construção e demolição
	O seu aspecto econômico	<ul style="list-style-type: none"> • Resíduos aproveitáveis • Resíduos para a produção de compostos (resíduos orgânicos em geral) • Resíduos recuperáveis • Resíduos inaproveitáveis (resíduos inorgânicos em geral)
	O seu grau de biodegradabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Facilmente degradáveis: matéria orgânica putrescível, como restos de comida • Moderadamente degradáveis: papel, papelão e outros materiais celulósicos • Dificilmente degradáveis: trapos, couro, borracha e madeira • Não-degradáveis: vidros, plásticos e metais, entre outros

Fonte: De Angelis Neto (1999)

Para normalizar estes conceitos, definições e classificações, existem uma série de normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), portarias da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), além de outras normas e decretos federais e estaduais. Com relação às responsabilidades de gestão destes resíduos, somente aqueles domiciliares, comerciais e públicos são de responsabilidade do poder público municipal. Os demais, são dos geradores.

O nível de vida da população, o grau de industrialização dos alimentos, os hábitos da população e fatores sazonais influenciam a quantidade e a composição dos resíduos domiciliares gerados. Estas variações interferem diretamente nas rotinas de gestão dos mesmos, dificultando-as e gerando alguns transtornos para a população quando não resolvidas a tempo. O mesmo pode-se dizer com relação aos resíduos públicos, que sofrem influência direta da arborização das vias públicas, dos hábitos culturais da população de uma localidade e também da qualidade e conservação dos logradouros públicos.

Dentro deste enfoque, há que se destacar algumas dificuldades decorrentes da própria gestão, dentre as quais pode-se citar, além da inexistência de política federal de limpeza pública, as limitações financeiras, ausência de capacidade técnica (recursos humanos não qualificados), descontinuidades político-administrativas (tanto entre as três esferas de poderes públicos – federal, estaduais e municipais – como entre uma gestão e outra) e a falta de controle ambiental, sem considerar as falhas operacionais decorrentes de cada uma das etapas de gestão dos resíduos: coleta, transporte e destino final dos mesmos.

3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

Entre as diversas caracterizações existentes para os resíduos sólidos apresentaremos a seguir aquela que melhor representa o enfoque de engenharia urbana que aqui se pretende, ou seja, relacionada com a forma de produção dos mesmos. Assim, destaca-se na seqüência os resíduos de construção e demolição, os resíduos de serviço de saúde, os resíduos industriais, os resíduos agrícolas, os resíduos domésticos ou domiciliares, os resíduos comerciais e os resíduos públicos.

3.1 Resíduos de Construção e Demolição (RCD's)

Sob esta denominação, encontram-se os resíduos decorrentes da construção, reforma, demolição e reparos nas obras de construção civil. Com uma produção diária média em torno da metade de todos os resíduos produzidos nas cidades, representam um grave problema ambiental, principalmente devido a seu grande potencial inerte, ou seja, sua dificuldade em ser re-absorvido pelo meio ambiente e sua forma inadequada de disposição (fundos de vales, terrenos baldios e áreas degradadas).

Na busca de uma correta gestão dos mesmos, ou seja, sua utilização para outros fins, atividades especiais devem ter lugar no próprio canteiro-de-obras. Estas atividades devem se concentrar na separação destes em caçambas independentes e individualizadas, como as que recolhem cerâmicas vermelhas, argamassas, vidros e cerâmicas esmaltadas, concretos, pedras, areias e metais além daqueles produtos descartados como “lixo”, entre os quais destacam-se o gesso e resíduos de limpeza dos canteiros-de-obras. Esta separação deve-se ao fato de como estes resíduos de construção e demolição serão utilizados, se em forma de

agregados miúdo ou graúdo, ou como materiais que devem apresentar elevada resistência estrutural.

Entre as vantagens de se proceder a reciclagem dos RCD's, destacam-se: redução do consumo de recursos naturais, proteção ao meio ambiente, economia na aquisição de matéria-prima, redução de áreas necessárias para aterro, redução da geração de poluição, redução no consumo de energia e redução no preço de produtos, entre outros.

Um outro aspecto que merece destaque, é a utilização destes produtos reciclados como material utilizável em tecnologias apropriadas, alternativas ou de baixa renda, visando o aspecto social de políticas públicas urbanas. Assim, utilizando-se mão-de-obra local (geralmente não qualificada) pode-se implantar medidas de melhoria urbana em áreas mais pobres ou degradadas da cidade, aliando-se melhorias da qualidade ambiental com medidas de amplo alcance social. Dentre os produtos reciclados que podem ser utilizados, após processamento em usinas apropriadas, destacam-se: blocos, painéis, briquetes, tubos, placas, meios-fios, elementos pré-moldados vários, além da confecção de concreto não-estrutural *in loco*. Além destas utilizações, tem-se ainda a diminuição do passivo ambiental decorrente das atividades de construção civil.

3.2 Resíduos de Serviço de Saúde (RSS's)

A Resolução RDC nº 33 (ANVISA, 2003) define como geradores de RSS's todos os serviços que prestem atendimento à saúde humana ou animal, incluindo os prestadores de serviços que promovam os programas de assistência domiciliar, serviços de apoio à preservação da vida, indústrias e serviços de pesquisa na área de saúde, hospitais e clínicas, serviços ambulatoriais de atendimento médico e odontológico, serviços de acupuntura, tatuagem, serviços veterinários destinados ao tratamento da saúde animal, serviços de atendimento radiológico, de radioterapia e de medicina nuclear, serviços de tratamento quimioterápico, serviços de hemoterapia e unidades de produção de hemoderivados, laboratórios de análises clínicas e de anatomia patológica, necrotérios e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento e serviços de medicina legal, drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação, estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde, unidades de controle de zoonoses, indústrias farmacêuticas e bioquímicas, unidades móveis de atendimento à saúde e demais serviços relacionados à saúde, humana e animal, que gerem resíduos perigosos. De uma maneira mais coloquial, são aqueles resíduos que apresentam riscos físicos, químicos ou biológicos sobre a saúde do ser humano, gerados em estabelecimentos como hospitais, laboratórios, farmácias, clínicas, hospitais veterinários, portos, aeroportos e outros locais em que possa haver riscos de transmissão de doenças.

Estes resíduos devem ser gerenciados de forma adequada em todas as etapas envolvidas: geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destino final, através da elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS. Este Plano constitui-se num conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro.

Os resíduos dos serviços de saúde podem ser classificados, segundo a Resolução RDC nº 33/2003 (ANVISA, 2003), em:

- Resíduos do Grupo A - Potencialmente Infectantes: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar riscos de infecção;
- Resíduos do Grupo B – Químicos: Resíduos contendo substâncias químicas que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, independente de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;
- Resíduos do Grupo C – Rejeitos Radioativos: São considerados rejeitos radioativos quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites toleráveis aos seres humanos, e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista;
- Resíduos do Grupo D – Resíduos Comuns: São todos os resíduos gerados nos serviços abrangidos por esta Resolução que, por suas características, não necessitam de processos diferenciados relacionados ao acondicionamento, identificação e tratamento, devendo ser considerados como resíduos sólidos domiciliares; e
- Resíduos do Grupo E – Resíduos Perfurocortantes: São os objetos e instrumentos contendo cantos, bordas, pontos ou protuberâncias rígidas e agudas, capazes de cortar ou perfurar.

Através da RDC nº 33, a ANVISA estabeleceu que até março de 2004 todos os estabelecimentos que produzem RSS's deveriam se adequar a ela. Para a solução deste problema, os estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde têm procurado a união de esforços como saída para a implantação de uma empresa para o tratamento de seus resíduos, além da elaboração de seus Planos de Gerenciamento.

3.3 Resíduos Industriais

Segundo ROCCA *et al.* (1993) resíduos sólidos industriais podem ser caracterizados como:

“os resíduos em estado sólido e semi-sólido que resultam da atividade industrial, incluindo-se os lodos provenientes das instalações de tratamento de águas residuárias, aqueles gerados em equipamentos de controle de poluição bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam, para isso, soluções economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível.”

Por um caminho semelhante, GERBER (1999) define resíduos sólidos industriais da seguinte maneira:

“o resíduo industrial é aquele originado das atividades de diversos ramos da indústria (metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia). O resíduo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros e cerâmica. Nesta categoria, inclui-se a grande maioria dos resíduos considerados tóxicos.”

A NBR 10.004/87 – Resíduos Sólidos – Classificação (ABNT, 1987) baseia-se para classificar os resíduos em listagens de resíduos reconhecidamente perigosos e listagens padrões de concentração de poluentes. A partir destas listagens classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública em três categorias:

- Resíduos Classe I – Perigosos: São classificados como resíduos Classe I ou Perigosos os resíduos sólidos ou mistura de resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e

patogenicidade, podem apresentar algum risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;

- Resíduos Classe II – Não Inertes: Pertencem a classe dos resíduos não inertes de Classe II os resíduos sólidos ou mistura de resíduos que não se enquadram nas especificações definidas para a Classe I (Perigosos) ou Classe III (Inertes). Apesar de não se enquadrarem na categoria de resíduos perigosos, os resíduos Classe II podem apresentar características como combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade em água; e
- Resíduos Classe III – Inertes: São classificados como Classe III ou resíduos inertes os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilização, não tenham como resultado nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões definidos pela NBR 10.004/87.

3.4 Resíduos Agrícolas

Também conhecidos como resíduos rurais, são aqueles produzidos fora dos domínios das áreas urbanas em um município. Podem resultar de atividades agrícolas, como embalagens de agrotóxicos e restos de culturas, ou da pecuária, como a criação de animais confinados.

Com relação às embalagens de agrotóxicos, é necessária a tripla lavagem destas embalagens antes que as mesmas sejam encaminhadas ao fabricante, por força de lei. Quando manipuladas, é necessário o uso de equipamentos de proteção individual como luvas e máscaras, para evitar danos à saúde dos operários. Quando da limpeza dos equipamentos agrícolas após o uso, deve-se fazê-lo em locais específicos para tal, de forma a não contaminar os mananciais superficiais e o solo.

Os restos de cultura que ficam sobre o campo após a colheita têm a função, na maioria dos casos, de fornecer nutrientes e minerais, pela decomposição da matéria orgânica e reabsorção pelo solo. Há que se destacar, ainda, a função de servir como barreira física ao desencadeamento de processos do meio físico, como erosões e assoreamentos, diminuição da velocidade das águas do escoamento superficial, além de proporcionar uma melhor infiltração das águas de chuva. Cuidados especiais deverão ser tomados para se evitar a queima da matéria orgânica seca que fica sobre o solo, pois a queima compromete a fertilidade pela perda de minerais e nutrientes presentes no solo

A pecuária confinada, como a criação de gado (principalmente em países europeus) e de aves, gera uma grande quantidade de resíduos com elevada carga orgânica. No caso de aves, a produção de excrementos vem acompanhado da “cama”, ou seja, palha de arroz ou outro tipo de material inerte, que fica sob as gaiolas para acomodar estes resíduos. Devido à elevada carga orgânica que estes resíduos geram, necessário se faz encaminhar o mesmo para uma destinação que não cause impactos ambientais, como contaminações e/ou poluições.

3.5 Resíduos Domésticos ou Domiciliares

São aqueles produzidos diariamente nas casas e apartamentos, e que se constituem basicamente dos resíduos provenientes das atividades domésticas. São constituídos por

restos de comidas, embalagens plásticas e de metais, papéis, ciscos de varrição, panos e matéria orgânica. São gerados em grandes quantidades diárias, por isso devem ser removidos periodicamente do interior das casas e apartamentos.

3.6 Resíduos Comerciais

São aqueles gerados em estabelecimentos comerciais e se aproximam bastante das características dos resíduos domiciliares. Estão relacionados diretamente com as atividades desenvolvidas no estabelecimento e podem apresentar em sua constituição: papéis, restos de alimentos, embalagens e matéria orgânica, entre outros. Não apresentam coleta diferenciada com relação aos domésticos e são gerados normalmente nas zonas centrais ou comerciais das cidades.

3.7 Resíduos Públicos

São aqueles resíduos produzidos por atividades que se desenvolvem em logradouros públicos e cuja responsabilidade é do poder público. Entre estas atividades destacam-se a limpeza de praias, bocas-de-lobo, pintura de meios-fios, podas de árvore, roçadas em lotes urbanos, limpeza de logradouros públicos e varrição, entre outros. Seus principais constituintes podem ser assim caracterizados:

- Restos orgânicos vegetais: são aqueles provenientes da varrição de folhas, podas de árvores, restos de roçadas em canteiros e praças e que podem ser aproveitados como composto orgânico ou serrapilheira, desde que devidamente tratados e selecionados;
- Resíduos inorgânicos: provenientes dos vários serviços de limpeza urbana, não logram apresentar qualquer possibilidade de reuso ou reciclagem. São os materiais inertes e os inservíveis; e
- Lodos: são os resíduos provenientes das bocas-de-lobo, bueiros e canais em áreas urbanas. Devido à sua consistência e composição, devem ser encaminhados ao aterro sanitário para disposição final.

4 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O gerenciamento correto dos resíduos sólidos urbanos apresenta três etapas bastante características: a coleta, o transporte e o destino final. Falaremos brevemente sobre cada uma delas, dando enfoque sobre os resíduos sólidos urbanos.

4.1 Coleta

O usuário é responsável pela coleta interna, acondicionamento e armazenamento dos resíduos, que é função da quantidade, da composição dos resíduos gerados e da frequência de coleta. Cabe ao poder público a definição de padrões, tipos ou métodos de acondicionamento e sua fiscalização na fase externa, dinâmica, e com roteiro elaborado. A eficiência dos serviços de coleta depende da universalidade dos serviços prestados e da regularidade da mesma.

4.2 Transporte

A necessidade da remoção dos resíduos gerados para longe da fonte geradora faz com que seja necessário um serviço de transporte eficiente, na seqüência da coleta externa efetuada

pela guarnição. A obtenção desta eficiência depende de fatores econômicos (dimensionamento da frota e de pessoal), técnicos (escolha do melhor itinerário, com menor percurso “morto”) e higiênico (início da decomposição dos resíduos). A escolha do veículo de transporte está relacionada com a quantidade de resíduos gerados, com a forma de acondicionamento dos resíduos e com as condições de acesso aos pontos de coleta.

4.3 Destino Final

A última etapa da gestão dos resíduos sólidos urbanos pode ser caracterizada sob dois aspectos: o *destino final propriamente dito* (em lixões, aterros controlados ou aterros sanitários) e o *tratamento*, que compõe-se basicamente da incineração, compostagem e reciclagem.

A disposição dos resíduos diretamente em *lixões a céu aberto* é a pior forma de disposição final, pois contamina o meio ambiente em vários aspectos e causa uma série de impactos ambientais. Não possui amparo legal e jurídico algum, sendo condenado pelo poder público e por órgãos ambientais em todo o país. Apresenta ainda o agravante de proporcionar a presença de seres humanos (especialmente crianças) e animais que dali retiram seu sustento, seja *in natura*, seja através de materiais recicláveis garimpados e vendidos. Não conta com nenhuma forma de proteção ambiental ou obra de engenharia, sendo os resíduos simplesmente lançados em uma área qualquer, geralmente fundos de vales, cavas de pedreiras abandonadas ou áreas degradadas.

Os *aterros controlados* caracterizam-se pelo revestimento do fundo da escavação, para evitar-se o contato dos resíduos sólidos depositados e dos líquidos percolados com o meio externo, além de apresentar compactação e cobertura diária (ou ao menos regular) das células de resíduos. São utilizados para comunidades que apresentam uma produção máxima de 30 ton/dia de resíduos, em média.

Os *aterros sanitários* apresentam-se como a melhor forma de disposição para os resíduos sólidos urbanos, no tocante aos aspectos técnicos, econômicos e ambientais. São considerados obras de engenharia onde os resíduos são dispostos em áreas previamente selecionadas, licenciadas e preparadas, com revestimento de fundo, drenos de gases e líquidos percolados, além de sistemas de queima dos gases gerados e tratamento dos líquidos percolados. Embora tenham grande eficiência, começam a surgir problemas em algumas áreas urbanas, principalmente nas grandes metrópoles, em decorrência da falta ou carência de áreas para a implantação destes aterros, visto que seu período de vida útil deve atingir próximo de 20 anos.

Os *sistemas de tratamento* dos resíduos sólidos urbanos, em sua última etapa, apresenta como objetivo principal a redução da quantidade e periculosidade dos resíduos a serem aterrados. Além disso, justificam-se pela escassez de áreas em grandes centros urbanos, pela disputa de terras remanescentes, pela valorização dos componentes dos resíduos e pela necessidade de inertização dos resíduos de serviços de saúde. Assim, apresenta-se a seguir as formas mais comuns de tratamento como também suas vantagens.

A *compostagem* consiste na decomposição induzida de matéria orgânica animal ou vegetal. Proporciona uma economia de área nos aterros, o aproveitamento agrícola da matéria orgânica gerada e a reciclagem de nutrientes para o solo, além de ser um processo ambientalmente seguro e proporcionar a eliminação de patógenos.

A *reciclagem* é a derivação, coleta, separação e processamento de materiais que iriam ao aterro, usados como matéria-prima através de indústrias de reciclagem ou coleta seletiva. Deve ser encarada como um conjunto de ações que visem simultaneamente os aspectos social, econômico e ambiental, com as vantagens de diminuir a quantidade de resíduos a ser aterrado, preservar os recursos naturais, economizar energia, diminuir a poluição e ainda gerar empregos.

A *incineração* é definida como uma tecnologia térmica, que atua acima de 900° centígrados, com o objetivo de reduzir a massa e o volume dos resíduos a cinzas, além de inertizá-los. Assim, suas principais vantagens são a redução do volume de resíduos a ser aterrado, a redução do impacto ambiental, a destoxificação dos resíduos e a recuperação da energia térmica para outros fins.

5 MEDIDAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR RESÍDUOS SÓLIDOS

Os problemas de gestão que ocorrem no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos nas fases de *coleta* (acondicionamento irregular e falhas na frequência de coleta), de *transporte* (utilização de veículos impróprios e itinerários inadequados de coleta) e de *destino final* (ausência de cobertura com material inerte, ausência de sistemas de drenagem e coleta de líquidos percolados, ausência de impermeabilização no contato resíduo x solo, utilização de técnicas inadequadas de disposição dos resíduos e ausência de estudo criterioso para escolha do local de disposição) no caso de lixões a céu aberto, não encontram respaldo jurídico na grande maioria dos instrumentos legais disponíveis.

A correta gestão dos resíduos sólidos urbanos é um dos maiores desafios enfrentados pelos governos municipais, responsáveis pelas atividades nestas áreas. Se por um lado percebe-se a presença de problemas estruturais (como a falta de infra-estrutura necessária, dificuldades de acesso a determinadas localidades e carência de informações reais e atuais sobre o problema) por outro nota-se a ausência de políticas para a área, que privilegiem soluções globais de médio e longo prazos. Como consequência, o poder público fica impedido de prestar os serviços necessários e que atenda satisfatoriamente a população, evitando-se os impactos ambientais. Assim, apresenta-se no Quadro 2 as principais causas destes impactos ambientais que causam degradações em áreas urbanas.

Em função dos fatores que causam impactos ambientais por falhas na gestão dos resíduos sólidos urbanos, surge a necessidade de diretrizes que visem não só a recuperação das áreas degradadas por resíduos sólidos, mas também algumas propostas de forma a contribuir para evitar a ocorrência destes impactos. Neste sentido apresenta-se no Quadro 3 os instrumentos econômicos, educacionais e informativos com este fim. Longe de se querer indicar todos os instrumentos potencialmente utilizáveis para o planejamento e recuperação de áreas degradadas por resíduos sólidos, destacam-se tão somente aqueles mais importantes.

Cumprido destacar que cada município deve desenvolver aqueles instrumentos que sejam mais úteis e eficazes para combater os impactos ambientais advindos de falhas na gestão dos resíduos sólidos urbanos. A cultura e hábitos da localidade devem ser levadas em consideração quando da formulação e implantação desses instrumentos.

Quadro 2 Principais fatores que causam impactos ambientais por falhas na gestão dos resíduos sólidos urbanos

Fatores	Conseqüências
1. Fatores econômicos	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de investimentos no setor • Falta de motivação econômica • Falta de planejamento estratégico • Desperdícios oriundos das descontinuidades administrativas
2. Fatores educacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Tradições e hábitos culturais incorretos arraigados na população • Ignorância com relação aos temas ambientais • Desconhecimento da legislação existente • Ausência de embasamento cultural e educacional
3. Falta de conhecimento do problema	<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecimento das reais dimensões do problema • Desconhecimento das especificidades e complexidades envolvidas na gestão dos resíduos sólidos urbanos
4. Carência de recursos humanos especializados	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de pessoal habilitado e qualificado para a elaboração de planejamento real e exeqüível para o setor • Despreparo do pessoal envolvido diretamente nas etapas que compõem o fluxo dos resíduos sólidos • Ausência de pessoal habilitado para a confecção de legislação específica para o setor
5. Falhas na legislação	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de documentos legais relacionados à gestão dos resíduos sólidos urbanos e que deveriam estar explicitados com clareza e objetividade nos instrumentos • Ausência de legislação complementar
6. Falhas na fiscalização	<ul style="list-style-type: none"> • Não cumprimento das normas e diretrizes municipais • Ausência ou falhas na fiscalização realizadas pelo poder público e demais autoridades competentes

Fonte: De Angelis Neto (1999)

Quadro 3 Instrumentos e diretrizes utilizadas para o controle e recuperação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos

Instrumentos	Diretrizes
1. Instrumentos econômicos	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a redução de resíduos sólidos pela minimização de desperdícios e produção de resíduos na fonte geradora • Incentivar o uso da tarifa do lixo • Aprimorar o sistema de coleta seletiva • Prever e controlar, com fiscalização rigorosa e multas, a instalação de atividades antrópicas geradoras de resíduos
2. Instrumentos educacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Atuar com multidisciplinaridade, ou seja, desenvolver o tema da educação ambiental em todos os níveis de ensino, de forma ampla e em várias disciplinas • Formular políticas públicas com vista a desestimular a produção de resíduos • Prever o esclarecimento da população em geral com relação aos problemas de gestão dos resíduos sólidos urbanos • Investir em propaganda para que as mensagens referentes à gestão dos resíduos sólidos urbanos atinjam a toda a população
3. Instrumentos informativos	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar os índices e parâmetros de qualidade ambiental do município com relação à gestão dos resíduos sólidos urbanos • Acompanhar os processos e variáveis do meio físico, com a possibilidade de interferência nestas e nos vetores de crescimento urbano • Determinar áreas potencialmente indicadas, técnica e ambientalmente, para a localização do aterro sanitário municipal.

Fonte: De Angelis Neto (1999)

6 CONCLUSÃO

A abordagem do tema sobre planejamento e recuperação de áreas degradadas por resíduos sólidos ensejou uma série de considerações que descrevessem os conhecimentos envolvidos nestes dois aspectos: se por um lado houve a necessidade de se conhecer os tipos de resíduos sólidos e as formas de gestão, além dos impactos decorrentes de suas falhas, por outro houve a necessidade de explorar alguns aspectos envolvidos com a degradação de áreas urbanas, relacionadas com a gestão incorreta dos resíduos sólidos. Neste contexto, procurou-se traçar um paralelo entre os problemas de gestão que ocorrem com os resíduos e os potenciais instrumentos utilizáveis para o controle e desenvolvimento de impactos ambientais.

Os conhecimentos técnicos sobre os problemas ambientais são comuns a diversas áreas de conhecimento. Cabe ao profissional especializar-se, dentro de sua área de formação, de como fazer uso destes conhecimentos em busca de soluções, técnica e economicamente viáveis, para a melhoria da qualidade ambiental. Os cursos da área tecnológica são um exemplo bem acabado de como estes futuros profissionais podem e devem agir: conhecedores do espaço que os cerca, num aspecto mais amplo do que comporta a palavra “espaço”. Assim, por sua formação são responsáveis, através de uma abordagem crítica, analítica e conclusiva, transformar os conhecimentos técnicos em práticas cotidianas e eficientes, engajadas num processo de transformação e inseridas no contexto social, econômico e cultural da sociedade do momento, sem descartar as conseqüências das transformações históricas sobre o meio. A análise do espaço, sob essa ótica, não deve ser estático, mas relacionado diretamente com o dinamismo que a história produz, transformando e re-transformando o meio a partir da presença humana e os processos tecnológicos envolvidos nesta ocupação.

7 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. (2003) **Resolução RDC nº 33 de 25 de fevereiro de 2003**. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília/DF.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1987) **NBR 10004/87 – Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, ABNT, 1987.

De Angelis Neto, G. **As deficiências nos instrumentos de gestão e os impactos ambientais causados por resíduos sólidos urbano: O caso de Maringá/PR**. Tese, 1999 (Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Brasil).

Gerber, W. **Impacto ambiental: Resíduos sólidos e reciclagem**. Pelotas, UCPEL, 1999.

Rocca, A.C.C (org.) *et al.* **Resíduos sólidos industriais**. São Paulo, CETESB, 1993.

GESTÃO AMBIENTAL DE PRAIAS: APLICAÇÕES PARA A COSTA DO DESCOBRIMENTO

I. R. Silva, A. C. S. P. Bittencourt e J. M. L. Dominguez

RESUMO

Devido aos seus diversos atrativos as praias têm atraído um número cada vez maior de turistas. Contudo, por serem ambientes altamente instáveis e sensíveis, o seu uso desordenado acaba por comprometer a sua qualidade estética e ambiental. As praias da Costa do Descobrimento, devido à sua beleza natural e importância histórica e cultural, são hoje um dos principais destinos turísticos do Brasil. Esse trecho costeiro engloba praias com características bastante diversificadas, tanto do ponto de vista natural como da ocupação antrópica, e essa diversidade requer um manejo particular, que permita o seu desenvolvimento com atividades compatíveis com as suas características.

1 INTRODUÇÃO

As praias, com as suas diversas possibilidades de usos recreacionais, além do seu valor cênico e ecológico, constituem a principal motivação que tem atraído um número cada vez maior de turistas e, conseqüentemente, de grandes investimentos para as regiões costeiras (Hall, 2001). Contudo, as praias são ambientes altamente instáveis e sensíveis e o seu uso desordenado acaba por comprometer a sua qualidade estética e ambiental, comprometendo também a própria atividade turística.

Por sua vez, o crescimento da procura por regiões costeiras para fins recreacionais é o resultado de fatores sociais e econômicos que têm levado a uma mudança na qualidade e no tipo de recreação buscado pelos turistas (Williams e Sothern, 1986; Blakemore e Williams, 1998), e o estudo sobre a utilização das praias por banhistas e recreacionistas constitui uma variável fundamental para a solução de problemas relacionados às praias oceânicas (Klein *et al.*, 2000).

Em geral, as praias são avaliadas de duas maneiras por parte dos seus usuários: pelas suas características naturais e pelas chamadas “praias de *resort*” (MacLeod *et al.*, 2002; Morgan, 1999). Essas características atraem diferentes tipos de usuários e necessitam de diferentes formas de manejo que, a um só tempo, possam preservar os recursos naturais e atender às expectativas dos freqüentadores. Breton *et al.* (1996), avaliando o uso recreacional das praias da região metropolitana de Barcelona, observam que, no entendimento dos usuários, as praias precisam apresentar boas condições de higiene, funcionalidade e segurança, reforçando a necessidade de alguns serviços básicos como limpeza, provisão de sanitários, salva-mar, bares, telefones, cadeiras de praia, etc. Ao lado disso, estes autores salientam uma crescente consciência, por parte dos usuários, do fato de

as praias serem sistemas naturais e de que o planejamento para diversificadas atividades de uso e lazer deve estar de acordo com a qualidade natural dos diferentes trechos da praia, da sua diversidade física e características sociais. Já estudos realizados em praias da Austrália sugerem que as mesmas são valorizadas sob três principais aspectos: i) o “valor de segurança”, no sentido de que a praia oferece proteção à costa adjacente, durante eventos erosivos intensos, principalmente do ponto de vista das construções costeiras; ii) o valor das residências e terrenos em frente à praia e, iii) o valor da praia devido ao seu uso recreacional (Smith e Piggot, 1989).

O gerenciamento de praias requer o conhecimento dos processos costeiros atuantes na área, sua evolução e dinâmica, e deve levar em conta as limitações impostas pelas variações na configuração da linha de costa, bem como avaliar a sua susceptibilidade à erosão (Hooke *et al.*, 1996). Esta avaliação torna-se cada vez mais necessária, uma vez que o aumento da demanda para o uso costeiro aumenta também o valor das propriedades costeiras e as modificações na posição da linha de costa geram um alto risco para estas construções (Camfield e Morang, 1996).

A faixa costeira brasileira concentra quase um quarto da população do país, em mais de 400 municípios costeiros, onde estão distribuídos mais de 36 milhões de habitantes (Filet, 2001). A procura por esta região tem aumentado nas últimas décadas e as praias têm sido um dos primeiros ambientes a sofrer diretamente o impacto desse crescimento demográfico. Os seus efeitos podem ser observados em praias cada vez mais lotadas, na proliferação de condomínios litorâneos e em outras construções à beira-mar, e no aumento do uso de obras de engenharia costeira.

Os planos para ocupação e uso da região costeira devem levar em conta as vocações naturais deste ambiente para a produção de alimentos, recreação e turismo, bem como a preservação ambiental e melhoria de vida da população local. Segundo Diegues (1987), a ocupação do litoral brasileiro apresenta tendências de deterioração ambiental de extrema gravidade, que, a longo termo, caso medidas preventivas não sejam tomadas, poderão transformar os ecossistemas costeiros em zonas de transporte e acúmulo de detritos urbanos e industriais, transformando-os em “desertos biológicos”.

Em função das considerações feitas nos parágrafos anteriores, resulta a necessidade da prática da gestão ambiental, significando o planejamento, manejo, regulamentação e monitoramento do uso do meio ambiente, visando o desenvolvimento sustentável, ou seja, a exploração dos recursos naturais respeitando a capacidade de suporte dos mesmos. A gestão ambiental possibilita a valorização e conservação dos recursos naturais, bem como a melhoria da qualidade de vida da população, de forma a garantir que as gerações futuras também possam usufruir destes recursos.

Este artigo tem como objetivo apresentar uma caracterização geral das praias da Costa do Descobrimento, seus principais usos e problemas ambientais, como um subsídio para a sua gestão ambiental.

2 METODOLOGIA

2.1 Levantamento bibliográfico, análise e interpretação de fotografias aéreas

Consistiu no levantamento e compilação de dados da literatura sobre os processos costeiros e os aspectos físicos e sociais da região em estudo. Além desta pesquisa, foi feita a foto-interpretação de levantamentos aéreos verticais datados de 1996, na escala de 1:32.500, a fim de elaborar um mapa base com dados geológicos e geomorfológicos para a faixa costeira estudada.

2.2 Trabalhos de campo

Foram realizadas três visitas ao campo, com duração de uma semana cada, nos meses de setembro/2000, outubro/2001 e janeiro/2002, a fim de identificar algumas características das praias, tais como: inclinação e largura da face da praia, tipo de arrebentação, presença e tipo de feições culturais, tipo de sedimento, indicativos de erosão ou acresção, principais usos das praias, coloração da areia, presença ou não de conchas, tipo de praia, presença de recifes e/ou bancos de arenito, presença de falésias, ocorrência de lixo, óleo ou esgoto, etc. Esta caracterização foi feita através de uma ficha padrão, descrita a cada quilômetro de praia. A largura das praias foi medida, sempre que possível, próximo à hora da baixa-mar. O horário e o dia das medidas foram registrados para possibilitar uma posterior correção da altura da maré. As medidas de declividade foram tomadas na face da praia, com o auxílio de uma bússola. O nível de turbidez das águas (alto/baixo) e a cor da areia foram estimados visualmente. A altura das ondas foi arbitrariamente classificada como pequena, para ondas inferiores a 60cm, e grande, para ondas superiores a 60cm, através de uma estimativa visual. O tipo de arrebentação foi estimado também visualmente e classificado em deslizante, mergulhante, frontal-ascendente e sem quebra. Durante estas visitas foram coletadas amostras de sedimentos da face da praia e foram feitas entrevistas com moradores fixos. Todas as informações foram documentadas através de fotografias, inclusive com fotos de sobrevôo da área.

2.3 Trabalhos de laboratório

Foi feita a análise granulométrica dos sedimentos coletados durante as visitas de campo, através do peneiramento mecânico com intervalos de 0,5 *phi* entre as malhas das peneiras.

3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA COSTA DO DESCOBRIMENTO

A Costa do Descobrimento se estende desde a cidade de Belmonte até a cidade de Prado, na região sul do estado da Bahia, entre os paralelos de 15°80' e 17°20' de latitude sul, com uma extensão litorânea de cerca de 165 km.

Representa uma das principais zonas turísticas do Brasil, com destaque internacional (Silva, 1996), especialmente a região de Porto Seguro, que representa o segundo pólo turístico do Estado da Bahia, com uma oferta de leitos de hospedagem que passou de 6.853 em 1992 para 28.019 em 1998, segundo dados da Bahiatursa. Nesta região, o “turismo de massa” vem trazendo graves conseqüências ambientais e sociais, com processos de favelização e marginalização, poluição das águas costeiras, poluição dos sedimentos com lixo e esgoto, superlotação das praias, etc.

Na região da Costa do Descobrimento o relevo é condicionado pelas principais unidades geológico-geomorfológicas que ocorrem nesta região: o embasamento, os tabuleiros costeiros e as planícies quaternárias. O embasamento, constituído por gnaisse, granitóides e coberturas pré-cambrianas, compõe um relevo de serras e morros que ocorrem nas

porções mais internas da região costeira. Os tabuleiros costeiros, formados pelos depósitos do Grupo Barreiras, constituem um relevo plano, interrompido por vales amplos, de fundo chato e de paredes íngremes. Em alguns trechos ao longo da linha de costa, principalmente entre a Ponta do Corumbau e Prado, estes tabuleiros formam falésias ativas. As planícies quaternárias ocupam as regiões mais baixas, ao longo da costa e nos vales esculpidos nos tabuleiros do Grupo Barreiras. Estas planícies são bem desenvolvidas, principalmente onde ocorrem os terraços marinhos (holocênicos e pleistocênicos), como na planície associada à foz do Rio Jequitinhonha.

A linha de costa é marcada pela presença de recifes de corais, de terraços de abrasão e de bancos de arenito (*beach-rock*). Os terraços de abrasão ocorrem adjacentes à praia, principalmente no trecho entre Arraial D'Ajuda e Caraíva, e são formados por uma crosta ferruginosa que ocorre na base do Grupo Barreiras. Estes terraços por vezes servem de substrato para recifes de corais e algas. Os recifes de corais próximos à costa induzem a formação, defronte aos mesmos, de feições cuspidatas construtivas na linha de costa, o que pode ser observado, por exemplo, na Ponta do Guaiú, Ponta de Santo Antônio, em Coroa Vermelha e em Ponta do Corumbau.

4 PRINCIPAIS USOS E PROBLEMAS DO ECOSISTEMA PRAIAL

4.1 Usos e Condições de Acesso

As praias são sempre lembradas pelas suas belas paisagens e por serem ambientes propícios a várias atividades recreacionais, como natação, mergulho, surfe, banho de sol, caminhadas, jogos, pescarias, etc. A preferência recreacional por áreas costeiras, que fez surgir o slogan em inglês dos quatro “s” do turismo – “*sun, sand, surf and sex*” – tem aumentado com o desenvolvimento de *resorts* e com o aumento da popularidade do turismo marinho (Hall, 2001).

As regiões costeiras são as mais importantes e intensamente usadas de todas as áreas estabelecidas pelo homem (Masselink e Hughes, 2003). A maior parte delas suporta múltiplas atividades sendo inevitável a interação entre dois ou mais usos costeiros e, muitas vezes, esta interação é conflitante ou mutuamente exclusiva. Desta forma, um plano de manejo costeiro deve ordenar os diferentes usos, a fim de minimizar os conflitos (Masselink e Hughes, 2003).

As praias da Costa do Descobrimento são usadas principalmente para recreação, em atividades como o banho de mar, prática de esportes náuticos, caminhadas, jogos, etc. Nos trechos de praia onde existe uma grande demanda turística, como em Porto Seguro, as barracas de praia oferecem diversos serviços, como aluguel de caiaques, tendas místicas, cama elástica, *jet bronze*, *banana boat*, quadras de esporte, *shows*, pistas de dança, sobrevôo panorâmico, etc... Em trechos com um menor fluxo do “turismo de massa”, existem opções de passeios a cavalo e praias de nudismo, encontrados, por exemplo, em Trancoso. Em Coroa Vermelha é possível descansar em esteiras sob coqueiros, desfrutando da comodidade oferecida pelas barracas de praia, e conhecer um pouco mais sobre a cultura dos índios desta região. Existem ainda os passeios ecológicos e mergulhos nos recifes de corais, como no Parque Marinho de Recife de Fora, em Porto Seguro, que recebe em média 1200 pessoas por dia na “alta estação”, como já foi mencionado anteriormente.

O acesso à praia é um dos principais fatores condicionantes do seu uso. A construção de estradas que permitam o acesso às regiões costeiras favorece a sua ocupação e a atividade turística. Um outro fator importante é o acesso a partir das estradas até a praia. Em muitos

locais, a ocupação do pós-praia por casas ou fazendas impede ou dificulta o acesso à mesma. No caso dos trechos costeiros onde existem falésias ativas, o acesso, em geral, só é possível onde existem vales ou escadas que permitam o acesso à praia.

4.2 Ações Antrópicas

O aumento do desenvolvimento costeiro tem levado a conflitos entre o homem e a natureza, alterando os processos naturais e modificando a configuração da linha de costa (Camfield e Morang, 1996). A intervenção humana na zona costeira pode, por exemplo, interromper o delicado equilíbrio entre o suprimento de areia e as forças naturais de erosão, quando são implementados projetos costeiros sem que haja informações sobre os processos marinhos e o comportamento dos ecossistemas costeiros. Quando este conhecimento não existe, sérios impactos podem ocorrer, tais como: interrupção do transporte litorâneo através da construção de estruturas rígidas que causam erosão a sotamar e acresção a barlamar; aumento da sedimentação em canais usados para a navegação, criando riscos para a navegação e impactos sobre peixes e outros organismos; mudanças na qualidade da água gerando impactos do ponto de vista natural e sócio-econômico (Frihy, 2001). Dessa forma, é necessário que durante os estudos visando a ocupação da região costeira haja a avaliação dos seus impactos potenciais. A análise de impactos envolve a identificação dos impactos, sua magnitude, extensão espacial, significância, duração e reversibilidade (Frihy, 2001).

São diversas as atividades humanas desenvolvidas nas praias, como por exemplo, atividades recreacionais, atividades comerciais, construção de obras de proteção, construção de portos, etc. Algumas destas atividades podem afetar significativamente os processos costeiros e a dinâmica praias. Laskshmi e Rajagopalan (2000) enfatizam os efeitos da urbanização e industrialização de ambientes costeiros sobre a ecologia e sobre o próprio desenvolvimento sócio-econômico das comunidades costeiras. Estes autores relacionam o empobrecimento de comunidades costeiras em algumas vilas na costa leste da Índia como o resultado da degradação ambiental dos ecossistemas costeiros.

As ações do homem sobre a natureza causam impactos que muitas vezes são superiores à capacidade de suporte do meio natural e às vezes são irreversíveis. Um exemplo disso são as atividades costeiras relacionadas ao turismo que, quando mal implementadas, podem causar descaracterização ambiental, degradação e desestruturas irreversíveis (Cariolano, 2001). Os impactos ambientais causados pelo desenvolvimento turístico são quase sempre avaliados genericamente (Hall, 2001). Isso se deve principalmente ao fato de que as pesquisas e as políticas voltadas à preservação ambiental só se intensificaram nos últimos anos, bem como à falta de maiores investimentos em monitoria e conservação ambiental. Contudo, o aumento do valor econômico do turismo costeiro tem gerado um maior interesse nas pesquisas referentes aos impactos físicos do turismo (Hall, 2001).

Diversos trabalhos, em diferentes regiões costeiras, têm tentado, através de variados tipos de modelagem, mensurar impactos ou estabelecer índices de vulnerabilidade ou sensibilidade costeira, sendo cada vez mais consideradas variáveis antropogênicas e sócio-econômicas associadas ao desenvolvimento turístico e à ocupação urbana nestas regiões (Capobianco *et al.*, 1999; Cooper e Mc Langhlin, 1998; Cin e Simeoni, 1994). Contudo, deve-se levar em conta que os modelos matemáticos usados para prever o comportamento da linha de costa são determinísticos e não consideram eventos caóticos tão comuns no ambiente costeiro (Pilkey Jr., 1994).

Uma das intervenções humanas mais danosas ao ambiente praias é a construção de estruturas de proteção, tais como: muro de contenção, quebra-mar, molhe e enrocamento. No último século, estruturas de concreto, vigas e pedras foram amplamente construídas para o combate à erosão costeira. Contudo, estruturas de estabilização rígidas são feições inadequadas às mudanças dinâmicas das praias e impedem a troca de sedimentos entre a terra e o mar, além de causarem um desagradável efeito visual (Masselink e Hughes, 2003). Em geral, estas estruturas desequilibram o balanço de sedimentos, podem bloquear a deriva litorânea, provocar a perda da praia recreativa e limitar o acesso à praia.

O aumento da frequência de turistas e veranistas no litoral pode acarretar a descaracterização de alguns fatores de atratividade, fazendo com que algumas praias antes muito procuradas passem a não agradar mais ao turista, como foi observado por Midaglia (2001) no litoral paulista. Isso poderá ocorrer nas praias da região de Porto Seguro, onde o ambiente natural é submetido a um uso intenso.

Ao longo da Costa do Descobrimento constata-se que os trechos mais urbanizados e com maior demanda turística também são os que sofrem mais severamente os efeitos das ações antrópicas. Isto ocorre principalmente entre Santa Cruz Cabralia e Arraial D'Ajuda, em Cumuruxatiba e em Prado. Nestes trechos, os principais problemas estão relacionados às construções à beira-mar e à poluição. Construções à beira-mar, como casas, pousadas, parques, estruturas de proteção, etc, alteram a paisagem natural, dificultam o acesso à praia e impedem o livre recuo da faixa arenosa. Estas construções, quando atacadas pelas ondas, provocam a sua reflexão, induzindo o processo erosivo.

Na Costa do Descobrimento não existem estruturas de proteção como molhes e quebra-mares, contudo, em muitos locais existem muros, construídos a fim de proteger casas, hotéis e barracas da ação das ondas, ou, em alguns casos, muros levantados para sobrelevar o terraço à sua retaguarda e construir passeios. Estes tipos de muros foram observados em Santo André, Santa Cruz Cabralia, Porto Seguro, Arraial D'Ajuda, Cumuruxatiba e Prado. Em Arraial D'Ajuda, em um longo trecho da praia, existe um muro de um grande Parque Aquático. Um dos casos mais severos de proteção à ação das ondas é observado em Ponta Grande. Neste local, foi construído um muro de pedra a fim de proteger a estrada BR-367 que está sendo ameaçada pela erosão. Neste trecho, a praia se tornou imprópria para a recreação em decorrência da dificuldade de acesso devido à presença do muro, da inexistência de praia recreativa durante os períodos de preamar e da presença das pedras retiradas do muro pela ação das ondas, que criam um cenário desagradável e dificultam o uso desta praia.

Um outro problema está relacionado à construção, especialmente de barracas, feitas em regiões impróprias, dentro da faixa natural de atuação das ondas. Isto, evidentemente, gera uma erosão induzida pela ação antrópica e, além da perda de propriedades, gera danos ao ambiente praias devido à presença de escombros e restos de construção, que dificultam as atividades recreacionais, poluem a praia e diminuem a sua beleza cênica. A ocorrência destas construções em locais impróprios foi observada principalmente entre Coroa Vermelha e Porto Seguro. A atividade antrópica nas praias da Costa do Descobrimento provoca também a retirada cada vez maior da vegetação pioneira e a constante limpeza das praias, feita pelos barraqueiros a fim de criar um ambiente mais agradável ao turista, pode gerar a perda de nutrientes nas mesmas, retirando a alimentação natural de aves e outros organismos marinhos.

A empresa Veracel Celulose inaugurou, em agosto de 2002, o Terminal Marítimo de Belmonte, localizado na BA-001, a 18km ao sul de Belmonte, na APA de Santo Antônio. Este terminal foi construído a fim de transportar madeira retirada desta região até a fábrica da Aracruz Celulose no Espírito Santo. A estrutura deste terminal compreende uma ponte de acesso à plataforma de embarque de 410m de comprimento e um quebra-mar de 300m de extensão. Uma obra deste porte poderá, localmente, interferir na dinâmica costeira da região, afetando a fauna e alterando o padrão de dispersão de sedimentos nas imediações do terminal. Nesse sentido, o fluxo de sedimentos ao longo da linha de costa deverá permanecer livre, uma vez que a estrutura da ponte de embarque é permeável ao trânsito de sedimentos. Porém, a região na retaguarda do quebra-mar, protegida da ação das ondas, poderá propiciar a acumulação de sedimentos (Bird, 1996a), formando aí uma feição em forma de cúspide na linha de costa.

4.3 Poluição

O aumento do uso das terras e águas costeiras leva a uma grande ameaça – a poluição. A poluição das praias compromete o seu uso para a pesca e atividades recreacionais. No manejo de praias é essencial o conhecimento das implicações negativas da poluição e do nível de tolerância por parte dos frequentadores.

A poluição das praias pode ocorrer de várias formas: degradação estética, através da presença de resíduos ou escombros; perda da qualidade da água e dos sedimentos, através da contaminação a partir de esgotos, lixos, resíduos hospitalares ou industriais, etc; contaminação com óleo ou piche; devido à presença de um grande número de animais domésticos, etc; através do excesso de barulho de rádios, carros, motores, etc; excesso de sedimentos em suspensão na água; no ar, através da chuva ácida.

A presença de lixo representa um dos principais problemas das praias. Além dos restos naturais, compostos principalmente por material vegetal continental, pedaços de corais, algas e animais mortos, em muitas praias a ação antrópica gera uma grande quantidade de lixo (garrafas, sandálias, plásticos, latas, cordas, pedaços de madeira, etc...). Alguns destes materiais são deixados nas praias pelos banhistas, outros chegam a partir de rios, ou são trazidos pela deriva litorânea a partir de áreas industriais e portos. A depender de seu volume e localização, esse lixo pode ser retrabalhado pelas ondas ou levado pela deriva litorânea.

A presença de lixo antrópico, além de poluir a areia e as águas costeiras, ocasionando o risco de contaminação por doenças de pele e outras enfermidades, cria um desagradável efeito visual, diminuindo a beleza cênica das praias e desmotivando a presença dos turistas (Midaglia, 2001). O lixo deixado nas praias também altera a vida dos microrganismos e microfauna da areia e atrai a presença de animais transmissores de doenças, como ratos e urubus. A limpeza e o manejo das praias são vistos como condições essenciais para manter a sua atratividade (Bird, 1996b), para isso podendo ser tomadas medidas simples, como o uso de coletores de lixo.

Para a Costa do Descobrimento, a presença de lixo foi considerada “comum” quando ocorre em uma quantidade superior a 10 unidades de lixo para cada quilômetro percorrido nas etapas de campo, e “rara” quando ocorre em quantidades inferiores a este valor. A presença de lixo antrópico foi considerada “comum” apenas em Trancoso e no trecho costeiro entre Mogiquiçaba e Arraial D’Ajuda. Nos outros locais, como entre Belmonte e Mogiquiçaba e entre Itaquena e Prado, a presença de lixo antrópico foi considerada “rara”.

Algumas pesquisas (Williams e Nelson, 1997; Blakemore e Williams, 1998; Morgan, 1999) indicam que, para a maioria das pessoas consultadas, a qualidade da água é o aspecto mais importante para o uso da praia.

A contaminação microbiológica é um dos principais aspectos a serem considerados na proteção da saúde pública em praias recreacionais. A probabilidade da presença de organismos patogênicos é determinada pela presença de “organismos indicadores”, como coliformes fecais e *streptococcus*. As condições sanitárias das praias para o banho e lazer são avaliadas através de um monitoramento que identifica, através de exames de laboratório, a presença de coliformes fecais por 100ml de água. Essa avaliação define a balneabilidade da praia, conforme foi estabelecida pela resolução nº 20/86 art. 26 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (Midaglia, 2001).

Além destes organismos patogênicos, esgotos podem levar até as águas costeiras produtos químicos nocivos, como mercúrio ou outros metais pesados. A poluição das águas costeiras pode ser causada também por um aumento de turbidez, gerado, por exemplo, por atividades de dragagens, ou pelo aumento da erosão devido ao desmatamento nas margens dos rios, provocando uma diminuição na atratividade da praia (Behrhorst, 1976). Ao longo da Costa do Descobrimento é observado um alto nível de turbidez nas praias de Belmonte, próximo à desembocadura do Rio Jequitinhonha, onde a grande quantidade de material em suspensão diminui a atratividade dessas praias para o banho de mar.

Observações feitas ao longo da Costa do Descobrimento e informações cedidas por entidades locais indicam que alguns rios e estuários nas cidades de Santa Cruz Cabralia e Porto Seguro estão poluídos com esgoto doméstico e com esgotos e resíduos vindos de hotéis e pousadas, resultando provavelmente na poluição da praia nestes locais. Além disso, em Santa Cruz Cabralia, Porto Seguro, Cumuruxatiba e Prado, existe um grande número de barracas à beira-mar, que representam um alto potencial de contaminação para estas praias. Os esgotos domésticos geralmente contêm restos orgânicos que aumentam a demanda biológica de oxigênio (DBO), além de altas concentrações de nitrogênio e fósforo, que podem levar à eutrofização das águas costeiras, resultando em modificações da biodiversidade, excessivo crescimento de algas e perda da balneabilidade das praias (Jiang *et al.*, 2001).

4.4 Riscos

As praias estão constantemente se modificando para tentar encontrar e manter o equilíbrio entre as diversas forças que atuam sobre este ambiente. Muitas vezes estas mudanças podem ocasionar situações de risco para pessoas e construções ao longo da costa e afetar a sua atratividade para fins recreacionais.

O aumento da ocupação humana em áreas costeiras leva também a um aumento do risco, para pessoas e propriedades, relacionado a eventos naturais ou eventos induzidos por ações antrópicas (Appendini e Fischer, 1998; Gares *et al.*, 1994; Komar *et al.*, 1991; White, 1978).

Uma das principais situações de risco encontradas neste ambiente está relacionada à ocorrência de eventos erosivos vigorosos, em geral associados a períodos de tempestades. Como no trecho costeiro aqui estudado estes eventos extremos não ocorrem, o risco oferecido pela ocorrência de eventos erosivos refere-se principalmente à perda de pequenas propriedades, especialmente de barracas de praia. Por outro lado, a existência de extensos trechos com falésias ativas ao longo da Costa do Descobrimento oferece um outro risco

associado à erosão – os deslizamentos e desmoronamentos. Neste caso, encontram-se em situação de perigo tanto as pessoas que se encontrem próximo à base da falésia como também as pessoas e propriedades que estejam no seu topo.

Uma outra situação de risco relacionada à ocorrência das falésias ativas, principalmente para as pessoas que fazem caminhadas ao longo destes trechos, é a inexistência de praia recreativa durante a preamar. Desta forma, caso não haja um controle por parte destas pessoas em relação ao horário da maré, elas podem ficar, no período de preamar, em algum destes trechos onde as ondas arrebentam diretamente na base da falésia, sem que haja uma faixa de areia para protegê-las da ação das ondas.

As praias da Costa do Descobrimento foram consideradas com alto nível de segurança em quase sua totalidade. Em grande parte das praias, como, por exemplo, entre Guaiú e Santa Cruz Cabrália, entre Coroa Vermelha e Porto Seguro e na Ponta do Corumbau, as ondas quebram com alturas inferiores a 50cm devido à proteção feita pelos recifes de corais e bancos de arenito. As praias expostas, como as do trecho entre a Ponta do Corumbau e Cumuritiba e entre Cumuruxatiba e Prado, apresentam, em sua maioria, características morfodinâmicas refletivas. Estas praias são consideradas seguras, de acordo com a classificação de Short e Hogan (1998), devido à ausência de correntes de retorno, responsável pela maior parte dos afogamentos em todo o mundo, e calhas submersas. Apenas na porção central da planície associada ao Rio Jequitinhonha e na foz do Rio Santo Antônio as praias apresentam características dissipativas. Contudo, apenas na porção central da planície as ondas chegam com alta energia costa afora, já que na foz do Rio Santo Antônio as praias são protegidas por recifes de corais. As praias de Belmonte e Itaquena foram consideradas como de características morfodinâmicas intermediárias. Estas seriam, então, as únicas praias que oferecem risco para o banho, associado principalmente às altas ondas costa afora, à existência de calhas submersas e de correntes de retorno.

5 DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

A Costa do Descobrimento, devido à sua beleza natural e importância histórica e cultural, é hoje um dos principais destinos turísticos do Brasil e já ganhou também destaque internacional. As praias dessa região apresentam características bastante diversificadas, tanto do ponto de vista natural como da ocupação antrópica, o que se expressa como um importante recurso para o desenvolvimento das atividades turísticas, de recreação e de lazer. Algumas praias formam enseadas com baixa energia de ondas, ou são protegidas da ação das mesmas por recifes de corais e bancos de arenitos, como, por exemplo, as praias da região de Santo Antônio, Coroa Vermelha e Ponta do Corumbau; outras, são retilíneas, com ondas grandes arrebentando diretamente na face da praia, como, por exemplo, as praias de Porto Seguro, Caraíva e Prado. Algumas praias são extensas e com declividades suaves, como as praias ao sul de Belmonte; outras, são estreitas e com alta declividade da face da praia, como as praias entre Cumuruxatiba e Prado. Algumas praias ainda mantêm as suas características naturais, como as praias de Itaquena e Caraíva; enquanto que em outras o ambiente natural foi bastante antropizado, com um grande número de barracas de praia recebendo um enorme contingente de turistas, como as praias de Santa Cruz Cabrália e Porto Seguro. Toda essa diversidade requer um manejo particular, que observe as necessidades de cada trecho, e que permita o seu desenvolvimento com atividades compatíveis com as suas características.

Ao longo das praias da Costa do Descobrimento, os extensos trechos onde ocorrem falésias ativas necessitam de um plano particular de gestão. Em geral, a presença de falésias vivas

dificulta o acesso à praia e a ocorrência de blocos ou promontórios pode dificultar ou impedir o percurso das pessoas que fazem caminhadas e passeios ciclísticos ao longo da costa. Além disto, é comum não existir praia recreativa, durante a preamar, ao longo dos trechos onde existem falésias ativas, representando um risco para os freqüentadores destas praias.

Na maior parte das praias com alta sensibilidade à erosão, segundo Silva (2004), não existem construções fixas a beira-mar. Isso se deve principalmente ao fato de que, na sua maioria, trata-se de trechos de falésias ativas e de trechos da planície pouco urbanizada entre Belmonte e Mogiquiçaba. Contudo, importantes exceções a este quadro, que requerem atenção especial nos planos de gestão, são observadas em Santa Cruz Cabralia, Porto Seguro, Arraial D'Ajuda, Cumuruxatiba e Prado, onde são encontradas praias com alta sensibilidade à erosão e com muitas construções fixas a beira-mar.

Trabalhos posteriores devem realizar estudos mais detalhados que permitam estabelecer uma linha de *set-back* para construções ao longo da linha de costa. Para isso é necessário que este estudo forneça dados que indiquem o caráter de curto ou longo-termo dos eventos erosivos observados nesta região. Esta tática de manejo deve ser especialmente considerada tendo em vista as prováveis projeções que têm sido feitas no sentido de que há uma tendência a aumentar a freqüência, e mesmo a intensidade (Nicholls, 1995), de eventos com características tempestuosas ao longo da costa, como consequência do aumento da temperatura global por causa do efeito estufa. Além disso, é fundamental que seja elaborado um plano que contemple propostas de longo alcance para a área, evitando problemas a sotamar em trechos costeiros de trânsito livre de sedimentos, devido a construções que afetem o padrão geral de dispersão de sedimentos ao longo da costa. É importante também esclarecer e cobrar a fiscalização junto aos órgãos públicos em relação às construções indevidas, feitas dentro da zona de atuação das ondas durante eventos episódicos, como as marés meteorológicas, ocasionando, além das perdas econômicas, degradação ambiental e perda da beleza cênica da praia.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Appendini, C.M. e Fischer, D. W. (1998) Hazard Manegement Planning for Severe Storm Erosion. **Shore & Beach**, 66(4), 5-8.

Behrhorst, V. (1976) Shore and Beach Management in Louisiana. **Shore & Beach**, 44(1), 3-5.

Bird, E.C.F. (1996a) Lateral grading of beach sediments: A commentary. **Journal of Coastal Research**, 12(3), 774-785.

Bird, E.C.F. (1996b) **Beach Management**. J. Wiley, New York.

Bittencourt A.C.S.P., Dominguez J.M.L, Martin L., Silva I.R. (2000) Patterns of Sediment Dispersion Coastwise the State of Bahia – Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 72(2), 271-287.

Blakemore, F.B. e Williams, A.T. (1998) Public Valuation of Beaches in South East Wales, UK. **Shore and Beach**, 18-23.

Breton F.; Clapés, J.; Marquès, A.; Priestley, G.K. (1996) The recreational use of beaches and consequences for the development of new trends in management: the case of the

beaches of the Metropolitan Region of Barcelona (Catalonia, Spain). **Ocean & Coastal Management**, 32(3), 153-180.

Camfield, F.E. e Morang, A. (1996) Defining and Interpreting Shoreline Change. **Ocean & Coastal Management**, 32(3), 129-151.

Capobianco, M.; Devriend, H.J.; Nicholls, R. J.; Stive, M.J.F. (1999) Coastal Area Impact and Vulnerability Assessment: the Point of View of a Morphodynamic Modeller. **Journal of Coastal Research**, 15(3), 701-716.

Cariolano, L.N.M.T. (2001) **Turismo e Degradação Ambiental no Litoral do Ceará**. In: Lemos, A. I. G. Turismo: Impactos Sócio-Ambientais. Editora Hucitec, São Paulo.

Cin, R.D. e Simeoni, U. (1994) A Model for Determining the Classification, Vulnerability and Risk in the Southern Coastal Zone of the Marche (Italy). **Journal of Coastal Research**, 10(1), 18-29.

Cooper, J.A.G. e McLanghlin, S. (1998) Contemporary Multidisciplinary Approaches to Coastal Classification and Environmental Risk Analysis. **Journal of Coastal Research**, 14(2), 517-524.

Diegues, A.C. (1987) **Conservação e Desenvolvimento Sustentado de Ecossistemas Litorâneos do Brasil**. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, ACIESP, São Paulo.

Filet, M. (2001) Gerenciamento Costeiro no Brasil. In: **Congresso da ABEQUA, 8**. Boletim de Resumos, Imbé-RS, 33-34.

Frihy, O.E. (2001) The necessity of environmental impact assessment (EIA) in implementing coastal projects: lessons learned from the Egyptian Mediterranean Coast. **Ocean & Coastal Management**, 44, 489-516.

Gares, P.A.; Sherman, D.J.; Nordstrom, K.F. (1994) Geomorphology and natural hazards. **Geomorphology**, 10, 1-18.

Hall, C.M. (2001) Trends in ocean and coastal tourism: the end of the last frontier? **Ocean & Coastal Management**, 44, 601-618.

Hooke, J.M.; Bray, M.J.; Carter, D.J. (1996) Sediment transport analysis as a component of coastal management – a UK example. **Environmental Geology**, 27, 347-357.

Jiang, Y.; Kirkman, H.; Hua A. (2001) Megacity development: managing impacts on marine environments. **Ocean & Coastal Management**, 44, 293-318.

Klein, A.H.F.; Santana, G.G.; Diehl, F.L.; Menezes, J.T.; Medeiros, R.(2000) Análise dos Riscos Associados ao Banho de Mar: Exemplo das Praias Catarinenses. In: **Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas**, Anais, Natal, 45-49.

Komar, P.D.; Torstenson, R. W.; Shih, S.M. (1991) Bandon, Oregon: Coastal Development and the Potential for Extreme Ocean Hazards. **Shore & Beach**, 59(3), 14-22.

- Laskshmi, A. e Rajagopalan, R. (2000) Socio-economic implications of coastal zone degradation and their mitigation: a case study from coastal villages in India. **Ocean & Coastal Management**, 44, 749-762.
- Mac Leod, M.; Silva C.P. da; Cooper, J.A.G. (2002) A Comparative Study of the Perception and Value of Beaches in Rural Ireland and Portugal: Implications for Coastal Zone Management. **Journal of Coastal Research**, 18(1), 14-24.
- Masselink, G. e Hughes, M.G. (2003) **Introduction to Coastal Processes and Geomorphology**. Hodder Arnold, London.
- Midaglia, C.L.V. (2001) **Turismo e Meio Ambiente no Litoral Paulista: Dinâmica da Balneabilidade das Praias**. In: LEMOS, A. I. G. (Ed.), Turismo: Impactos Socioambientais. Editora HUCITEC, São Paulo.
- Morgan, R. (1999) Preferences and Priorities of Recreational of Beach Users in Wales, UK. **Journal of Coastal Research**, 15(3), 653-667.
- Nicholls, N. (1995) Long-term climate monitoring and extreme events. **Climatic Changes**, 31, 101-115.
- Pilkey Jr, O.H. (1994) Mathematical Modeling of Beach Behavior Doesn't Work. **Journal of Geological Education**, 42, p. 358.
- Short, A.D. e Hogan, C.L. (1998) Rip Currents and Beach Hazards: Their Impact on Public Safety and Implications for Coastal Management. **Journal of Coastal Research** Special Issue n. 12: Coastal Hazards, 197-209.
- Silva, I. R. (2004) Praias da Costa do Descobrimento: uma contribuição para a gestão ambiental. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Sedimentar). Curso de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Silva, S.B.M. e. (1996) **Geografia, Turismo e Crescimento: o exemplo do Estado da Bahia**. In: Rodrigues, A.A.B. (org.) Turismo e Geografia: Reflexões Teóricas e Enfoques regionais. HUCITEC, São Paulo.
- Smith, A.W.S. e Piggot, T.L. (1989) An Estimate of the Value of a Beach in Terms of Beach-Users. **Shore & Beach**, 57(2), 32-37.
- White, G. F. (1978) Natural Hazards Management in the Coastal Zone. **Shore & Beach**, 46(1), 15-17.
- Williams, A.T. e Nelson, C. (1997) The Public Perception of Beach Debris. **Shore & Beach**, 62(2), 17-20.
- Williams, A.T. e Sothern, E.J. (1986) Recreational Pressure on the Glamorgan Heritage Coast, South Wales, United Kingdom. **Shore & Beach**, 54(1), 30-37.

GESTÃO AMBIENTAL E POLUIÇÃO VISUAL NO MEIO URBANO

P. A. Frasca e R. Floeter

RESUMO

Nas discussões sobre os problemas ambientais, o tema poluição ocupa sempre posição de destaque ao lado dos debates sobre sistemas de tratamento de esgoto e disposição de resíduos sólidos, no entanto, ao debater a questão da poluição urbana, a *visual* dificilmente é lembrada. Esta por sua vez coloca em pauta a forma como a paisagem urbana vem sendo apropriada pelos interesses da sociedade capitalista e como o poder público atua na manutenção desse bem público. Este artigo pretende abordar inicialmente a importância da paisagem urbana, na seqüência, as diferentes formas de poluição visual, seus impactos no meio ambiente e na qualidade de vida e, por fim, os instrumentos de gestão aos quais compete o controle, fiscalização e combate à poluição visual.

1. INTRODUÇÃO

Muitas vezes a idéia de meio ambiente está relacionada apenas a questões ambientais: às preocupações com a poluição atmosférica, à necessidade de preservação de mananciais e de florestas e até de espécies animais ameaçadas de extinção. Raramente o conceito de meio ambiente está associado ao espaço urbano. No entanto, as taxas de urbanização encontram-se em torno de 90% e isso demonstra que o meio ambiente do homem é a cidade, é o meio urbano.

Ao se falar do urbano, a complexidade do tratamento dos problemas ambientais exige atenção especial e transdisciplinariedade, uma vez que estes não envolvem somente o meio físico, mas também questões culturais, econômicas e históricas e; falar de qualidade ambiental significa, falar das condições necessárias ao pleno desenvolvimento físico e psicológico do cidadão para garantir sua saúde e bem-estar.

O objetivo deste trabalho é inserir no debate a questão da Poluição Visual no meio urbano, tema raramente lembrado nas discussões sobre gestão urbana e ambiental. Observa-se que este tipo de poluição é a que menos recebe atenção por parte dos gestores e das pessoas em geral. A hipótese é que isso ocorra por dois motivos. Primeiro, por que suas conseqüências são mais psicológicas do que materiais e segundo devido ao caráter subjetivo e relativo sobre o que pode ou não ser considerado poluição visual.

No entanto, a seqüência e concentração de placas, cartazes, cavaletes, faixas, ambulantes, *banners*, balões infláveis, *outdoors*, *back-lights*, painéis eletrônicos e televisivos, fiação, entre muitos outros, invadem cada vez mais os espaços públicos provocando agressões visuais e físicas ao cidadão, transgredindo regras básicas de segurança no trânsito,

obstruindo aberturas de insolação e ventilação dos edifícios e degradando o conjunto arquitetônico urbano retirando a possibilidade dos referenciais históricos das paisagens urbanas.

O texto está dividido em três seções. A primeira discute a importância da paisagem urbana enquanto elemento de manifestação cultural, social e técnica de uma sociedade; a segunda aborda os impactos da poluição visual no meio urbano e a terceira levanta os instrumentos de gestão e legislações aos quais compete o controle, fiscalização e combate à poluição visual.

2. PAISAGEM URBANA

As cidades possuem sua identidade, seus valores, seus códigos, sua maneira única de se expressar e de se comunicar. Uma cidade deve olhar a si mesma, descobrir sua morfologia, reconhecer a diversidade de seus bairros, perceber sua arquitetura e seus ambientes naturais. A cidade precisa, antes de tudo, descobrir sua identidade, para a partir daí definir o que pode ou não alterar sua paisagem urbana. BASTOS (2002).

Um dos objetivos deste artigo é também quebrar o paradigma que associa o conceito de *paisagem* a uma imagem bonita da cidade merecedora de um cartão postal ou foto e, ou ainda ao paisagismo no sentido de áreas verdes, praças e jardins. Muito além disso, paisagem urbana é também espaço e lugar e como tal merece uma gestão adequada e atualizada. Essa questão fica evidente na seguinte frase de Bertrand:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. BERTRAND (1971).

Existem muitas definições de *paisagem*. Talvez a mais sintética seja aquela que diz que “*Paisagem é tudo o que se vê*” SANTOS (1991). Entretanto, não existe uma paisagem universal. Enquanto composição ela é fragmentária e enquanto objeto de observação ela é seletiva, e os diferentes usos e percepção de cada pessoa fazem com que diante de uma mesma paisagem cada um tenha um julgamento de valor diferente. Tais seleções pessoais e diferenciadas resultam das influências sociais, culturais e emocionais experimentadas por cada um.

A relevância dos estudos da paisagem urbana para a gestão ambiental se dá à medida que esta representa um dos elementos estruturadores do espaço intra-urbano capaz de fornecer os componentes espaciais para que o planejamento urbano coordene de maneira equilibrada o uso desses elementos visando a mobilidade e a segurança que por sua vez resultam em qualidade ambiental.

Certamente uma das maiores dificuldades encontradas na gestão da *paisagem urbana* seja definir com precisão sua qualidade, isso, devido ao caráter relativo e subjetivo das formas de avaliação diferente, por exemplo, das avaliações de poluição sonora e atmosférica que possuem equipamentos e indicadores de qualidade para cada uma.

2.1 Paisagem Urbana: Uma Intervenção no Espaço e no Tempo

A paisagem urbana é a intervenção do homem sobre o meio ambiente num determinado momento; uma ação antrópica que é também cultural, social, política, informacional e, por isso, capaz de informar diferentes momentos históricos, cada qual com suas ideologias, técnicas e materiais.

Enquanto produto social, a paisagem urbana é um objeto de diálogo com o qual dialogamos diariamente e sua leitura e compreensão nos informa sobre as formas de apropriação do espaço pela sociedade. O geógrafo Milton Santos em seu livro *Metamorfoses do Espaço Habitado* enfatiza essa questão quando diz que a *sociedade se faz presente através de seus objetos*.

Dessa forma, várias leituras podem ser feitas através da análise dos elementos, ou objetos, que compõe uma paisagem. Leituras que revelam o tipo de organização social, renda, condições e qualidade de vida de um determinado lugar.

Pode-se afirmar que, ao mesmo tempo em que a paisagem materializa e revela uma determinada sociedade, sua compreensão está condicionada a valores e conhecimento desta mesma sociedade.

A paisagem como representação resulta da apreensão do olhar do indivíduo que por sua vez é condicionado por filtros fisiológicos, psicológicos, socioculturais e econômicos e da esfera da rememoração e da lembrança recorrente. GOMES (2001).

Outra dimensão da paisagem está relacionada à percepção, que por sua vez está relacionada aos aspectos psicológicos. A percepção da paisagem cria em elo entre o cidadão e o lugar. A cidade está repleta de símbolos para serem percebidos e estes permitem ao cidadão uma identificação cultural e uma ligação afetiva com o lugar. A percepção representa, portanto, uma estrutura psicológica que dá equilíbrio e segurança para o homem se localizar e se orientar na cidade.

A ilegibilidade e clareza da paisagem das cidades, a dificuldade de apreensão, ou de percepção, provocada pelo excesso de informação de um determinado lugar acarreta um dispndimento da realidade dos espaços urbanos onde o cidadão começa a não reconhecer as paisagens e conseqüentemente perde a capacidade de se orientar e encontrar nestas, vestígios e marcas de sua própria existência e produção cultural.

2.2 Áreas Verdes e Qualidade de Vida

Como definir qualidade de vida urbana? Pode estar relacionada à presença de áreas verdes no meio urbano, ou, às condições de acessibilidade, fluxos e deslocamentos, ou ainda, aos baixos níveis de poluição atmosférica, visual e sonora que em excesso podem causar diversos tipos de problemas a saúde pública.

Nas cidades brasileiras o que se observa é o descaso com os espaços públicos e a degradação dos ambientes construídos, principalmente nas áreas centrais e corredores comerciais. Esses espaços são caracterizados pela escassez de áreas verdes em detrimento da super ocupação do solo pelas edificações comerciais que muitas vezes extrapolam suas instalações invadindo as calçadas com bancadas e totens publicitários, além da *overdose* de informes publicitários que prejudicam a visibilidade das placas de segurança.

Um dos elementos que compõe a paisagem urbana são as áreas verdes. A importância da presença dessas áreas e de parques na malha urbana está além da qualidade estética da paisagem, esta proporciona também um maior equilíbrio ao micro-clima das cidades em relação à umidade e insolação, contribui para o controle da poluição atmosférica, sonora e visual e permite a manutenção e o desenvolvimento da biodiversidade.

Uma outra função das áreas verdes urbanas são os espaços para o lazer, áreas de descanso não somente para os olhos, mas também elementos vitais para a construção de cidades saudáveis e que contribuem significativamente para a melhoria da qualidade de vida da população.

2.3 A Paisagem Urbana na Cidade Contemporânea

À medida que as sociedades foram se tornando complexas, as cidades foram crescendo e as necessidades de comunicação foram também se ampliando, criando uma espécie de poluição visual. A concorrência se torna cada vez mais agressiva na publicidade dos produtos e serviços das empresas (públicas e privadas) e a utilização de letreiros, luminosos, outdoors, etc., afeta a paisagem urbana e natural da qual têm direito de usufruir os cidadãos. BASTOS (2002).

Ao se fazer uma análise do período histórico atual, pode-se detectar algumas características que por um lado dão significado e configuram a cidade contemporânea e por outro prejudicam a sua percepção e apreensão colocando intermediários entre o homem e o meio.

Partindo-se do pressuposto de que “*Tudo o que vemos tem alguma coisa a comunicar*” MINAMI (2001), duas das características da atualidade que contribuem para a poluição do meio e aniquilação dos referenciais sócio-culturais da paisagem são:

1. *Consumo* – Relacionado ao padrão de desenvolvimento atingido pela sociedade que estimula o consumo através da proliferação de imagens publicitárias onde *a linguagem através da imagem ganha cada vez mais importância*, assim, fachadas de edifícios são ocupadas por *frontlights* e letreiros descaracterizando o conjunto arquitetônico, onde *a arquitetura é o suporte da informação*. MINAMI (2001).



Foto 1¹ - Frontlights e letreiros nas fachadas das edificações.

2. *Globalização* – Refere-se à homogeneização da paisagem sob o impacto da globalização à medida que estes são vendidos para os anúncios publicitários, cada

¹ Disponível em: www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp116.asp, acesso: nov/2005.

vez mais padronizados e universalizados em função da abertura do mercado econômico. Decorre daí a perda dos referenciais arquitetônicos que expressam tempo, espaço e identidade cultural. As fotos 2 e 3 mostram respectivamente paisagens urbanas do Egito e do Brasil. Fica evidente a falta de vestígios culturais em cada uma delas. Muito em breve todas as cidades se parecerão. Estar em uma delas será um pouco como estar como estar em qualquer uma delas, ou ainda, estar em nenhum lugar.



Foto 2² - Outdoor e mídia externa na paisagem egípcia.



Foto 3³ - Outdoor e mídia externa na paisagem brasileira.

3. POLUIÇÃO VISUAL

Para Minami, a *poluição visual* é consequência e resultado das desconformidades de algumas situações e também do efeito da deteriorização dos espaços da cidade pelo acúmulo, de forma exagerada, de anúncios publicitários em determinadas áreas interferindo no campo visual do cidadão e, de certa forma impedindo e dificultando a percepção dos espaços urbanos.

No meio urbano, alguns efeitos que são provocados pela poluição visual nas suas diversas dimensões e categorias são:

- a) Retirada da possibilidade de identificação dos referenciais arquitetônicos da paisagem urbana;
- b) Transgressão de regras básicas de segurança;

² Disponível em: www.khanelkhalili.com.br/egito/imagepages/image59.htm, acesso: nov/2005.

³ Disponível em: www.vitruvius.com.br/arquitextos/arc000/esp116.asp, acesso: nov/2005.

- c) Aniquilação das fachadas dos prédios;
- d) Obstrução das aberturas de insolação e ventilação;

Provocam, portanto, danos à paisagem que deixam a população sem referencial de espaço, de estética, e de harmonia, dificultando a absorção das informações úteis e necessárias para o deslocamento.

A foto 4, é um exemplo de como a proliferação indiscriminada de diversas formas de comunicação visual causa dano estético à paisagem urbana local além de prejudicar a visibilidade das placas de sinalização de trânsito.



Foto 4⁴ – Paisagem urbana e poluição visual.

É interessante notarmos que uma das maiores fontes causadoras da *poluição visual* é a publicidade e seus engenhos, criados para a divulgação de mensagens e imagens das mais variadas mercadorias produzidas pela indústria capitalista.

A publicidade tomou conta dos espaços externos públicos ou privados das cidades. O grau de permissividade não tem limite, nas localizações, no dimensionamento, na quantidade dos anúncios.

A grande intenção da indústria do comércio é chamar a atenção dos consumidores a qualquer custo, sem a menor preocupação com a qualidade e a agressão visual que possa estar causando na paisagem urbana. O desenvolvimento das técnicas de se produzirem imagens e o crescimento das empresas de publicidade, mostram ser um negócio bastante lucrativo a produção de anúncios. A cidade ganha muito pouco com esta atividade, principalmente em termos de taxas devidas ao poder público, pois principalmente nas cidades brasileiras é alto o grau de irregularidade no licenciamento nos órgãos públicos responsáveis.

Em algumas observações fica a pergunta: Será que a publicidade urbana ajuda a vender mais? Pois fica a sensação de que esta forma de publicidade, causadora em grande parte da

⁴ Disponível em: www.direcionalcondominios.com.br/IMG/imgdia/setembro/040909.htm, acesso: nov/2005.

“poluição visual” não esta interessada em mensagens específicas dos produtos ou dos estabelecimentos, mas sim transmitir uma sensação de vitalidade.

A necessidade de uma legislação específica, de programas, visando uma conscientização dos comerciantes em geral, procurando mostrar que muitas vezes este tipo de publicidade em nada melhora a rentabilidade de seus negócios, podendo até não contribuir para a imagem da empresa fabricante.

Na opinião do jurista José Afonso da Silva é necessário mostrar que: *uma cidade não é um ambiente de negócios, um simples mercado onde até a paisagem é objeto de interesses econômicos lucrativos, mas é, sobretudo, um ambiente de vida humana, no qual se projetam valores espirituais perenes, que revelam às gerações provindouras a sua memória.* SILVA (1997).

Para se ter uma idéia da falta de controle sobre os anúncios publicitários, segundo a advogada paulista Ignez Conceição Ninni Ramos , pós-graduada em Direito Ambiental, *Há cerca de 10 milhões de anúncios espalhados pelas ruas de São Paulo, dos quais, estima-se, somente 100.000 sejam cadastrados e 55.000 licenciados.* RAMOS (2005).

4. GESTÃO AMBIENTAL E GESTÃO DA PAISAGEM

Por tudo que foi dito anteriormente, visando a qualidade de vida, a segurança e o bem estar da população no meio urbano, um dos pontos que merece atenção dentro da gestão ambiental é a questão da gestão da paisagem. Esta secção pretende discorrer sobre os instrumentos de gestão e as legislações aos quais compete o controle, a fiscalização e o combate à poluição visual no meio urbano.

4.1 Como a Poluição Visual é Tratada pela Legislação Brasileira

O Brasil já possui um ordenamento jurídico que envolve a problemática. O Direito brasileiro tem diversos dispositivos que trata a questão da proteção da paisagem e são vários os instrumentos disponíveis para se combater a chamada *poluição visual*.

Com relação ao tema, a Constituição Federal do Brasil diz em alguns de seus artigos que:

Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar corretamente sobre:
VI – florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção ao meio ambiente e controle da poluição;
VII – proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;

Art. 30. Compete aos Municípios:
I – legislar sobre assuntos de interesse local;
V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

O artigo 182 trata da *garantia do bem estar de seus habitantes* como um dos objetivos do desenvolvimento urbano.

A Lei Federal nº 6.938/81, dispendo sobre a *Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e de outras providências*, define o que seria *poluição*:

Art. 3º. Para os fins previstos nesta Lei entende-se por:
III – poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

Desta maneira torna-se necessário verificar até que ponto a proliferação indiscriminada de alguns tipos de engenhos publicitários nas cidades, como os cartazes, luminosos, *outdoors*, *frontlights* entre outros, se enquadra nas definições de *poluição visual* que foram expressas na Lei 6.938/81.

Vale ressaltar que a discussão sobre *poluição visual* está diretamente vinculada à de uso e ocupação do solo urbano, no tocante ao que pode ou não ser instalado em determinadas zonas da cidade. Assim, a Constituição Federal mais uma vez se apresenta mostrando no capítulo VII do artigo 30 que comete aos municípios *promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano*.

Portanto, o disciplinamento do uso do solo urbano é estabelecido por meio de leis e códigos municipais de ordenamento urbano, que acabam permitindo ou não a instalação destes engenhos publicitários que levam à *poluição visual* sendo, portanto, de competência exclusivamente municipal legislar sobre sua instalação e normatização.

Nota-se que, o que ocorre na grande maioria dos municípios brasileiros é uma *omissão administrativa*, onde muito destes municípios não dispõem sequer de leis que regulem a instalação e a ocupação do solo urbano pelos engenhos publicitários. Embora alguns possuam tais leis, estas não são suficientemente abrangentes para abarcar as diversas situações da questão e também não cumprem efetivamente a lei impondo uma fiscalização mais eficiente de seus dispositivos normativos.

No entanto há diversos dispositivos infraconstitucionais que tratam da questão visual, entre eles:

- a) O Decreto-lei Federal nº. 25/1937, que Organiza a Proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o qual exige em seu artigo 18º, prévia autorização do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN), para a colocação de anúncios ou cartazes na vizinhança dos bens tombados.
- b) O Decreto-lei Estadual nº. 13.626/1943, do Estado de São Paulo, que disciplina a colocação de anúncios nas rodovias paulistas, ao efeito estético dos mesmos, como também para atender ao Código Nacional de Transito.
- c) As Leis Orgânicas Municipais, onde se manifestaram como sendo competência do Município legislar sobre o bem estar de seus habitantes, regulando a autorização e fiscalização da fixação de cartazes, anúncios ou quaisquer outros meios de publicidade e propaganda no Município.

4.1.1 Como a Questão é Tratada pelo Estatuto da Cidade

A Lei Federal nº. 10.257/2001, o Estatuto da Cidade, que regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabeleceu normas e diretrizes gerais para uma política urbana e outras providências e trouxe novos elementos para que se possa apoiar a questão da proteção da paisagem urbana e da *poluição visual* principalmente em seu Art. 2º, item VI que *trata da ordenação e do controle do uso do solo urbano, a fim de evitar a poluição e a degradação ambiental.*

Outra importante contribuição do Estatuto esta em seus Artigos 36, 37, 38, onde é tratada a questão do estudo de impacto de vizinhança (EIV), prevendo um EIV para a obtenção de licenças e autorizações de construção, ampliação ou funcionamento para certos tipos de empreendimentos que possam causar problemas à população residente na área ou nas proximidades do mesmo, incluindo entre outros danos, os causados à paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

4.2 Como os Municípios Tratam a Questão da Poluição Visual

Partindo do fato de que é do interesse de toda a população morar em uma cidade que possua uma paisagem agradável, ornamentada plasticamente de uma maneira que os elementos estéticos do cenário urbano se relacione diretamente com a cultura local, a qualidade de vida e o bem estar de sua população, a problemática da poluição visual torna-se a premissa de que a manutenção dos padrões estéticos no cenário urbano, passa a integrar o interesse difuso da população.

Daí a sua regulação também pela Lei Federal nº. 7.347/1985, que *disciplina a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente.* Constando em seu artigo 1º Inciso IV que se torna objeto de uma ação civil pública, movido pelo Ministério Público Estadual o desrespeito dos valores estéticos e paisagísticos da cidade.

Para o jurista José Afonso da Silva, a paisagem urbana pretende fazer com que *a boa aparência das cidades surte efeitos psicológicos importantes sobre a população, equilibrando, pela visão agradável e sugestiva de conjuntos e elementos harmoniosos, tentando retirar a carga neurótica que a vida citadina despeja sobre as pessoas que nela hão de viver, conviver e sobreviver.* SILVA (1997).

Assim, o município pode e deve legislar de modo complementar sobre a proteção paisagística e sobre as responsabilidades por dano ao meio ambiente e aos bens de valor estético e paisagístico.

Analisando algumas legislações municipais que tratam do controle da instalação de anúncios ou publicidades através da chamada *mídia externa* em várias cidades brasileiras, notam-se alguns pontos que merecem considerações:

- a) grande parte delas é permissiva demais com instalação dos engenhos publicitários;
- b) existência de altos índices de anúncios irregulares;
- c) cobrança de taxas irrisórias para a instalação da mídia externa;
- d) ausência de fiscalização da evolução dos engenhos para impedir a poluição visual;

e) ausência de conselhos gestores e fundos de defesa da paisagem urbana.

Vale dizer que tal análise se ateve aos seguintes municípios e suas respectivas leis que tratam da autorização para a instalação e veiculação de elementos e engenhos publicitários:

- a) São Paulo – Lei nº. 13.525 de 28/02/2003;
- b) Curitiba – Lei nº. 8.471 de 29/06/1994 – regulamentada em 24/06/2003;
- c) Rio de Janeiro – Lei nº. 1.921 de 05/11/1992;
- d) Belo Horizonte – Lei nº. 7.131 de 24/06/1996.

Todas as leis acima trazem em seu escopo algumas similaridades tais como a distinção entre os tipos de anúncios, fixação da distância mínima entre os cartazes de grandes dimensões, fixação de altura máxima para cartazes publicitários apoiados em suportes, proibições de telões junto às vias de tráfego de veículos, compatibilidade entre as características dos anúncios e as características de cada região da cidade e sobre a utilização de áreas públicas municipais, no entanto, observando-se a paisagem urbana local verifica-se a omissão do poder público no cumprimento de tais legislações.

4.3 O Caso de São Carlos

O Município de São Carlos, também possui um conjunto de Normas, Leis e Decretos criados ao longo dos anos visando disciplinar a exploração publicitária na cidade em suas mais variadas formas.

A Lei Orgânica do Município de São Carlos especifica em seu Capítulo II – Da Competência, nos artigos:

Art. 8º – Compete ao Município, no exercício de sua autonomia legislar sobre tudo quanto respeite ao interesse local, tendo como objetivo o pleno desenvolvimento de suas funções sociais e garantir o bem estar de seus habitantes, cabendo-lhe privativamente entre outras, as seguintes atribuições:

XXXVII – regulamentar, autorizar e fiscalizar a afixação de cartazes, anúncios, bem como a utilização de quaisquer outros meios de publicidade e propaganda nos locais sujeitos ao poder de polícia municipal;

Art. 9º – Compete ao Município, concorrente com a União, o Estado e o Distrito Federal, entre outras as seguintes atribuições:

VI – criar condições para a proteção ao meio ambiente urbano e rural local e combater a poluição em qualquer de suas formas, observadas a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual;

XII – fazer cessar, no exercício do poder de polícia administrativa, as atividades que violarem as normas de saúde, sossego, higiene, segurança, funcionalidade, estética, moralidade e outros interesses da comunidade;

Regulamentado os artigos da Lei Orgânica, o município criou novos instrumentos jurídicos, como o Decreto Municipal nº. 072/1999, que dispõe sobre a *exploração, colocação e/ou utilização de meios de publicidade em vias e logradouros públicos e dá outras providências*, mas deixa margem para a permissividade ocupar espaço, pois não possui uma fiscalização eficaz sobre a degradação da paisagem urbana.

No Plano Diretor de São Carlos, a Lei nº. 13.691 de 25 de Novembro de 2005, procurou abordar em alguns de seus artigos a questão da poluição visual, fazendo uso também do estudo de impactos de vizinhança, conforme consta no Estatuto da Cidade. Especificamente para a questão da *poluição visual* o Plano Diretor diz:

Art. 143 – As atividades serão classificadas em incômodas com base nos parâmetros de incomodidade descritos no anexo n.º. 09 integrante desta Lei, e nos seguintes efeitos:

IX – Poluição Visual: pela inadequada veiculação de faixas, cartazes, outdoors, luminosos e publicidade em edifícios;

Art. 144 – O licenciamento das atividades classificadas como incômodas, promovidas por entidades públicas ou privadas, deverá ser precedido de Estudo de Impacto à Vizinhança (EIV) e, quando for o caso, da aprovação de Relatório de Incômodo ou Impacto de Vizinhança (RIVI);

O Plano Diretor estipula ainda que o RIVI deve avaliar o grau de alteração da qualidade de vida da população residente ou usuária da área envolvida e suas imediações, as medidas necessárias para compatibilizar a preservação e a recuperação da qualidade do meio ambiente, natural ou construído, observando entre outros aspectos os ligados à paisagem urbana e ao patrimônio natural e cultural da cidade.

O estudo de caso sobre o papel da gestão ambiental no tocante à poluição visual realizado no município de São Carlos, interior do estado de São Paulo, pode ser realizado para outros municípios, pois, nota-se que diversas cidades apresentam o mesmo problema.

Recomenda-se que essa discussão seja colocada em pauta na elaboração de uma legislação específica sobre as normas e regulamentações de veiculação publicitária priorizando alguns itens como:

- a) esclarecer os tipos de publicidade permitidos;
- b) estabelecer as dimensões, os locais e os tipos de publicidades permitidas;
- c) criação de um sistema de gestão, criando uma comissão para a questão da paisagem urbana;
- d) criação de um Fundo de Proteção da Paisagem;
- e) estabelecer as responsabilidades civis para o licenciamento;
- f) padronizar o mobiliário urbano;
- g) hierarquizar a utilização do espaço urbano pela mensagem visual.

5. CONCLUSÃO

Ao se falar de poluição no meio urbano, logo nos vem a mente a poluição atmosférica, a poluição hídrica ou até mesmo a poluição sonora. Raramente as pessoas se recordam da poluição visual, que é a que menos recebe atenção por parte dos gestores e que pode ser definida como tudo aquilo que agride a nossa sensibilidade, influenciando nossa mente, sobrepondo o psicológico sobre o físico.

De qualquer forma, a poluição visual está aí, tomando não somente os espaços privados das cidades, mas também os espaços públicos, interferindo na percepção da paisagem e demandando providências para reduzir ou acentuar as desconformidades provocadas pelo padrão de consumo da sociedade capitalista.

Constata-se que os instrumentos legais para controlar a degradação ambiental e paisagística provocada pela poluição visual são fartamente oferecidos aos poderes públicos e, mesmo que em âmbito municipal tais instrumentos sejam permissivos, nada impede que os mecanismos hierarquicamente superiores sejam utilizados.

No entanto, enquanto a poluição visual for encarada como um problema urbano de pouca importância para as cidades, a população ficará cada vez utilizando-se dos espaços públicos apenas como passagem, caminhos, entre suas atividades e; não havendo qualidade e segurança, esses espaços tendem à marginalidade e ainda; não havendo controle e fiscalização da poluição visual, tendem a homogeneização da paisagem e à descaracterização do conjunto arquitetônico prejudicando a identidade cultural da sociedade local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bastos, R. (2002) **Por uma identidade urbana**, disponível em:

http://www.apdesign.com.br/noticias_view.asp?cod=45&tipo=A, acesso: nov/2005.

Bertrand, G. (1971) **Paisagem e Geografia Física Global**, Cadernos de Ciências da Terra, USP, São Paulo.

Gomes, E. (2001) **Paisagem, Imaginário e Espaço**, Ed. UERJ, Rio de Janeiro.

Minami, I. (2001) **Paisagem urbana de São Paulo. Publicidade externa e poluição visual**,

disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp074.asp>, acesso: nov/2005.

Minami, I. e Guimarães Jr., J.L. (2001) **A Questão da Ética no Meio Ambiente Urbano**,

disponível em:

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./urbano/index.html&conteudo=./urbano/poluicaovisual.html>, acesso: nov/2005.

Santos, M. (1991) **Metamorfose do Espaço Habitado**, Hucitec, São Paulo.

Silva, J. A. (1997) **Direito Urbanístico Brasileiro**, Malheiros, São Paulo.

Ramos, I. C. N. (2005) **Poluição Visual**, disponível em:

www.redeambiente.org.br/Opiniaio.asp?artigo=65, acesso: nov/2005.

GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS NO MEIO AMBIENTE URBANO: O CASO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE AO LONGO DOS CURSOS D'ÁGUA CORRENTES E DORMENTES EM CIDADES MÉDIAS

P. F. de Carvalho e C. Barbosa

RESUMO

O objetivo deste trabalho é oferecer um quadro referencial para a tomada de decisões nas áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água correntes e dormentes em face das situações concretas nas cidades brasileiras. Partiu-se de duas premissas: a primeira é que a questão ambiental é recente na produção, organização e gestão do espaço urbano propiciando situações históricas diferenciadas; a segunda é que a regulação do uso do solo é frágil face ao poder econômico que subjuga inclusive o poder público constituído no planejamento e na construção das cidades, propiciando várias situações legalmente desconformes. O primeiro passo foi organizar uma tipologia de situações levando em conta a legalidade, a situação social e a ambiental para o desenho de intervenções tendo em vista a sustentabilidade sócio-ambiental das cidades, definindo responsabilidades, custos e benefícios para os diversos agentes da produção do espaço urbano. Tomou-se como estudo de caso, algumas situações na cidade de Rio Claro no estado de São Paulo, para testar a viabilidade da matriz decisória sugerida.

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização brasileira que se intensificou a partir da década de 1970 desencadeou sérios problemas de ordem ambiental, visto que o inchaço populacional aconteceu de forma concentrada e acelerada, sem que se desenvolvesse uma infra-estrutura urbana capaz de garantir qualidade de vida e ambiental. O Brasil tem hoje, de acordo com o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, várias cidades com população superior a 1 milhão de habitantes. A tendência dos últimos anos mostra que estas metrópoles têm um crescimento anual de 0,9%, ao passo que as cidades regionais, que tem entre 100 e 500 mil habitantes, crescem a uma taxa de 4,8%. (PITTON, 2003) A cidade é onde os custos sociais e ecológicos se expressam com maior intensidade e são revertidos, à própria população, principalmente os segmentos mais desfavorecidos, geralmente com baixa representatividade política, agravando o já precário padrão de qualidade de vida e ambiental. Esse trabalho tem como tema entre os vários problemas sócio-ambientais

urbanos as diversas situações das áreas de preservação permanente - APPs, ao longo dos cursos d'água, em áreas urbanas.

A vegetação ciliar que se estende ao longo dos cursos d'água tem sido destruída para o desenvolvimento da malha urbana. Tais vegetações cumprem a função de redução de perda de solo provenientes de processo erosivos e de solapamento das margens dos rios, causados pela ausência de vegetação; de ampliação dos refúgios e fontes de alimentação para as faunas silvestres e aquáticas; de garantia de perenidade das fontes e nascentes; de melhoria da qualidade e da quantidade de água para o consumo; promoção do repovoamento faunístico das matas artificiais e dos cursos d'água. (MEDINILHA, 1999). Joly *et al.* (2004) ainda pontua o problema da perda da camada biologicamente ativa do solo, do aumento da frequência de cotas atingidas pelas inundações sazonais e da perda da biodiversidade local e regional. Diante de tal funcionalidade social (CARVALHO, 2002) desempenhada pelas vegetações ciliares, torna-se importante o planejamento do solo urbano visando medidas que permitam sua conservação e recomposição, visando a qualidade de vida e ambiental.

Para resolver tal problema, o Código Florestal Brasileiro instituído em 1965 (lei 4.771) define (modificado pelas leis 7.083/89 e 7.875/89) as áreas urbanas (e mesmo rurais) que não são passíveis de ocupação em função da fragilidade de suas estruturas físicas e da importância que exercem para o equilíbrio ambiental. Estas áreas são classificadas como Áreas de Preservação Permanente - APP. Há também que se mencionar a recente produção legislativa específica no que concerne ao meio ambiente urbano como é o caso da Lei de Parcelamento de Solo Urbano (Lei 6766 de 1979) e do Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 2001). Embora a legislação ambiental e a urbanística tenham apresentados consideráveis avanços com relação à APP desde a instituição do Código Florestal, inúmeros casos de urbanização em desrespeito a estas estão presentes no meio urbano. Tais casos decorrem especialmente da impunidade, da ausência de fiscalização e muitas vezes da subjugação do Poder Público ao poder econômico.

2 OS VÁRIOS MOMENTOS DA LEGISLAÇÃO.

A temática ambiental como questão sócio-política é recente na produção, organização e gestão do espaço urbano, propiciando situações históricas diferenciadas. Dentro do espaço urbano defrontamo-nos com várias situações irregulares que, porém, no momento de sua implantação encontravam-se regulares. A redação original do Código Florestal (Lei 4771/65) trazia o seguinte texto com relação à área de preservação permanente:

Art. 2º - Consideram-se de preservação permanente pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima seja:*
 - 1. de 5 m (cinco metros) para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura;*
 - 2. igual a metade da largura dos cursos d'água que meçam entre 10 (dez) a 200 (duzentos) metros de distância entre as margens;*
 - 3. de 100 m (cem metros) para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 metros (duzentos metros). (Lei 4771/65)*

Em 1989, com a Lei Federal 7.803, surgem alterações referente à metragem da faixa de preservação ao longo dos cursos d'água:

Art. 2º - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as Florestas e demais formas de vegetação situadas:

- a) *ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima seja:*
1. *de 30 m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura;*
 2. *de 50 m (cinquenta metros) para os cursos d'água que tenham de 10 m (dez metros) a 50 m (cinquenta metros) de largura;*
 3. *de 100 m (cem metros) para os cursos d'água que tenham de 50 metros (cinquenta metros) a 200 m (duzentos metros) de largura;*
 4. *de 200 m (duzentos metros) para os cursos que tenham de 200 m (duzentos metros) a 600 m (seiscentos metros) de largura;*
 5. *de 500m (quinhentos metros) para os cursos que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros) de largura. (Lei 7.803/89)*

A mesma lei também acrescentou um parágrafo único ao artigo 2º do Código Florestal de 1965, dirimindo qualquer dúvida, enfocando a questão na questão urbana foi dada:

No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos em lei municipal, e nas regiões metropolitana e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. (Lei 7.803/89)

Este parágrafo seria desnecessário diante da obrigação dos Municípios em respeitarem as normas ambientais da União. No entanto, torna-se claro através dele, a obrigação do cumprimento das normas estabelecidas pelo Código Florestal em áreas urbanas. Tal questão é contestada por alguns estudiosos e, principalmente, por técnicos do aparelho administrativo estatal que, por não compreenderem a função que a mata ciliar exerce no equilíbrio ambiental, bem como sua função social, defendem a inaplicabilidade do código florestal em áreas urbanas.

As modificações legais implicaram novas abordagens na organização urbana e, embora se tenha avançado legalmente, o descaso legal culminando em situações irregulares, comprometem a qualidade de vida e ambiental nos centros urbanos. Desta forma, podemos enumerar algumas situações comumente encontradas:

- Bairros implantados anteriormente ao Código Florestal de 1965;
- Bairros implantados entre 1965 e 1989 em que a faixa de proteção apresenta medidas inferior às previstas atualmente;
- Bairros que, mesmo implantados após 1989, privilegiam questões econômicas em detrimento das ambientais e sociais.



Foto 1: Favela Brasília Teimosa, Recife – PE
Fonte: www.vitruvius.com.br



Foto 2: Lago Paranoá, Brasília –DF
Fonte: Barreto, 2005

Contraste entre as “duas Brasília’s”: A favela Brasília Teimosa que se estende sobre áreas estuarinas no Recife e a ocupação irregular da APP do Lago Paranoá por condomínios e residências de alto padrão sócio-econômico em Brasília –DF.

Fig. 1 Ocupações de APP em duas cidades brasileiras

Em todos estes casos foi **desconsiderada** a função social da propriedade que está garantida pela Constituição Federal de 1988 (art. 5º, XXII) na qual a propriedade não é um direito individual, que possa se opor aos interesses da sociedade. É um direito que se afirma na sociedade. O Código Civil Brasileiro de 2002 segue a mesma vertente ao dizer em seu art. 1228, §1º:

O direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico, bem como evitada a poluição do ar e das águas.

Machado (2004) afirma que a destinação que não a florestal ao longo dos cursos d’água pode ser nulificada ou pelo poder público ou por ação popular a ser utilizada por qualquer cidadão. De acordo com o art. 18 do Código Florestal:

Nas terras de propriedade privada, onde seja necessário o florestamento ou o reflorestamento de preservação permanente, o Poder Público poderá fazê-lo, sem desapropriá-las, se não o fizer o proprietário.

Neste texto fica clara a obrigatoriedade de recomposição da vegetação por parte do proprietário e, ao mesmo tempo, a possibilidade de intervenção do Poder Público. Tendo em vista esta complexidade de situações ilegais que permeia o ambiente urbano, faz-se necessário analisar cada uma delas, considerando suas particularidades sociais e ambientais, para que medidas cabíveis sejam tomadas de forma consistente e legal.

3 QUADRO DIAGNÓSTICO DE IMPACTOS EM APPs URBANAS.

Elaborou-se um quadro síntese das possíveis situações apresentadas nos centros urbanos brasileiro no que concerne aos impactos causados pela destruição ou supressão das APPs. Tomando o bairro como unidade de análise, e concomitantemente a APP situada neste, considerou-se na elaboração do quadro, aspectos referentes à legalidade e à situação sócio-ambiental. Dentre os aspectos avaliados estão classe sócio-econômica, estabilidade do impacto nos cursos d'água, grau de risco oferecido a população, legalidade e nível de consolidação da urbanização.

Identificou-se a situação sócio-econômica de cada bairro, classificando-os em A, B e C, que representam respectivamente alto, médio e baixo padrão sócio-econômico. Para tanto utilizou-se o índice Paulista de Vulnerabilidade Social estabelecido pela Fundação SEADE para municípios paulistas, bem como o conhecimento prévio de campo. Tal classificação se mostra necessária visto que os impactos ambientais não ocorrem de forma homogênea em todo o espaço urbano. Os espaços de ocupação de classes menos favorecidas são mais atingidos do que os de classes mais elevadas. As áreas de risco por seu baixo custo são destinadas à população de baixa renda e os passivos ambientais resultantes desta ocupação inadequada e da falta de infra-estrutura somam-se, acumulam-se e geram uma crise sócio-ambiental urbana, refletindo e reproduzindo de forma ampliada as desigualdades do modelo econômico.

Os problemas ambientais (ecológicos e sociais) não atingem igualmente todo o espaço urbano. Atingem muito mais os espaços físicos de ocupação de classes sociais menos favorecidas que os de classes mais elevadas. A distribuição espacial da primeira esta associada a desvalorização do espaço (...) (COELHO, 2001, p. 27)

O nível de consolidação urbana da área influenciará nas possíveis medidas, bem como no nível de povoamento, considerou-se pertinente definir classes. Considerou-se a APP consolidada, quando a ocupação, seja ela por meio de vias urbanas ou edificações, se apresentar de forma expressiva na área, dificultando a recomposição imediata da vegetação, e não consolidada, quando apesar da ocorrência de ocupação humana, conservar-se a permeabilização da área e a ausência ou pequena expressão de edificações e/ou vias, facilitando um projeto de recomposição, em parte ou total, da vegetação.

Tendo em vista a fragilidade ambiental destas áreas, faz-se necessário considerar a estabilidade do impacto. Para tanto foram considerados estabilizados os casos em que, embora o ecótono ciliar tenha sofrido perturbações, a ausência atual de edificações, populações e outras atividades antrópicas possibilita a recuperação natural da área. E considerou-se instável quando essas condições não se apresentarem, fazendo-se necessária uma intervenção direta através da elaboração de um plano de recuperação da área para que o equilíbrio ecológico seja restabelecido. Considerou-se pertinente analisar o fator risco, que se relaciona diretamente à utilização antrópica e com a estabilidade do impacto; portanto, quanto maior a utilização da área e a instabilidade do impacto, mais probabilidade de efeitos nocivos diretos a população. Neste sentido “*risco é entendido como uma noção probabilística que alerta para o perigo e reclama ação*” (Marandola e Hogan, 2005) Foram considerados, portanto, desde possibilidade de enchente, processos erosivos e, inclusive,

ambiente propício a doenças e acidentes, entre outros. Não se desconsiderou também a possibilidade de riscos indiretos como, por exemplo, a contaminação das águas utilizadas para o consumo humano mediante deposição irregular de lixo domiciliar e/ou industrial.

Além destes aspectos sócio ambientais, considerou-se também questões de legalidade que envolvem a APP. Desta forma, cruzando-se os vários itens já referidos seria possível, nos **casos legais**, uma reavaliação da situação da área especialmente nos termos de segurança e salubridade da população e nos **casos ilegais**, a elaboração de planos de recuperação e legalização destas margens de rios, com o intuito de manter a estabilidade ambiental e a qualidade de vida urbana. Os casos que se apresentaram desconformes à lei, serão avaliados quanto à responsabilidade pela ilegalidade. Desta forma, temos casos em que houve conivência do Poder Público ao permitir a supressão ou ocupação da APP; e casos em que vícios do processo de responsabilidade do empreendedor acabam por comprometer a área.

Cada problema diagnosticado em APP urbana, quando submetido a todos estes parâmetros, permitirá definir responsabilidades, custos e benefícios para os diversos agentes da produção do espaço urbano. A aplicabilidade de tal diagnóstico será demonstrada através do estudo de duas situações em bairros distintos do município de Rio Claro-SP.

4 ESTUDO DE CASO

O município de Rio Claro configura-se como um dos municípios que a partir da década de 1970 passou a apresentar crescimento populacional expressivo. Fato que ocasionou inúmeros problemas de ordem ambiental, dentre eles a ocupação de áreas impróprias à habitação urbana, como as várzeas dos córregos. O Município de Rio Claro integra a Região Administrativa de Campinas e, de acordo com o IBGE, a população estimada para 2005 é de 186 mil habitantes.

Analisar-se-á duas situações distintas de impactos em APPs do município de Rio Claro-SP decorrentes de urbanização inadequada a fim de demonstrar a aplicabilidade do quadro diagnóstico. Tais fatos ocorrem no bairro/loteamento Nova Rio Claro e no Nossa Senhora da Saúde II.

4.1 Jardim Nova Rio Claro

O loteamento/bairro Jardim Nova Rio Claro foi aprovado em junho de 1980, data em que a legislação previa uma metragem, para as APPs, bastante inferior a atual, como já referido. O nível socioeconômico da população deste bairro revela-se como um dos menores do município. Implantado em uma área peri-urbana, o Jardim Nova Rio Claro ocupa setores de vertente e vale da margem direita do rio Corumbataí. De acordo com a titular da Diretoria de Meio Ambiente da Secretaria de Desenvolvimento, Planejamento e Meio Ambiente da Prefeitura de Rio Claro, em 2002, no setor onde foi implantado o bairro, o rio Corumbataí drena trecho de vale parcialmente encaixado, com diques marginais que separam os pacotes alúvio-coluvionares de margem, das depressões marginais onde sazonalmente ocorre a acomodação de águas do rio, configurando área inundável. Sobre esta morfologia, orientam-se paleo-meandros, isto é, antigos cursos do rio, que voltam a receber o fluxo

fluvial nos períodos de cheia, ocasião em que o lençol freático de sub-superfície também eleva seu nível.

Os meandros compreendem linha de fluxo fluvial que, no caso do bairro Nova Rio Claro, é observado junto à rua 22, onde lotes compreendidos pelas quadras 23, 24 e 25, exclusivamente os que apresentam frente para a rua 22, encontram-se integralmente em zona de inundação. Nas quadras 20, 21 e 22, que também apresentam lotes com frente para a rua 22, verificou-se que se encontram parcialmente sujeitos a inundação, sendo que os lotes 16 e 17 da quadra 22 apresenta 60% de comprometimento na ocorrência de enchentes. É evidente que estes lotes estão situados em área irregular no que concerne a legislação ambiental por se tratar de trechos de curso d'água intermitente e de sua APP.

A Prefeitura Municipal de Rio Claro –SP em recente decreto (Decreto 7077 de 12/04/04) cancelou os lotes 01 a 12 da quadra 25 e os lotes 01 a 08 da quadra 24, e os lotes 01 a 09 da quadra 23, desconsiderando os outros lotes referidos. A atitude da prefeitura demonstra preocupação com os aspectos sociais que envolvem as famílias que haviam se estabelecido ali. Não há até o presente momento um plano de recuperação para a área nos termos ambientais, fato que pode voltar a causar prejuízo em termos sócio-ambientais.

Nos lotes em área de risco, havia onze com edificações e moradores. Tal fato associado a ausência de ruas asfaltadas e cancelamento dos lotes pela prefeitura permite afirmar que a urbanização no local apresenta-se não consolidada.

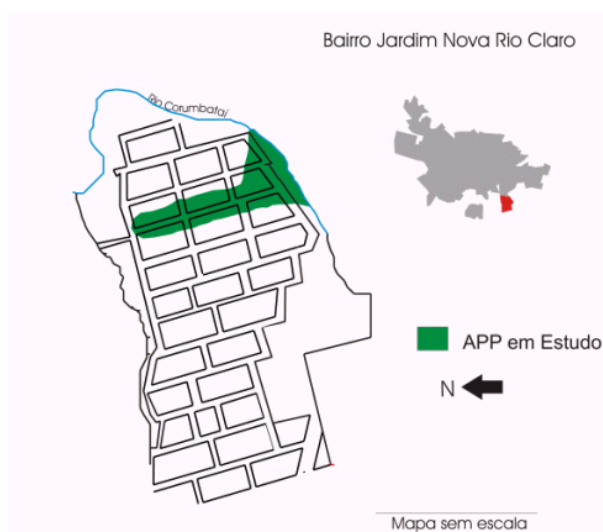


Fig. 2 Bairro Jardim Nova Rio Claro

Tendo em vista a ocorrência de inundações sazonais que atingem a área e que a população dos referidos lotes ainda não foi deslocada, esta área deve ser considerada como de alto risco. Visto que uma das inundações mais marcantes na área ocorreu em 07 de janeiro de 1999, quando as famílias que ocupam os lotes (hoje cancelados) foram transferidas para abrigos da defesa civil. É preciso considerar, neste sentido, que a ausência de um plano de recuperação da área permitirá uma nova ocupação irregular por população de baixa renda.

Quanto à estabilidade do impacto, este se classifica como instável, haja vista a incapacidade de regeneração da vegetação natural devido aos arruamentos e a atual presença de população na área. Quanto à questão legal, pode-se afirmar que os problemas decorrem, em um primeiro plano de vícios do empreendimento, no entanto, é preciso considerar que houve negligência por parte dos órgãos públicos na autorização deste.

4.2 Nossa Senhora da Saúde II

O bairro Nossa Senhora da Saúde II foi implantado irregularmente em setores da vertente e vale do córrego Lavapés, tributário do ribeirão Claro. O córrego Lavapés apresenta-se canalizado (em canal fechado) sob a Avenida Ulisses Guimarães, que foi implementada bem antes da implantação do bairros, haja vista que sua cabeceira e alto curso foram ocupados a partir do começo do século XX. A regularização do bairro ocorreu somente no ano de 1991, no entanto, embora não tenha registros, acredita-se que sua implantação se deu bem anterior a esta data. No processo de regularização, o loteamento de área da antiga várzea do córrego e a destinação de parte desta área para futura implantação de área institucional caracterizam a ilegalidade do bairro. Cabe pontuar que o parcelamento desta área só foi possível devido à prévia canalização do córrego, caso contrário, por se tratar de várzea do córrego, alguns dos lotes não apresentariam possibilidade de edificação.

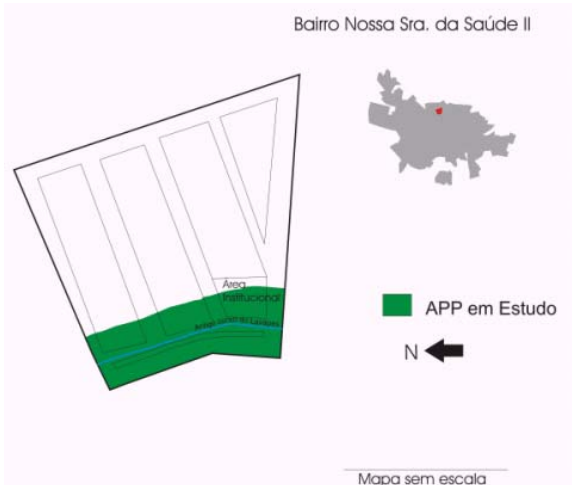


Fig. 3 Bairro Nossa Sra. da Saúde

De acordo com Tucci e Frank (apud MUSETTI, 2001) a canalização dos cursos d'água transferem as inundações para jusante a custos elevados, sem que o problema seja resolvido.

Os problemas ambientais decorrentes das obras de canalização de córregos, cursos d'água e da retirada da cobertura vegetal (áreas de preservação permanente, etc) caracterizam-se por enchentes, assoreamentos de rios, córregos e cursos d'água, alterações no balanço hídrico, alterações no clima (regimes de chuvas; ilhas de calor; elevação na umidade do ar; mudança na direção e velocidade do vento), perda de bens e vidas, comprometimento do abastecimento de água potável e da saúde da população.

Quanto ao fato da canalização do córrego Lavapés ter se dado através de canal fechado, comprometendo a vegetação ciliar e a própria várzea do córrego, Musseti (2001) afirma que qualquer que seja o tipo de canalização, quando prejudicial ao meio ambiente, estará afetando a diversidade biológica indo de encontro à legislação ambiental brasileira. Em contrapartida, quando a canalização por canal aberto preservar o ambiente, estará de acordo com os princípios do Direito Ambiental e com a própria lei ambiental. Embora muitos lotes que invadem a área de várzea ainda não estejam com edificações, o fato de o córrego e sua várzea estarem canalizados e urbanizados através de vias públicas, permite que se caracterize a área como de urbanização consolidada. Quanto à estabilidade do impacto, a exemplo do bairro Nova Rio Claro, se classifica como instável, devido à destruição total e a incapacidade de regeneração da vegetação natural devido canalização e construção de via urbana importante sobre o córrego. Com referência ao grau de risco, é preciso considerar que embora este exista, não se apresenta de forma expressiva. O risco existe justamente porque a antropização de um ambiente natural interfere na sua dinâmica podendo ocasionar fatos imprevisíveis, porém este não se apresenta no momento. Classificamos, portanto este caso como de baixo risco. É preciso lembrar que, a obra de canalização do córrego conservou seu curso, em alguns trechos, sob a avenida ao invés de se localizar sob o canteiro. Tal fato ocasionou outrora rompimento da via com prejuízo aos cofres públicos e risco a população.

Quanto à legalidade da obra, considerando que a obra de canalização, antecedeu as demais ilegalidades é pertinente afirmar que toda a ilegalidade decorre de vícios do Poder Público. A figura 4 abaixo ilustra a situação dos dois bairros analisados.



Bairro Nossa Senhora da Saúde

Fonte: Foto BARBOSA, C (2006)



Bairro Jardim Nova Rio Claro

Fonte: Foto LIMA, E. (2005)

Em destaque via sob córrego canalizado e residências em área de APP, no bairro Nossa Senhora da Saúde e quadras em paleo-meandro do rio Corumbataí, no Jardim Nova Rio Claro.

Fig. 4 Ocupações de APPs em área urbana na cidade de Rio Claro-SP

Todas as características apresentadas referentes aos bairros em questão estão sintetizadas no quadro abaixo. O quadro considera também as ocupações irregulares, já referidas, no Recife-PE e em Brasília-DF.

Classe sócio-econômica→		A				B				C			
Grau de risco→		baixo		alto		baixo		alto		baixo		alto	
Impacto Ambiental→		Estável	Instável	Estável	Instável	Estável	Instável	Estável	Instável	Estável	Instável	Estável	Instável
Legalizada	Urbanização												
Legal	consolidada												
	não consolidada												
Illegal – vícios do Poder Público	consolidada						N.S. da Saúde						asili-imos
	não consolidada												
Illegal – vícios do empreendimento	consolidada												
	não consolidada		go rano										Nova Rio Claro

Quadro 1 Matriz-Síntese de Impactos Sócio-ambientais em APPs Urbanas

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de casos em Rio Claro - SP, bem como as referências em Brasília e Recife, corroboraram a premissa que as Áreas de Preservação Permanente - APPs em áreas urbanas apresentam situações concretas bastante diversas quanto aos aspectos legais, sociais e ambientais. O Quadro – Síntese, proposto permitirá criar uma tipologia e convergir doutrinas sobre a matéria, embasando o poder discricionário do Poder Público no desenho de intervenções públicas, em nível municipal, para superar problemas e situações críticas, buscando o desenvolvimento sustentável.

Tais intervenções deverão ter a formalidade de um Termo de Ajustamento de Conduta – TAC, preferencialmente intermediadas pelo Ministério Público, no qual se estabelecem responsabilidades e compromissos dos diversos autores no processo de produção do espaço urbano. Uma diretriz, para todas as situações, na medida do possível, é que as APPs sejam recuperadas, levando não apenas em conta a capacidade das comunidades, mas também a sustentabilidade urbana, cujo território extrapola o das comunidades de baixa renda,

geralmente ilegais. Nesse sentido, a recente Resolução do Conama, a de nº 369, de 28 de março de 2006, em sua seção IV, destaca a regularização fundiária sustentável de áreas urbanas, principalmente aquelas declaradas como Zona Especial de Interesse Social-ZEIS no Plano Diretor ou outra legislação municipal. Para realizar o planejamento de tais intervenções, nesta perspectiva, é essencial o uso do instrumento do Zoneamento Ambiental, tema de trabalho apresentado no I PLURIS (CARVALHO e BRAGA, 2005), no qual os cursos d'água correntes e dormentes e suas APPs desempenham um papel estruturador do sistema de áreas verdes e de espaços livres de lazer em diversas escalas espaciais nas áreas urbanas municipais.

6 REFERÊNCIAS

BARRETO, F.F.P. (2006) Lago Paranoá de Brasília: 45 anos de inacessibilidade. Disponível em <www.vitruvius.com.br/minhacidade/mc146/mc146.asp> Acesso em fevereiro de 2006.

BRASIL - **Presidência da República**.(1965) Código Florestal lei 4771/65. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em fevereiro de 2006.

BRASIL - **Presidência da República**.(1989) Lei 7.083/89 disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7803.htm#art2>. Acesso em Fevereiro de 2006.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 369/2006. Disponível em<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res36906.xml>> Acesso em 29 de março de 2006.

CARVALHO, P. F. de. (2002) Áreas de Preservação Permanente em cidades. In: **Boletim Território e Cidadania**. LPM - IGCE- Unesp -Rio Claro.Ano II -nº1 -jan-jun/2002.

CARVALHO, P. F. de & BRAGA, R. (2005) Zoneamento ambiental urbano por micro-bacias hidrográficas: estudo de viabilidade em cidade média no estado de São Paulo – BR. In: **Anais do I Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Sustentável**. São Carlos, USP/Unesp/Universidade do Minho (mídia CD-ROM).

COELHO, M. C. N. (1993) Impactos no Meio Ambiente ocasionado pela urbanização no mundo tropical, in SOUZA, M. A. et al. **Natureza e Sociedade de Hoje: Uma Leitura Geográfica**. Hucitec, São Paulo, p.127-138.

GOVERNO DO ESTADO DO DE SÃO PAULO.(2005) Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados- SEADE. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social**. Disponível em <http://www.al.sp.gov.br/web/ipvs/index_ipvs.htm>. Acesso em junho de 2005.

JOLY, C. A. e LOBO, P. C. (2004) Aspectos Ecofisiológicos da Vegetação de Mata Ciliar do Sudeste do Brasil, in Leitão-Filho, H. F. e Rodrigues, R. R. (Orgs.). **Matas Ciliares – conservação e recuperação**. Edusp – São Paulo.

MACHADO, P. A. L. (2004) **Direito ambiental Brasileiro**. Malheiros Editores, São Paulo.

MARAMDOLA Jr., Hogan, D. J. (2005) Vulnerabilidade e risco entre Geografia e Demografia, in **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 22, n. 1, p.29-53, jan/jun. 2005.

MEDINILHA, A. (1999) **A degradação da Mata ciliar e os impactos nos recursos hídricos desencadeados pela expansão urbana de Rio Claro/SP no entorno do rio Corumbataí**. Dissertação de Mestrado, USP São Carlos-SP.

MUSETTI, R. A. (2001) **Da proteção jurídico-ambiental dos recursos hídricos brasileiros**. Editora de Direto. Leme-SP.

PITTON, S. E. C. A água e a cidade. In Carvalho, P. F. de e Braga, R. (Orgs.) **Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional**. Deplan, IGCE-Unesp. Rio Claro – SP, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. **Decreto nº 7077 de 12 de abril de 2004**, documento não publicado.

Agradecimentos aos fomentos do CNPq (Proc. Nº 305457/2005-5) e da Fapesp (Proc. Nº 04/13860-9).

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ESTUDO DE CASO NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL

**G. De Angelis Neto, B. L. D. De Angelis, W. Krieling, C. R. G. Tavares, D. N. Martins,
D. A. Medeiros Filho, C. F. Sander, E. C. Tomiello e C. F. Marek**

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho os resultados obtidos através de uma pesquisa realizada na região metropolitana de Londrina/PR e cidades vizinhas, num eixo compreendido entre Araongas e Cornélio Procópio, perfazendo-se um total de 5 municípios situados no Norte do Estado do Paraná, no Brasil. Foram determinadas as quantidades diárias de resíduos produzidos por estes municípios, suas características de coleta, transporte, tratamento e destino final, assim com a determinação de recursos humanos e equipamentos disponíveis em cada uma destas cidades. Através de levantamentos diretos em campo e questionários-padrões que foram aplicados em todos os municípios, pôde-se determinar com precisão, como os poderes públicos locais administram estes serviços públicos urbanos, e quais foram as infra-estruturas disponíveis para tal. Como conclusão, apresentam-se as análises realizadas em torno dos resultados obtidos, destacando-se as usinas de reciclagem como forma de infra-estrutura mais utilizada na destinação final destes resíduos, assim como os volumes que são comercializados através das mesmas, tornando o sistema auto-sustentável.

1 INTRODUÇÃO

O homem, desde o início de sua existência, já produzia algum tipo de resíduo, seja pelo próprio metabolismo seja pela ação na natureza, com o fim específico de sobrevivência. A partir do momento que o homem começa a se socializar, a utilizar a sua inteligência em benefício próprio, o processo de interação com a natureza começa a diferenciá-lo dos animais. Até aquele momento, homem e animais utilizavam-se da natureza de forma equilibrada, sem grandes impactos, produzindo resíduos os quais eram novamente incorporados à natureza, pelo processo biológico natural de decomposição. Ainda assim o impacto da ação do homem sobre o ambiente era pequeno, porque convivia em pequenas comunidades, não havia tantos e seu conhecimento tecnológico ainda era pouco ou nada desenvolvido.

Entretanto, nos dois últimos séculos a suposição de que o crescimento econômico ilimitado era indispensável, criou uma visão unilateral de desenvolvimento baseada principalmente no volume da produção material e não levando em conta a qualidade de vida nem a distribuição social da produção, muito menos as questões relacionadas com o meio ambiente. O processo acelerado de industrialização exerce um violento impacto sobre os sistemas naturais por ser altamente consumidor de energia e de matérias-primas e grande produtor de resíduos. Associado ao desenvolvimento econômico proporcionado pela revolução tecnológica e pela ascensão do capitalismo, encontra-se o crescimento demográfico do mundo e a conseqüente urbanização. De acordo com Jardim *et al.* (1995)

em 1800, apenas cinco em cada cem habitantes do mundo moravam em cidades. De lá para cá, este número aumentou para 40.

A questão do lixo está diretamente relacionada ao aumento populacional e à concentração dessa nas cidades e também ao aumento do crescimento econômico e tecnológico do mundo. Estes fatores determinam o aumento no consumo dos bens materiais, provocando o aumento na geração de resíduos sólidos urbanos, os quais têm de ser disponibilizados em algum lugar. Em relação ao Brasil, conforme Jardim *et al.* (1995), a disposição final do lixo ocorre em lixões a céu aberto (76%), em aterro controlado (13%), em aterro sanitário (10%), em Usina de compostagem (0,9%) e em Usinas de incineração (0,1%). Esses dados demonstram que a maior parte do lixo (76%) não possui uma destinação adequada, sendo dispostos em lixões que ficam a céu aberto, ocasionando impactos ambientais nas águas, no ar e no solo, sendo, ainda, vetor de focos de doenças. Como se percebe, o brasileiro convive com a maioria do lixo que produz. São 241.614 toneladas de lixo produzidas diariamente no país. Ficam a céu aberto (lixão) 76% de todo esse lixo. Apenas 24% recebem tratamento mais adequado.

Tal panorama tem desgastado o poder público que não tem conseguido enfrentar com êxito os problemas relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. As dificuldades em se dar o tratamento adequado ao assunto traduzem-se em problemas de ordem ambiental, afetam a saúde pública e ameaçam a qualidade de vida da população. Muito se tem estudado e realizado para resolver a questão do lixo. Estratégias de coleta e destinação são elaboradas e colocadas em prática. As idéias de coleta seletiva e de reciclagem do lixo bem como a de usina de triagem e compostagem, por exemplo, são empregadas em diversas cidades brasileiras.

Diante desse contexto, o presente trabalho trata do estudo da destinação final de resíduos sólidos urbanos, visando atender projeto elaborado pelo COPATI – Consórcio do Rio Tibagi¹, denominado “Gerenciamento Regional de Resíduos Sólidos”², o qual envolve 10 municípios compreendidos no eixo Apucarana – Cornélio Procópio, região Norte do Estado do Paraná (Apucarana, Arapongas, Rolândia, Cambé, Londrina, Ibiporã, Jataizinho, Assaí, Uraí e Cornélio Procópio), Brasil, constituindo-se numa alternativa de solução, de âmbito regional, do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Tal gerenciamento consiste num sistema intermodal de coleta e destinação de resíduos sólidos. A idéia é a de que a produção de resíduos desses municípios venha a ser transferida, via transporte rodoviário e ferroviário, a uma unidade receptadora central, onde ali se faria a triagem do lixo que, numa economia de escala, poderia ser comercializada. A matéria orgânica seria aproveitada como fonte de energia em termelétrica, que também faria parte do projeto. Algumas instituições internacionais mostraram interesse em liberar recursos para o desenvolvimento de estudo sobre a viabilidade econômica do projeto e, a partir dos seus resultados, apresentar a oportunidade de negócio às empresas norte-americanas interessadas em aqui investir. Isso ocorreu, por exemplo, com a U.S. TDA – *Trade and Development Agency* (Agência dos Estados Unidos de Comércio e Desenvolvimento na América Latina) – instituição que investe em estudos de viabilidade econômica para novas oportunidades de mercado para empresas norte americanas em outros países.

¹ O COPATI é uma associação de municípios e empresas da bacia do Rio Tibagi, que visa a proteção ambiental desta. A bacia do rio Tibagi é uma das 16 bacias hidrográficas do Estado do Paraná, representando 13% da área do Estado (24.712 km² de extensão), onde se localizam 52 municípios. Maiores detalhes consultar o site www.copati.org.br.

² O Governo Federal, através de programas do Ministério do Meio Ambiente, incentiva projetos dessa natureza.

Nesse eixo está concentrada uma população de 895.000 habitantes (9,03% do estado do Paraná) que produziu um PIB (Produto Interno Bruto), em 1993, de US\$ 2.070.614.700,00 (Paranacidade, 2000), onde a cidade de Londrina detém a maior parte percentual de habitantes, PIB e, conseqüentemente, de geração de resíduos sólidos urbanos.

Assim, dos 10 municípios envolvidos, fora realizado um trabalho prévio em 5 deles: Arapongas, Rolândia, Londrina, Ibiporã e Cornélio Procópio, onde os objetivos foram de conhecer a realidade destes em relação à destinação final dos resíduos sólidos, verificar a estrutura (equipamentos) dos municípios para a coleta e destinação final dos resíduos sólidos e verificar o volume e a qualidade do lixo coletado nesses municípios. Este levantamento, efetuado nos 5 municípios, foi realizado entre os meses de maio a agosto do ano 2000.

Para a elaboração do trabalho foram efetuadas visitas a campo, em cada um dos cinco municípios, mais precisamente aos locais onde eram depositados os resíduos sólidos (lixões ou usinas de triagem e compostagem); efetuadas consultas e entrevistas junto às pessoas envolvidas (catadores de lixo, trabalhadores e administradores das usinas de triagem e compostagem, técnicos responsáveis pelo gerenciamento municipal dos resíduos sólidos, entre outras); documentário através de fotografias dos vários locais e levantamento em gabinete a respeito dos municípios envolvidos na pesquisa. O anexo 1 apresenta as perguntas feitas durante as consultas e entrevistas nos municípios.

2 CARACTERIZAÇÃO DAS CIDADES ENVOLVIDAS

2.1 Arapongas

Arapongas é uma cidade que se localiza no Norte do Estado do Paraná, a 37 km a Oeste da Cidade de Londrina. Seu município tem 379,10 km² e, segundo Paranacidade (2000), sua população em 2000 era de 85.415 habitantes, sendo 81.777 (95,7%) população urbana e 3.638 (4,3%) rural. Com um crescimento populacional anual de 3,29% e a base da economia no setor de serviços, Arapongas apresenta um PIB (Produto Interno Bruto) de US\$ 168,55 milhões e uma renda per capita de US\$ 2.453,58.

Em relação aos resíduos sólidos, a cidade gera 75,8 toneladas/dia de lixo, sendo 45 toneladas de resíduos residenciais e comerciais, 30 toneladas de resíduo industrial e 0,8 toneladas de resíduo hospitalar. Sobre resíduos da construção civil não se têm dados disponíveis. A coleta do lixo doméstico é realizada diariamente na região central da cidade e 3 vezes por semana nos bairros, sendo efetuada pela prefeitura, que dispõe o resíduo coletado na usina de triagem e compostagem. Segundo Galvão Júnior, citado por Leite (1997), as usinas de triagem e compostagem são centros de separação das frações orgânicas e inorgânicas dos resíduos sólidos domésticos, operacionalizados em maior ou menor escala por equipamentos eletromecânicos.

O resíduo que sai da usina (em torno de 10% do resíduo coletado) é disposto em lixão, conhecido como “aterro”. Para efetuar a coleta, a prefeitura dispõe de 05 caminhões coletores compactadores, que são mantidos periodicamente pela prefeitura. O serviço de coleta é cobrado através da taxa de IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano- , não sendo disponível os valores arrecadados nem se os valores arrecadados suprem os gastos com a coleta. Na usina de triagem e compostagem, além dos equipamentos pertinentes à usina - moega de alimentação, rastelo manual, container, carrinho porta-container, sistema

de trituração, carrinho de distribuição, prensas enfardadeiras e peneira rotativa - há um trator de esteira para mover e remover a matéria orgânica em compostagem. Segundo a prefeitura não há problemas ambientais referente ao lixo domiciliar. Além disso estão sendo implantadas a coleta diferenciada do lixo hospitalar e a coleta seletiva, e ainda, será adquirido um incinerador.

A composição do lixo doméstico corresponde a 70% de orgânicos, 20% de inorgânicos e 10% de rejeitos, que são encaminhados ao “aterro”. Dentre os inorgânicos de 50 a 60% corresponde a plásticos, 35% a papel, de 5 a 10% de vidro e 10% de metal. A coleta é efetuada através de containeres, distribuídos pelas ruas da cidade, de forma que cada 04 residências utilizam um container. Tal forma de coleta visa a economia de tempo e a segurança dos garis, que são em número de 120. A meta é chegar à coleta seletiva em toda a cidade.

A usina de triagem e compostagem, também conhecida como Parque Ambiental, Ecológico e Social (PAES), funciona desde 1999, e necessitou de investimentos de R\$ 1 milhão de reais. Possui 65 funcionários registrados, os quais possuem benefícios de atendimento médico e odontológico. Desses funcionários, 30 trabalhavam no garimpo do lixo. Os trabalhadores utilizam equipamento de segurança – botas, luvas, capacetes, uniformes. O PAES efetua a triagem e a compostagem das 45 toneladas/dia recolhidas pelo sistema de coleta da prefeitura. O pátio da usina é limpo e higiênico, não havendo odores excessivos, apenas o do processo natural de compostagem. A limpeza e higiene são princípios básicos para o funcionamento do PAES. É feita uma triagem dupla junto aos recicláveis. A primeira na própria esteira e a segunda para separar os de melhor qualidade, dentre os da mesma espécie. Tais recicláveis são compactados e vendidos. A receita das vendas – entre R\$ 6 e 7 mil reais/mês – é revertida para a Associação de Proteção a Maternidade e à Infância. O adubo proveniente da compostagem, que dura entre 90 e 120 dias, é utilizado nas praças, canteiros e jardins da cidade. O que sobra é vendido a agricultores, principalmente cafeicultores. Conforme a administração da usina este modelo de gerenciamento é economicamente viável e socialmente correto, pois a implantação de um simples lixão sem tratamento do lixo representaria um gasto de aproximadamente R\$ 15 mil aos cofres públicos, sendo que o modelo implementado em Arapongas custa menos de R\$ 15 mil e ainda gera uma renda de cerca de R\$ 6 mil reais com a venda dos recicláveis, sem contar a comercialização de adubos que garante uma receita extra. Ainda que os custos fossem maiores que os benefícios em relação ao fator econômico, em relação ao fator sócio-ambiental os benefícios são bem maiores que os custos. Assim, o poder público entende ter benefícios, pois está auxiliando a comunidade e o meio ambiente, proporcionando, ainda, aumento na qualidade de vida.

2.2 Rolândia

Rolândia localiza-se no Norte do Estado do Paraná, a 21 km a Oeste da cidade de Londrina. Seu município tem 467,30 km² e sua população, conforme Paracidade (2000), é de 49.404 habitantes, sendo 44.641 (90,3%) população urbana e 4.763 (9,7%) rural. Com um crescimento populacional anual de 2,72% e a base da economia no setor de serviços, Rolândia apresenta um PIB de US\$ 169,45 milhões e uma renda per capita de US\$ 3.968,23.

Em relação aos resíduos sólidos, a cidade gera 30,2 toneladas/dia de lixo, sendo 30 toneladas de resíduos domésticos (residenciais e comerciais) e industrial e 0,2 toneladas de

resíduo hospitalar. Sobre resíduos da construção civil também não se têm dados disponíveis. A rotina de coletas é realizada diariamente pela prefeitura, que encaminha os resíduos sólidos ao lixão da cidade. Como Arapongas, Rolândia também possui 5 caminhões coletores e compactadores que são mantidos mensalmente pela prefeitura. A coleta é cobrada da comunidade através da taxa de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano), representando um valor de R\$ 20 mil/mês, não sendo disponível a informação se o valor arrecadado é suficiente para cobrir os gastos.

Em relação à destinação final, o lixo de Rolândia é todo enviado ao lixão, que não possui qualquer gerenciamento sistematizado. Entretanto, através de recursos do Programa Paraná Urbano, o município está construindo um aterro sanitário e possui uma proposta de desenvolver a coleta seletiva na cidade. A coleta na cidade é realizada por 25 trabalhadores. Por não haver um gerenciamento adequado do lixo, não foi possível levantar a composição do mesmo.

O lixão, que dista apenas 2 km do centro da cidade, ocupa uma área de 3 alqueires paulista e está ao lado de conjuntos residenciais. O histórico do local está associado com a instalação de uma indústria de adubo orgânico, denominada “Quimorgan”, que se utilizava do lixo orgânico proveniente da coleta. Assim, a prefeitura descarregava o lixo coletado no pátio da empresa, que se aproveitava do orgânico e dava uma destinação ao inorgânico. Após alguns anos a empresa faliu e fechou. Entretanto, a prefeitura continuou a despejar o lixo no local, sem critérios, ocasionando os problemas ambientais atuais: ausência de lagoa de tratamento de chorume – o chorume escoava diretamente no córrego existente na parte baixa do local; incêndios periódicos provocados pela combustão da matéria orgânica; presença de vetores de doenças; proximidade de área residencial; saúde comprometida dos garimpeiros do lixão, entre outros. Os garimpeiros, em número de 18, na maioria mulheres, arrecadam em média 1,5 salário mínimo por mês e dizem não haver outra solução pois a falta de opção na cidade levou-os a tal situação. Atualmente o lixão está interditado, não sendo permitida a deposição de qualquer resíduo em sua área.

O novo aterro sanitário ocupa uma área de 3 alqueires paulista. A sua localização e instalação atendeu a um estudo de viabilidade, iniciado em 1992 e realizado pela Prefeitura com apoio da Suderhsa (*Superintendência de Recursos Hídricos*). Após o levantamento de 18 áreas potenciais, a escolhida foi onde está sendo construído o aterro, ao norte, a 6 km da cidade, na zona rural, ao lado da rodovia que liga Rolândia a Jaguapitã, próximo aos distritos do município, a 700 metros de altitude sob um espigão. A vida útil projetada para o aterro é de 25 anos sem o tratamento dos resíduos, com o que aumentaria para 30 anos a vida do aterro. A proposta da prefeitura é a de aproveitar os garimpeiros do lixão para realizar o trabalho no aterro. Quanto à administração do sistema, a prefeitura fornecerá os subsídios necessários para que os atuais catadores de lixo formem uma cooperativa e cuidem de todos os dispositivos deste modelo, realizando desde a venda dos materiais recicláveis até a divisão do que for arrecadado, que será destinado à própria cooperativa. Além disso, está prevista a execução de projetos de educação ambiental envolvendo toda a comunidade, na qual o município seria dividido em setores para que recebessem instruções de como realizar a coleta seletiva e o aproveitamento do lixo. Com estas medidas a prefeitura espera superar os problemas das pessoas que trabalham em condições precárias no antigo lixão, contribuir para o bem estar da população e do meio ambiente.

2.3 Londrina

Londrina localiza-se no Norte do Estado do Paraná, a 390 km ao Norte da capital, Curitiba. Seu município tem 1.659,60 km² e, segundo Paranaidade (2000), sua população, em 2000, era de 446.849 habitantes, sendo 433.264 (97,0%) população urbana e 13.585 (3,0%) rural. Com um crescimento populacional anual de 2,02% e a base da economia no setor de serviços, Londrina apresenta o maior PIB entre as cidades estudadas, de US\$ 1.031,97 milhões e uma renda per capita de US\$ 2.560,04. Devido a esses indicadores, é a âncora do eixo Apucarana – Cornélio Procopio, contribuindo para o desenvolvimento social e econômico das cidades pertencentes a esse eixo.

Em relação aos resíduos sólidos, a cidade gera 411 toneladas/dia de lixo, sendo 330 toneladas de resíduos residenciais e comerciais, 50 toneladas de resíduo industrial e 1 tonelada de resíduo hospitalar. As outras 30 toneladas são desviadas pelos catadores antes mesmo de serem enviadas ao lixão da cidade. Sobre resíduos da construção civil não se têm dados disponíveis.

A coleta do lixo doméstico é realizada diariamente na região central da cidade e 3 vezes por semana nos bairros, sendo efetuada por uma empresa terceirizada – Vega Ambiental, que dispõe o resíduo coletado no lixão. A empresa utiliza 18 caminhões compactadores para a coleta e 1 pick-up saveiro com baú para o recolhimento dos resíduos hospitalares. Todos os veículos são mantidos pela própria empresa periodicamente. O serviço de coleta é cobrado através da taxa de IPTU, não sendo disponível os valores arrecadados nem se os valores arrecadados suprem os gastos com a coleta.

Em relação aos equipamentos utilizados no lixão, esses se compõem de balança para pesar os caminhões, trator de esteira, retro-escavadeira e caminhão basculante. A prefeitura não mencionou problemas ambientais relacionados ao lixo domiciliar.

A composição do lixo doméstico corresponde a 66% de orgânicos, 24% de inorgânicos e 10% de rejeitos, que são encaminhados ao “aterro”. Dentre os inorgânicos, de 50 a 60% corresponde a plásticos, 35% a papel, de 5 a 10% de vidro e 10% de metal. Segundo a AMA (Autarquia do Meio Ambiente), responsável pela gestão dos resíduos sólidos em Londrina, do total do lixo doméstico recolhido em Londrina 66% é constituído de lixo orgânico, 2,2% de vidro, 13,6% de papel, 6,5% de plástico e 1,7% de outros inorgânicos.

A cidade possui programa de coleta seletiva de lixo, subsidiado pela prefeitura e administrado pela AMA. Esporadicamente recebe financiamento do governo federal e estadual. O programa teve início em 1996 abrangendo somente a área central. Para motivar a participação popular no programa, a prefeitura distribuiu folhetos e ensinou como se faz a seleção. A coleta atende 4 circuitos da cidade, envolvendo as áreas central, centro sul, oeste e centro oeste. O recolhimento representa 3,5 a 4 toneladas de lixo por dia, ou seja, próximo a 1% do total gerado por dia. A seleção é efetuada pela prefeitura, no centro de triagem, localizado próximo ao IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná, e pela COOPEROESTE – Cooperativa de Trabalhadores da Região Oeste de Londrina, localizado no Parque Universidade, setor Oeste da cidade. Nesta cooperativa processa-se por semana uma média de 2,5 toneladas de lixo. Parte da arrecadação das vendas da Cooperativa é destinada a manutenção da própria instituição e o restante é dividido entre os 12 cooperados. Além disso, a Cooperativa possui parceria com a Universidade Estadual de Londrina que realiza pesquisas para implantação da reciclagem dos materiais para

produção de telhas e tijolos. O material reciclável é vendido através de leilão. Os valores arrecadados são destinados à manutenção do sistema e às instituições beneficentes, como o Provopar, e a projetos de educação ambiental. Existem, espalhados estrategicamente na cidade, 35 Postos de Entrega Voluntária (PEV), que são *containers* de ferro com boca, para o cidadão depositar o seu resíduo (papel, metal, plástico e vidro).

Apesar da coleta seletiva trazer benefícios sociais e econômicos, a maior parte dos resíduos domésticos é depositada no lixão da cidade, também conhecido como “Aterro Sanitário Municipal”. Trata-se de uma área de 19,3 ha, localizada na região sudeste da cidade, próximo ao Aeroporto Santos Dumont, distante 3 km dos primeiros bairros residenciais. Nesta área dá-se a nascente do Córrego Periquito, sub-afluente do Rio Tibagi, e a existência de muitas minas d’água que servem às populações rurais à jusante, às suas plantações (hortifrutigranjeiros que servem à cidade) e aos animais. O lixão fez com que a nascente do córrego ocorresse a 200 metros a jusante de sua origem, pois os resíduos ocupam um fundo de vale, dividindo-o, como um verdadeiro aterro feito de lixo.

Ao lado das montanhas de resíduos encontram-se duas lagoas de chorume, uma com manta protetora, para que o chorume não percole pelo solo, atingindo o lençol freático, e outra sobre uma rocha, sem qualquer proteção, ocasionando riscos de contaminação do solo e da água. A prefeitura dispõe de equipamento capaz de realizar o tratamento do chorume, entretanto o mesmo não é utilizado.

Cerca de 30 famílias se mobilizam em meio aos caminhões da empresa terceirizada, que faz o serviço de coleta na cidade, e que chegam e descarregam seu conteúdo. Cada pessoa ou família tem um local estabelecido onde amontoam o que recolheram para depois comercializarem. Projetos para a melhoria do lixão tiveram início em 1994, quando o aterro sofreu uma intervenção que visava sua readequação. A proposta não foi totalmente realizada, sendo implantado apenas os drenos para água pluviais, dreno de chorume, regularização da área e gramado e a construção de uma lagoa de chorume. Em 1995 um grupo de trabalho constituído por técnicos da AMA, do IPPUL – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina, da Secretaria de Obras, do Setor de Patrimônio, e representantes da Promotoria do Meio Ambiente, do IAP – Instituto Ambiental do Paraná e da Câmara dos Vereadores, elaborou uma Política Ambiental para o município, sendo uma das principais preocupações a questão do lixo. Esta política previa uma gestão bastante completa e simples e consistia na seguinte proposta:

a) Criação de uma central de moagem de entulho: responsável pela trituração de entulhos e resíduos gerados na construção civil para fazer tijolos, destinados à construção de casas populares. A capacidade era de processar 1.000 tijolos/dia. Os pedriscos maiores eram utilizados para forrar o chão que não tinha recebido o asfalto. Esse projeto de reaproveitamento dos entulhos ganhou o Prêmio Habitar Melhor. Apesar dos benefícios ambiental, social e econômico (havia uma economia de 20% no custo da produção de concreto), o projeto foi desativado em 1997, em administração posterior à que implantou o projeto. A desativação da central de moagem, além de paralisar a produção de blocos para construção de casas populares, também prejudicou a paisagem local, onde se encontrava uma pedreira próximo à central. Em apenas quatro anos a pedreira está lotada de entulho de construção.

b) Criação de uma central de triagem: responsável pela seleção dos materiais recicláveis. Atualmente 17 funcionários processam cerca de 1% do lixo arrecadado em toda a cidade.

Os materiais são separados e prensados, sendo a venda realizada por meio de leilão. É o único serviço que continua funcionando desde março de 1996.

c) *Criação de uma central de compostagem*: para transformar o lixo orgânico em adubo para plantas. Esta etapa não foi implantada.

d) *Criação de uma central de galhos*: os resíduos da poda e corte de árvores eram encaminhados a esta central que triturava os mesmos, transformando-os em adubo orgânico para hortas comunitárias, cujos produtos seriam destinados às escolas estaduais e municipais para complementar a merenda escolar. Os galhos maiores eram doados ao Provopar, que os revendia para empresas que produziam carvão. Em 1996, a administração pública do município adquiriu equipamentos para a implantação de uma usina de triagem e compostagem, três vezes maior se comparado à usina de Arapongas, com a capacidade de processar 300 toneladas de resíduos/dia. O custo deste investimento foi de R\$ 1.350.000 (um milhão, trezentos e cinquenta mil reais). Atualmente, todo esse equipamento encontra-se depositado no galpão da fábrica, sem nunca ter sido utilizado.

No ano de 1997 o grupo de trabalho constituído em 1995 realizou estudos para indicação de um novo local para a destinação do lixo - um aterro sanitário, resultando na escolha de 3 áreas em potencial. A partir daí nenhuma providência foi tomada pela prefeitura para solução do lixo. Em relação à vida útil do atual lixão, a prefeitura estará realizando um trabalho que aumentará a sua vida em mais de 6 meses. O trabalho a ser realizado consiste na construção de sistema de tratamento de chorume, com a construção de lagoa estabilizadora, uma lagoa de decantação, um filtro de areia e uma área de dreno. A sua capacidade de tratamento será na ordem de 3000 DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), sendo que a perspectiva a ser alcançada com a utilização do sistema de tratamento poderá ser de 50 DBO. Assim fazendo, a lagoa de chorume que não contém manta protetora tenderá a diminuir. Associada à construção do sistema de tratamento de chorume, o talude de lixo será dividido para solucionar o problema de desmoronamento, enquanto que uma nova área de empréstimo foi apropriada, no fundo da área do lixão, com a transposição da estrada que por ali passa.

2.4 Ibiporã

A cidade de Ibiporã, também no Norte do Estado do Paraná, dista aproximadamente 12 km a Leste da Cidade de Londrina. Seu município tem 302,40 km² e sua população, conforme Paranaidade (2000), é de 42.182 habitantes, sendo 39.170 (92,9%) população urbana e 3.012 (7,1%) rural. Com um crescimento populacional anual de 2,11% e a base da economia no setor de serviços, Ibiporã apresenta um PIB de US\$ 52,03 milhões e uma renda per capita de US\$ 1.446,83.

Em relação aos resíduos sólidos, a cidade gera 17,3 toneladas/dia de lixo, sendo 17 toneladas de resíduos domésticos (residenciais e comerciais) e 0,3 toneladas de resíduos hospitalares. Sobre resíduos industriais e da construção civil não se têm dados disponíveis. A coleta do lixo doméstico é realizada diariamente na região central da cidade e 3 vezes por semana nos bairros, sendo efetuada pela prefeitura, que dispõe o resíduo coletado na usina de triagem e compostagem. O rejeito que sai da usina (em torno de 10% do resíduo coletado) é disposto em uma depressão (“buraco”), na mesma área da usina. Para efetuar a coleta a prefeitura dispõe de 05 caminhões coletores compactadores que são mantidos

periodicamente pela prefeitura. Trabalham no serviço de coleta 15 pessoas. O serviço de coleta é cobrado através da taxa de IPTU, não sendo disponível os valores arrecadados. Entretanto, a informação prestada pela prefeitura foi a de que os valores arrecadados não suprem os gastos com a coleta, sendo complementado com outros recursos da prefeitura. A coleta de resíduo hospitalar é feita diariamente. Os coletores percorrem todos os hospitais, clínicas e postos de saúde e recolhem o lixo para ser incinerado.

Na usina de triagem e compostagem, além dos equipamentos pertinentes a mesma, há uma pá carregadeira, um caminhão basculante e um incinerador. Segundo a prefeitura, os problemas ambientais referentes ao lixo são relacionados à destinação do lixo hospitalar, que são enterrados, e que no “buracão” não há uma lagoa de escoamento e tratamento do chorume.

A composição do lixo doméstico corresponde a 60% de orgânicos, 30% de inorgânicos e 10% de rejeitos. Estes últimos são encaminhados ao “buracão”, após passar pelo processo de triagem na usina. A usina foi implementada no ano de 1986. Atualmente emprega 40 pessoas, todas registradas, sendo 4 antigos garimpeiros do lixão. O uso de equipamentos de segurança – botas, luvas e capacetes – também é uma exigência. O pátio da usina se mostra sujo e não higiênico. Não há uma preocupação em manter o local acessível ao trabalho.

O material reciclável é separado por categorias (plástico seco, plástico fino – saquinho de plástico, pet, lata de óleo, lata de alumínio fino, alumínio grosso, cobre, metal, antimônio – registro de fogão, por exemplo, caco de vidro, vasilhame, papel, papelão e sucata de ferro), compactado e vendido. Dos recicláveis, o material mais procurado é o plástico, e todo o mês o município contabiliza a receita de R\$ 4,5 a R\$ 6 mil reais referente a venda desses materiais. O produto da compostagem (realizada de 90 a 120 dias) ou seja, o composto orgânico, é vendido à agricultores, principalmente cafeicultores. Toda a receita proveniente da venda dos recicláveis e do adubo orgânico é destinada a APMI – Associação de Proteção a Maternidade e à Infância de Ibiporã, entidade que integra 11 creches, 3 centros de estudo do menor e a guarda mirim. Todas essas instituições atendem mais de 1600 crianças e adolescentes com faixa etária entre 3 meses à 17 anos. O dinheiro da usina é destinado basicamente para a reforma de creches e para a aquisição de equipamentos que auxiliem no processo de aprendizado das crianças.

Entretanto, de acordo com a administração da usina, a falta de cuidados com os equipamentos utilizados prejudica o desempenho e eficiência de todo o processo. Alguns equipamentos, como o martelo de trituração para o lixo orgânico por exemplo, estão quebrados por falta de cuidados no próprio processo. O martelo possibilita que o resíduo orgânico seja melhor aproveitado na produção de adubo, pois quando triturado obtém-se algo em torno de 6 toneladas de adubo (a partir de 8 toneladas de resíduo orgânico), enquanto que sem a trituração a mesma quantidade de orgânico gera apenas 4 toneladas de adubo. O incinerador que seria utilizado para queima do lixo hospitalar é utilizado para a queima de pneus velhos. Porém estava quebrado.

2.5 Cornélio Procópio

Cornélio Procópio localiza-se no Norte do Estado do Paraná, a 66 km a Leste da Cidade de Londrina. Seu município tem 613,30 km² e, segundo Paranaidade (2000), sua população, em 2000, era de 46.868 habitantes, sendo 42.690 (91,1%) população urbana e 4.178 (8,9%)

rural. Com um crescimento populacional anual de 0,19% e a base da economia no setor de serviços, Cornélio Procópio apresenta um PIB de US\$ 124,59 milhões e uma renda per capita de US\$ 2.668,98.

Em relação aos resíduos sólidos, a cidade gera 31,6 toneladas/dia de lixo sendo 27 toneladas de resíduos residenciais e comerciais, 4 toneladas de resíduo industrial e 0,6 toneladas de resíduo hospitalar. Sobre resíduos da construção civil não se têm dados disponíveis. A coleta do lixo doméstico é realizada diariamente por 25 trabalhadores na região central da cidade e nos bairros, sendo efetuada pela prefeitura, que dispõe o resíduo coletado na usina de triagem e compostagem. O resíduo que sai da usina (em torno de 10% do resíduo coletado) é disposto em lixão. Para efetuar a coleta, a prefeitura dispõe de 02 caminhões mastigadores, 01 caminhão compactador, 01 caminhão basculante e 01 kombi furgão para a coleta dos resíduos hospitalares, que são mantidos periodicamente pela prefeitura. O serviço de coleta é cobrado através da taxa de IPTU, sendo os valores arrecadados correspondentes, em média, a R\$ 13.350,00 por mês, os quais suprem os gastos com a coleta. A prefeitura não informou se há problemas ambientais referentes ao lixo domiciliar.

A composição do lixo doméstico corresponde a 56% de orgânicos, 34% de inorgânicos e 10% de rejeitos, que são encaminhados ao lixão. Dentre os 34% de inorgânicos, 6% corresponde a plásticos, 18% a papel, 3% a vidro e 7% a metal. A usina está funcionando desde 1985. É a primeira do Norte do Estado do Paraná. Também foi o primeiro empreendimento a ser construído, no Brasil, utilizando-se de planejamento e tecnologia própria, caseira. A empresa procopense IguaçuMec, empresa do ramo metalúrgico, consolidou seu primeiro trabalho na área ambiental com a construção dessa usina. Após esse empreendimento foram construídas as usinas de Ibiporã, Arapongas e Londrina (que ainda não foi instalada), entre outras.

A usina de Cornélio emprega 45 pessoas, todas registradas. Dos 45 funcionários, 12 eram garimpeiros provenientes do antigo lixão. Todos utilizam equipamentos de segurança, tais como botas, luvas e capacetes. Como em Arapongas, a usina é limpa e higiênica. O material reciclável é separado, compactado e vendido. O adubo orgânico produzido é utilizado na recuperação de jardins, praças e campos de futebol. O que sobra é doado a produtores rurais do município. As receitas provenientes da venda do material reciclável são utilizadas na própria usina, para aquisição e manutenção de equipamentos. De acordo com a administração da usina, a escolha pelo gerenciamento integrado da limpeza urbana deve-se, além do aspecto social (geração de empregos), aos seguintes aspectos: soluciona o problema do lixo, evita a poluição dos mananciais hídricos e da atmosfera além de promover o enriquecimento do solo através do adubo orgânico.

As dificuldades encontradas pela prefeitura são: falta de recursos e estrutura para a realização da coleta seletiva, a falta de consciência da população, principalmente dos moradores que jogam o lixo em terrenos baldios e dos catadores de papel, que rasgam o invólucro do lixo deixado nas calçadas para serem coletados pelos caminhões da prefeitura, espalhando os resíduos pela rua. Outra dificuldade é a falta de verbas para a aquisição de novos caminhões coletores. A frota atual é de 1984.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo diagnóstico efetuado junto aos 5 municípios constatou-se a existência de potencial econômico de aproveitamento dos resíduos recicláveis e dos orgânicos, por conta do volume de lixo gerado (só nas 5 cidades estudadas, o volume de resíduos representa 563,9 toneladas/dia; no mês representa 16.917,0 toneladas). A possibilidade de se efetuar a coleta seletiva nas cidades, e a presença de várias usinas de triagem e compostagem, faz com que esse potencial possa aumentar. Um bom programa de Educação Ambiental, conscientizando o cidadão da riqueza que o lixo possui e por isso não deve despojá-lo em qualquer lugar, também aumentará esse potencial. Entretanto, não existe um gerenciamento efetivo dos resíduos sólidos em todas as cidades e muito menos motivação e iniciativa para um gerenciamento regional, procurando um ganho financeiro com o lixo. Há casos pontuais, como o de Arapongas. O que se observou é que os resíduos sólidos domésticos representam grandes desafios às prefeituras, que as políticas utilizadas pelas prefeituras são de emergência – como os casos de Rolândia e Londrina, e que as prefeituras estão mais preocupadas em resolver a questão dos resíduos sólidos, em suas nuances sociais e ambientais, do que procurar oportunidades econômicas, através da reciclagem.

Por fim, abre-se a possibilidade de estudar a usina de triagem e reciclagem como um fator de resolução dos problemas sócio-ambientais gerados por resíduos sólidos dispostos indevidamente em lixões a céu aberto, inclusive dentro de uma Política Regional de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, ou através de consorciação entre municípios vizinhos, para a instalação de usina que os beneficie.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COPATI. *Sistema intermodal de coleta de resíduos sólidos urbanos*. Londrina, 1999.
- FERREIRA, Y. N. *Industrialização de Londrina: caminhos e perspectivas*. Londrina: CODEL, 1996.
- IGUAÇUMEC. *Usina de reciclagem e compostagem de lixo urbano Iguaçumec / Sanecom: tecnologia pioneira a serviço da ecologia*. Cornélio Procópio, 2000. /Folder/.
- JARDIM, N. S. (coord.) *et al. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 1ª ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, Compromisso Empresa Real para Reciclagem – CEMPRE, 1995 (Publicação IPT 2163), 278 p.
- LEITE, W. C. de A. *Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI – 5) como referência*. São Carlos, 1997. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia. Universidade de São Paulo.
- PARANACIDADE. *Municípios do Paraná*. [on line]. Disponível na Internet: <<http://www.paranacidade.org.br/base/municipios.shtml> (11 set. 00).

ANEXO I ENTREVISTA REALIZADA NOS MUNICÍPIOS

1. Qual a quantidade de lixo produzida diariamente pelo município?
Lixo Hospitalar: Lixo Doméstico: Lixo Industrial:

2. O que é feito com o lixo hospitalar?
3. De que é composto o lixo doméstico?
Plástico ____ % do total Papel ____ % do total Vidro ____ % do total
Lixo orgânico ____ % do total (restos de comida, cascas de alimentos)
4. De que é composto o lixo industrial?
5. Qual é a área ocupada pelo lixão?
6. Qual a distância dos aglomerados urbanos e dos mananciais hídricos?
7. Qual é o tratamento dado ao chorume?
 Nenhum Passa por processo de despoluição
8. Toda a cidade é atendida pelo programa de coleta de lixo?
 Sim Não. Qual parcela é atendida e por quê?
9. Qual é a frota de caminhões e o número de funcionários que realizam esta atividade?
10. Qual é o número de pessoas (famílias) que trabalham no lixão?
11. Qual(is) a(s) característica(s) das pessoas que trabalham neste local?
12. Qual é a renda média de cada pessoa que trabalha no lixão?
13. Para quem é fornecido tudo que é recolhido por estas pessoas e o que é feito com este material?
14. Quais são os parâmetros exigidos para o encaminhamento do lixo coletado por estas pessoas?
 limpeza do material
 quantidade do material ofertado
 tipo de material.
15. A cidade possui um programa de coleta seletiva (cidadão faz a separação ou separação é feita por terceiros)?
 Sim. Não. Por quê?
16. Quem subsidia o programa, quanto foi investido, qual é o custo mensal e de onde provém dos recursos?
17. Quais são as etapas de todo o processo, desde a coleta até a destinação final? Quem o gerencia?
18. Quais os motivos que levaram o município a optar por esse tipo de gerenciamento do lixo?
19. Qual a participação da comunidade, o que elas fazem?
Indústrias: Cidadãos:
20. Qual a contribuição do modelo implantado para o município?
21. Caso haja programa de coleta e/ou reciclagem, o que é feito com os recursos gerados?
 manutenção do processo
 doado para outras instituições
 beneficiar a própria comunidade, por exemplo, com a construção de jardins
 destinados a programas de educação ambiental
 outros. _____
22. Que problema a cidade tem enfrentado para resolver as questões ligadas ao lixo?
23. Há algum projeto paralelo que conscientize a comunidade sobre a importância do gerenciamento do lixo? Quais são os trabalhos realizados com este público?
24. Quais são os resultados esperados com modelo de gerenciamento do lixo?

HÁ OPORTUNIDADES PARA AS EMPRESAS BRASILEIRAS ATUAREM COMO PROVEDORES LOGÍSTICOS INTERNACIONAIS?

D. Goebel

RESUMO

O crescimento acentuado do comércio internacional exige, cada vez mais, a incorporação de serviços de logística internacional aos produtos brasileiros exportados. Para avaliar, especialmente, a estrutura do mercado e o comportamento das empresas brasileiras e estrangeiras que atuam como provedores logísticos no comércio exterior brasileiro, realizou-se uma pesquisa cujos resultados indicam que a maioria das empresas brasileiras que atuam nesse mercado são de pequeno porte e atuam de forma reativa ao invés de pró-ativa e, se permanecerem com essa estratégia, tendem a operar num mercado cada vez menor e menos rentável. Ao final do artigo são indicadas alternativas estratégicas de crescimento para essas empresas.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento do comércio internacional nos últimos 50 anos, superior ao crescimento da produção, tem exigido serviços de transporte freqüentes, rápidos e confiáveis, refletindo um movimento em direção à especialização internacional contínua da produção, tendo em vista que, atualmente, os bens manufaturados representam mais de 70% das exportações de bens dos países em desenvolvimento.¹

Analogamente, tem se observado um incremento sensível nas exportações brasileiras nos últimos anos. Para continuar crescendo no comércio internacional, o País, no entanto, precisa ampliar a competitividade efetiva das suas exportações, determinada, cada vez mais, pela sua habilidade em enviar mercadorias para o mercado externo ao menor custo e nas condições exigidas por importadores e consumidores, o que é determinado, em grande parcela, pelos custos de transporte, pela capacidade em oferecer novos serviços ao expeditor e ao destinatário da carga como, também, pela qualidade e confiabilidade dos serviços logísticos. Por isso, reduzir as ineficiências observadas na cadeia logística tem se tornado um aspecto cada vez mais urgente no comércio exterior, quer devido:

- à maior produtividade observada na produção de bens, exigindo, conseqüentemente, maior eficiência no restante da cadeia produtiva;
- à fragmentação geográfica crescente dos processos de produção global e na participação cada vez maior dos bens semi-acabados no comércio exterior;
- ao desenvolvimento de cadeias de suprimento atendendo a soluções de serviço de transporte porta-a-porta;

¹ Ver UNCTAD: 2004 (a)

- à fusão de atividades manufatureiras e de distribuição, decorrentes de processos de integração vertical e horizontal das empresas;
- ao aumento expressivo nas despesas de transporte internacional, como decorrência de maior demanda por entregas *just-in-time* (JIT);
- ao incremento na participação das mercadorias com maior valor agregado nas exportações brasileiras;
- ao crescimento acentuado do comércio intra-firmas.

Em realidade, a logística internacional precisa ser reconhecida pelas empresas cada vez mais como estratégica, e como um componente do sistema de produção global, associada à implementação de tecnologias de informação e de comunicação que permitam reduzir os custos de transação, acelerar a movimentação de bens e melhorar a capacidade do País para suprir bens e serviços competitivos em mercados globais. Para atender a esses requisitos, os serviços de logística internacional evoluíram sensivelmente, resultando no desenvolvimento de provedores de serviços globais operando rotas globais, e na adoção de sistemas de transporte nacionais e regionais que mantenham ligações operacionais eficientes com o sistema de logística internacional.

De modo a facilitar esse processo de inserção no comércio internacional, as empresas em todo mundo têm terceirizado, cada vez mais, a gestão dos transportes e das demais atividades associadas à logística internacional, contratando provedores logísticos para se responsabilizarem e realizarem essas atividades. A utilização desses intermediários justifica-se tanto pelo conhecimento e pela especialização que desenvolveram na realização de atividades complexas, como pelas ligações que estabelecem ao longo de determinada cadeia produtiva, entre os diversos agentes que participam dos negócios.

As razões para estudar as características dos provedores logísticos internacionais (PLI) que operam no Brasil, consistem em responder a algumas perguntas associadas às características da oferta desses serviços por essas empresas, tais como: Quais são as características das empresas brasileiras e estrangeiras que participam desse mercado? O mercado está concentrado em poucos operadores? Quais são as oportunidades para os PLI brasileiros, e como estes poderão participar mais ativamente desse mercado? Segundo a visão de Meyer-Stamer² “a competitividade é criada ao nível da firma, mas deriva parcialmente de um contexto sistêmico, emergindo de padrões complexos de interações entre governo, empresas e outros agentes e, assim, exibirá formas diferentes em cada sociedade. Estratégias de desenvolvimento das Pequenas e Médias Empresas serão, necessariamente, específicas quanto ao país e ao contexto.”

A seção 2 revela a importância da globalização da produção e das empresas transnacionais no crescimento do comércio internacional, o que tem contribuído decisivamente para o desenvolvimento da logística internacional, cuja complexidade operacional tem crescido sensivelmente. A seção 3 descreve as atividades que os PLI realizam atualmente e os requisitos crescentes em termos de tecnologia da informação e comunicação, necessários para o desempenho das suas funções. A seção 4 expõe a pesquisa feita e revela os resultados obtidos para descrever o perfil dos PLI que atendem o mercado brasileiro. A seção 5 apresenta propostas de estratégias a serem exploradas pelas empresas brasileiras

² Ver Meyer-Stamer J.: 1995.

que atuam nesse mercado e a seção 6 sintetiza as conclusões e as oportunidades que se apresentam aos PLI brasileiros.

2. OS ASPECTOS ASSOCIADOS À GLOBALIZAÇÃO E ÀS EMPRESAS TRANSNACIONAIS

De modo a conhecer o mercado dos operadores logísticos internacionais, é preciso considerar as características das empresas, em atuação no comércio exterior, em profunda transformação ao longo dos últimos anos.

O crescimento recente no número e tamanho das grandes corporações, operando a nível mundial, conduziu a uma abordagem mais global dessas organizações e o conceito de localização do mercado passou a abranger todo o globo.³ O escopo de globalização dessas empresas compreende desde o suprimento e manufaturas no exterior, ao marketing internacional e as estratégias de distribuição associadas, incluindo, entre outros, a alocação de estoques múltiplos, o comércio entre filiais e sucursais, a customização local, a venda dos produtos e os serviços pós-vendas e, devido aos elevados volumes comercializados, esses aspectos são partes vitais da estratégia e da gestão dessas corporações.

Segundo o novo sistema de produção global, as empresas, especialmente as transnacionais, tendem a focar no seu principal negócio e a terceirizar os serviços e a produção junto a outras empresas.

A liberalização do comércio exterior tem contribuído para facilitar a ação dessas corporações para penetrarem em mercados remotos e sub-desenvolvidos, tornando cada vez mais difícil, especialmente, às Pequenas e Médias Empresas (PMEs) sobreviverem, qualificarem-se como fornecedores regulares, e serem incluídos como unidades dos sistemas de produção global, já que as mudanças no contexto internacional podem permitir, a qualquer momento, o surgimento de outro fornecedor que ofereça o mesmo produto ou serviço a custo mais baixo. Por isso, associar o fornecimento de serviços diferenciados e com valor agregado à oferta de produtos, passa a ser uma ferramenta fundamental para competir no mercado internacional.

3. A LOGÍSTICA INTERNACIONAL E OS SERVIÇOS OFERECIDOS PELOS PROVEDORES LOGÍSTICOS INTERNACIONAIS

3.1 Caracterização dos Provedores Logísticos Internacionais

Os avanços no transporte internacional, por meio da containerização, na informatização, e nos sistemas de comunicação, permitiram o surgimento de novos provedores de serviços logísticos no mercado, entre os quais se incluem o transitário (*freight forwarder*) e o Operador de Transporte Multimodal (OTM), como representantes dos importadores e exportadores no transporte e nas demais atividades logísticas internacionais, passando-se a denominá-los Provedores Logísticos Internacionais.

O transitário planeja, contrata, controla, coordena e dirige todas as operações necessárias para efetuar o transporte de carga por qualquer modalidade de transporte, além de realizar as demais atividades complementares. É um intermediário entre os fornecedores de

³ Ver ECLAC (2002)

serviços logísticos e o expedidor. O Operador de Transporte Multimodal (OTM), por sua vez, corresponde à pessoa jurídica contratada como principal para a realização do Transporte Multimodal de Cargas da origem até o destino, por meios próprios ou por intermédio de terceiros, e poderá ou não ser transportador. A ele cabe emitir o Conhecimento de Transporte Multimodal de Carga que rege toda a operação, utilizando duas ou mais modalidades de transporte desde o recebimento da carga até a sua entrega no destino. Cabem-lhe, também, os prejuízos resultantes de perda, danos ou avarias às cargas sob sua custódia, assim como por aqueles decorrentes de atraso em sua entrega, quando houver prazo acordado.

Tanto transitários como OTMs têm oferecido, aos donos das cargas, um leque de serviços cada vez maior, além do transporte.

3.2 A Criação de Valor pelo Provedor Logístico Internacional

O funcionamento e o desenvolvimento dos sistemas de produção e comercialização atuais exigem maior integração e formas de gestão com maior colaboração entre os diversos agentes e, quando as atividades do operador logístico estão associadas a toda a cadeia é mais fácil reduzir os custos logísticos e oferecer maior flexibilidade ao dono da carga. Considerado no contexto de gestão da cadeia de suprimento (*supply chain management*), a atividade do provedor de serviços logísticos inclui, um conjunto de atividades associadas a uma rede de empresas e negócios a nível mundial, incluindo planejamento e controle, gestão dos fluxos de carga e de informação, integração das atividades e serviço ao cliente. Como elemento fundamental desse conjunto, a rapidez, o cumprimento de prazos na execução dos serviços, o controle e o acompanhamento (*tracking*) ao longo do processo têm se tornado uma necessidade.

Provedores logísticos com a visão de gestão da cadeia global de suprimento vêem os fluxos de carga e de informações vinculados a redes de terminais, que funcionam como centros logísticos e de distribuição para facilitar o movimento da carga na cadeia de transportes. Nesse conjunto, a atividade do provedor logístico consiste, entre outras, em aproveitar as vantagens das modalidades de transporte, integrando-as através do transporte multimodal. Para isso, o uso das tecnologias de informação e de comunicação (TICs) é fundamental. O seu uso não só acelera o intercâmbio de informações mas, também, permite que os embarcadores realizem o planejamento com mais informações prévias, além de facilitar a realização de operações aduaneiras mais eficientes, reduzindo o *lead-time* no comércio internacional.

O avanço no uso da internet tem permitido planejar a maioria dos processos de transporte on-line, a um custo relativamente baixo. Segundo estudo realizado pela UNCTAD,⁴ “ao usar a Internet e outras tecnologias recentes de forma eficaz, os transportadores poderiam reduzir os custos de transação, de informação e demais custos administrativos associados em 50%, resultando numa redução dos custos de transporte entre 15 e 25%.”

Embora os investimentos necessários em *hardware* e *software* como, também, em desenvolvimento de recursos humanos sejam elevados, esses são uma pré-condição para que os PLI estejam conectados a redes globais e permaneçam competitivos no comércio internacional. Nesse contexto, a movimentação de mercadorias porta-a-porta, com a

⁴ Ver UNCTAD – (2004 b)

atuação de diversos operadores, administrações portuárias e aeroportuárias, no País e no exterior, resulta em fluxos de informação muito mais complexos do que os fluxos físicos de bens, tornando necessário o desenvolvimento de sistemas que atendam a padrões internacionais. Quanto a esse particular, convém ressaltar os trabalhos em andamento nas organizações internacionais, para que o comércio internacional se realize de forma segura sem a utilização de documentos em papel, assegurando a correção e a conformidade das informações com as exigências e normas nacionais e internacionais, além de acelerar a velocidade de transmissão dos dados, constantes de documentos internacionais de transporte e de outros documentos necessários nas transações internacionais.

4. CARACTERÍSTICAS DOS PROVEDORES LOGÍSTICOS INTERNACIONAIS EM FUNCIONAMENTO NO BRASIL

Tal como observado nas seções anteriores, as atividades do PLI exigem conhecimentos e, cada vez mais, um conjunto de ferramentas de comunicação e de tecnologia da informação para atender, não só as empresas que exportam bens finais mas, também, recebem os insumos e bens semi-acabados de outros países para serem transformados, o que torna esse processo cada vez mais complexo. Para identificar o perfil dos PLI que operam no Brasil, realizou-se uma pesquisa cuja metodologia está descrita a seguir.

4.1 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa dos PLI que operam no Brasil, foi realizada a partir dos *sites* dos *Freight Forwarders* constantes do “Guia Marítimo”, de setembro de 2005, publicação amplamente divulgada e de uso corrente no comércio exterior brasileiro. O *site* de cada empresa, foi adotado como fonte primária de informações.

A partir do conjunto de 231 empresas relacionadas na publicação, foi necessário realizar uma filtragem pois, em função dos serviços oferecidos, nem todas as empresas listadas podem ser consideradas PLI, considerando os parâmetros que se adotaram e descritos a seguir:

- Ter site na Internet e, ao usuário, ser possível acessá-lo para obter informações.
- Oferecer serviços de transporte porta-a-porta;
- Operar ao menos nos transportes marítimo e rodoviário internacionais;
- Não operar só no Mercosul ou no tráfego para algumas regiões ou países. Essas empresas foram excluídas, tendo em vista a sua particularidade e, porque não servem para comparação com as demais empresas do conjunto.

O trabalho realizado permitiu selecionar 60 empresas. Para essas foram levantados, em cada *site*, os seguintes dados: país sede, número de filiais no Brasil, cidade onde está situada a sede no Brasil, número de países onde a própria empresa opera, há quantos anos está em operação no mercado, e se oferece roteamento para os próprios clientes acessarem onde está a carga.⁵

4.2 Resultados da Pesquisa

Conforme indicado na tabela 1, dos 60 PLI selecionados, 33 (55%) têm sede no Brasil, sendo grande a concentração, tanto das empresas brasileiras como estrangeiras, nas cidades de São Paulo ou Santos.

⁵ Foram definidas, neste estudo, como sendo brasileiras, as empresas com sede no Brasil

Tabela 1: Critérios para classificação dos provedores logísticos internacionais em operação no Brasil,

País sede da empresa	Número de empresas (1)	Número de filiais no Brasil (2)	Localização da sede no Brasil em S. Paulo ou Santos
Brasil	33		26
	14	0	
	8	1 a 2	
	4	3 a 4	
	3	6 a 8	
	3	10 a 13	
	1	Não identificado	
EUA	7		6
Europa	18		17
Alemanha	6		6
Itália	4		4
Suíça	3		3
Dinamarca	2		2
França	1		1
Holanda	1		1
Inglaterra	1		0
Japão	1		1
Turquia	1		1
Total de empresas	60		51

- (1) Empresas que pertencem ao mesmo grupo empresarial mas atuam sob nomes diferentes, são consideradas empresas distintas, já que essa vinculação nem sempre é evidente.
- (2) Quanto às empresas brasileiras, justifica-se computar apenas o número de filiais onde a própria empresa opera, desconsiderando agentes ou representantes, tendo em vista que as filiais estão associadas à mesma estratégia e gestão empresariais da matriz, além de utilizarem os mesmos sistemas informatizados gerenciais, o que não acontece, necessariamente, quanto a representantes e agentes.

Considerar o número de filiais no Brasil das empresas brasileiras pode ser considerado um indicativo importante do tamanho das empresas, além de revelar a cobertura geográfica das mesmas em território nacional. No caso dos provedores logísticos estrangeiros, acima relacionados, o número de filiais no País varia segundo a empresa (entre 1 e 16) mas essas não foram computadas, porque que isso não define o seu porte em termos internacionais. Uma das empresas que opera a nível global, e possui uma grande combinação de serviços logísticos mais sofisticados, por exemplo, tem apenas uma filial no País.

Das empresas brasileiras pesquisadas, apenas uma tem filial em outro país (EUA) enquanto outras oito operam no exterior através de associações de transitários independentes (que operam a nível internacional) ou através de coligadas. As empresas estrangeiras, por sua vez, na sua maioria operam em todo mundo, através de filiais.

Considerando os operadores logísticos que também oferecem roteamento aos clientes, para que os próprios acessem à distância (através de Internet ou outro sistema similar) onde está a carga, identificaram-se, entre os PLI brasileiros, 8 empresas, das quais 4 também estão vinculadas a associações internacionais de transitários independentes enquanto, das empresas estrangeiras um conjunto de 21 dos 27 PLI oferecem esse serviço.

O levantamento do tempo de existência dos PLI brasileiros revelou que a maioria expressiva (mais de 60%) operam há mais de 15 anos, enquanto apenas 4% estão nesse mercado há menos de 5 anos. Das empresas estrangeiras apenas 11% operam entre 15 e 20 anos nesse mercado, enquanto as demais (exceto uma cujo tempo de funcionamento não

foi possível estabelecer) funcionam há mais de 20 anos nesse setor, revelando um acúmulo de aprendizado e experiência acentuados a favor das empresas estrangeiras.

4.3 A Base Teórica para Segmentação do Mercado

Segundo Figueiredo (2003), os modelos de segmentação do mercado, embora mais direcionados para os provedores logísticos domésticos, são os de Sheffi (1990), Aertsen (1992), Africk (1994), Berglund (1999) e Persson (2001).

As descrições dos modelos feitas por Figueiredo apresentam os três primeiros associados a classificações segundo aspectos vinculados à posse ou à especificidade dos ativos dos provedores logísticos. Tais modelos, no entanto, revelam-se pouco úteis para compreender não só a estrutura do mercado mas, principalmente, o comportamento das empresas que oferecem serviços de logística para atender o comércio exterior brasileiro. Persson (2001), por outro lado, desenvolveu um modelo que explica as alianças e acordos firmados pelas empresas, gerando vantagens tanto através do compartilhamento de recursos quanto de um maior controle da cadeia, ao considerar os relacionamentos dos operadores logísticos sob uma visão estratégica, ou seja, estabelecendo relações com os competidores, fornecedores, clientes e novos mercados. Na presente pesquisa, quanto ao mercado brasileiro de PLI, no entanto, não foi possível identificar se essas relações são estabelecidas, mesmo no caso dos provedores estrangeiros que atuam a nível global.

Como o modelo de segmentação do mercado proposto por Berglund, se aproxima mais do mercado brasileiro de PLI, descreve-se o mesmo com maior detalhe. O autor classifica as empresas em: “Provedores de Serviços”, especializados em atividades logísticas tradicionais (como transporte e armazenagem), limitando-se à oferta de serviços padronizados, e às vezes suplementares, utilizando principalmente economias de escala para aumentarem os seus ganhos, e em “Provedores de Solução”. Estes são especializados em habilidades gerenciais, têm a visão de gestão da cadeia de suprimento, customizam os seus serviços, e concentram-se em poucos clientes, os quais têm menor interesse em gerenciar as suas próprias atividades logísticas. As atividades dos Provedores de Solução poderão ser sub-contratadas, pois deixa de ser fundamental o próprio provedor logístico realizar a atividade. As duas classes de empresas propostas por Berglund têm uma visão estratégica voltada para segmentos empresariais distintos, embora o Provedor de Solução opere com melhor performance e obtenha maior rentabilidade. O autor assinala que nenhuma das categorias é especializada em todas as habilidades. Enquanto os integrantes da primeira categoria possuem sólida capacitação operacional e, ocasionalmente, bons sistemas, os da outra categoria, possuem excelência conceitual e habilidades em tecnologia da informação, mas carecem de competências operacionais.

Procurando visualizar as estratégias utilizadas pelas empresas, utilizando uma derivação do modelo de Berglund, classificam-se os PLI em atuação no mercado brasileiro em pequenos, médios e grandes, segundo as informações constantes dos *sites* das empresas contendo as características associadas a cada uma, e relacionadas na tabela 2. A partir dessa segmentação, pode se afirmar que a grande maioria das empresas brasileiras (76%) é de pequeno porte, enquanto 24% são de médio porte. Quando confrontadas empresas brasileiras e estrangeiras, pequenas e médias, as suas características são um pouco distintas, embora ambas possam ser enquadradas como “Provedores de Serviços”, segundo a definição de Berglund. As grandes empresas estrangeiras (das quais sete são européias e uma é dos EUA), por outro lado, enquadram-se como “Provedores de Solução”.

Tabela 2: Características das empresas brasileiras e estrangeiras, segundo o seu porte

Empresas (1)	Número de empresas	Características
Brasileiras	33	
Pequenas	25	São independentes. Oferecem um leque reduzido de serviços, geralmente tradicionais, tais como armazenagem, agenciamento de navios, despacho aduaneiro, e que podem ser contratados isoladamente. Os seus clientes, geralmente, estão preocupados, antes, com os preços cobrados. A rentabilidade dessas empresas tende a ser menor. O know-how é especializado e limitado. O nível de informatização do processo é baixo.
Médias	8	São associadas a redes internacionais de transitários e que atuam em outros países. Cada empresa da rede mantém a sua independência. Quatro também oferecem serviço de roteamento para que os próprios clientes acessem à distância (através de Internet ou outro sistema similar) onde está a carga. Algumas empresas dedicam-se a setores industriais específicos.
Grandes	0	Têm uma rede de filiais próprias no exterior o que lhes permite atender os clientes com serviços de logística integrada. Possuem rede integrada informatizada. Oferecem, além do roteamento para que os próprios clientes acessem informações sobre a localização da carga à distância (através de Internet ou outro sistema similar), um leque de serviços que vão além dos serviços tradicionais e são oferecidos sob uma visão integrada de gestão da cadeia de suprimentos.
Estrangeiras (2)	27	
Pequenas	0	São independentes. Atuam no exterior através de agentes. Oferecem um leque de serviços reduzido e segmentado. Não oferecem roteamento para que os próprios clientes acessem à distância (através de Internet ou outro sistema similar) onde está a carga.
Médias	19	São independentes. Têm filiais em muitos países ao redor do mundo. Oferecem serviços logísticos adicionais e geralmente um nível de informatização mais elevado. Nem todas disponibilizam o roteamento para os próprios clientes acessarem onde está a carga. Algumas se dedicam a setores industriais específicos.
Grandes	8	Oferecem serviços com uma visão globalizada e de gestão da cadeia de suprimento, em muitos países e continentes. Disponibilizam uma ampla gama de serviços necessários para que as empresas transnacionais possam produzir e receber os componentes de diferentes áreas do mundo a um custo baixo e manter as operações sincronizadas. Em função dessa complexidade, estabelecem contratos de longo prazo com os clientes. Algumas têm divisões para atender a cadeia produtiva de determinados setores, tais como vestuário, químico, farmacêutico e automobilístico. Dispõem de um elevado padrão de informatização, necessário para atender os clientes com os serviços previstos. Procuram estar sempre à frente das necessidades dos clientes, oferecendo-lhes serviços com elevado coeficiente de tecnologia da informação. O faturamento por cliente tende a ser maior e em função do volume de carga movimentada, há economias de escala. Devido à estratégia adotada obtêm economias de escopo e de custos de transação. A rentabilidade dessas empresas tende a ser maior em comparação com as demais.

- (1) Os critérios de classificação do porte das empresas brasileiras e estrangeiras obedecem a critérios diferentes. Assim, empresas estrangeiras têm maior estrutura e oferecem mais serviços, quando comparadas com empresas brasileiras da mesma classe .
- (2) Empresas com sede na Europa, nos EUA ou no Japão.

5. ASPECTOS ESTRATÉGICOS ASSOCIADOS AOS PROVEDORES LOGÍSTICOS

A pesquisa realizada para identificar o perfil dos PLI no Brasil confirmou, especialmente, quanto às empresas brasileiras, as conclusões de Persson (2001). O autor afirma haver pouca tradição do pensamento estratégico por parte dos operadores logísticos, cujo foco sempre foi operacional e, além disso, o setor, em geral, conhece pouco sobre as necessidades e desafios logísticos enfrentados por seus clientes. Analogamente, pesquisa realizada pela revista Tecnológica (dezembro/2001) *apud* Figueiredo (2003) sobre operadores logísticos brasileiros, revelou que os mesmos ainda são vistos como especialistas em serviços operacionais.

Sheffi (1990) *apud* Figueiredo (2003) menciona que ao atrair profissionais mais especializados e ao investir no desenvolvimento de softwares sofisticados, em comunicações, em procedimentos de controle e monitoramento, em projetos de roteirização, e em muitos outros aspectos do gerenciamento logístico, os fornecedores de serviços logísticos reforçam e solidificam sua capacitação e especialização. Com esse objetivo em vista, algumas empresas brasileiras de porte médio, constantes da pesquisa:

- a) Intensificaram a consolidação de tecnologias de informação mais atualizadas;
- b) Ampliaram a integração das informações, a visibilidade e acessibilidade dos dados pelos clientes, fornecendo aos mesmos informações úteis e precisas do processo logístico, a qualquer momento,

Segundo estudo da UNCTAD,⁶ para desenvolvimento de portos marítimos há, basicamente, três alternativas estratégicas que podem ser adotadas em conjunto ou isoladamente, em função da estrutura da indústria, do número e tipo de concorrentes existentes e potenciais. Essas alternativas foram adaptadas para os PLI e estão descritas, sinteticamente, a seguir:

- **Liderança de custos** - Essa estratégia requer a perseguição contínua de redução de custos, o controle rígido de custos diretos e indiretos e a minimização de custos em áreas que não estão diretamente associadas à atividade da empresa. A principal virtude dessa estratégia é que custos reduzidos são uma arma eficiente para aumentar a participação da empresa no mercado, protegê-la da barganha dos clientes e tornar menos provável a ameaça de substituição por um concorrente que ofereça um preço mais baixo, embora não seja prudente deixar de considerar o surgimento de outro concorrente que ofereça preços inferiores. As desvantagens dessa estratégia, no entanto, são várias tais como: a incapacidade de investir em novos equipamentos, em marketing, em P&D, e a possibilidade de aumento imprevisto do custo de qualquer insumo ou o surgimento de novos impostos, deixando a empresa muito fragilizada.

- **Diferenciação** - A base dessa estratégia consiste em desenvolver algo que estabeleça uma clara distinção em relação à oferta dos concorrentes, o que pode ser alcançado por meio de novos serviços oferecidos ao cliente, tecnologia, qualidade, ou outros fatores, diretamente associados ao mercado local. Empresas pequenas têm a vantagem de serem mais flexíveis a mudanças no ambiente e conhecer melhor as características, hábitos e tradições do mercado local. O aprimoramento contínuo dos serviços já oferecidos e a oferta de novos com valor agregado, permitirão estabelecer contratos de longo prazo com os clientes, tendendo a afastar os competidores. A desvantagem dessa estratégia está associada a elevados investimentos (para a pesquisa de mercado e os investimentos propriamente ditos) que poderão se tornar inviáveis para as pequenas e médias empresas.

⁶ Ver UNCTAD: (2004c)

- **Foco** – essa estratégia está associada ao atendimento de nichos ou o atendimento de clientes específicos e poderá proporcionar ganhos de escala e de escopo devido à especialização e ao desenvolvimento de *know-how* associados a um setor específico, o que também poderá reduzir os custos operacionais e, assim, atrair mais clientes. O risco dessa estratégia é que o setor industrial atendido pode passar por flutuações econômicas ou competidores se especializarem no mesmo nicho de mercado.

6. CONCLUSÕES

A pesquisa realizada a partir dos *sites* das empresas classificadas como *Freight Forwarders* permitiu selecionar um conjunto de 60 empresas (sendo 33 brasileiras), a partir das quais foi possível identificar algumas características associadas ao mercado desses operadores que atendem o comércio exterior brasileiro. Das empresas brasileiras, mais de 60% estão no mercado há mais de 15 anos, enquanto apenas 4% operam há menos de 5 anos, revelando uma baixa taxa de entrantes. No caso dos PLI estrangeiros que operam no Brasil, por sua vez, quase 90% das empresas funcionam há mais de 20 anos, enquanto as restantes funcionam há mais de 15 anos, revelando um acúmulo de aprendizado e experiência a favor das empresas estrangeiras.

A segmentação do mercado dos PLI em pequenos, médios e grandes está associada aos serviços que os mesmos oferecem e como as empresas pensam em termos estratégicos. Os resultados encontrados permitem concluir que 76% dos PLI brasileiros são pequenos e os demais são médios. Em termos estratégicos, a maioria das empresas brasileiras podem ser classificadas como “Provedores de Serviços” segundo a segmentação de mercado proposta por Berglund. Entre as empresas estrangeiras nenhuma foi classificada como pequena e, as médias estrangeiras têm uma estrutura mais integrada quando comparadas com as empresas médias brasileiras. Os PLI estrangeiros grandes (apenas 8, dos quais 7 são europeus) abrangem uma ampla gama de serviços voltados para empresas associadas à gestão da cadeia de suprimentos, abrangendo países em diversos continentes. Em função de sua estrutura e serviços oferecidos, têm condições de absorver a parcela maior e mais rentável desse mercado.

A coordenação da gestão da cadeia de suprimentos pelo provedor logístico internacional, e a necessária integração dos sistemas (o mercado explorado pelos “Provedores de Solução”) embora esteja associada a custos de transação mais elevados até o fechamento dos contratos, resulta na realização de contratos de longo prazo com o cliente, abrangendo uma gama ampla de serviços, incluídos aqueles de maior valor agregado. Além disso, proporcionam ao PLI, não só, uma receita mais estável ao longo dos próximos anos mas, também, tornam mais difícil aos concorrentes tirarem os seus clientes.

O que se depreende no caso do mercado brasileiro de PLI é que os “Provedores de Serviços”, correspondentes à maioria das empresas, atuam antes de forma reativa (oferecendo aqueles serviços para os quais já há demanda) ao invés de pró-ativa, o que tende a torná-los prestadores de serviços de baixo valor agregado e, assim, gradativamente, passam a ocupar uma posição marginal no mercado de PLI ao oferecerem serviços que tanto podem ser contratados em conjunto como isoladamente. Os “Provedores de Solução” (correspondentes às 8 empresas estrangeiras), no entanto, operam de forma pró-ativa, oferecendo um conjunto de serviços logísticos integrados para os seus clientes. Assim, não só obtêm maior rentabilidade, ao suprirem serviços integrados e de maior valor agregado, e que foram por eles planejados, mas também restringem o mercado dos “Provedores de

Serviços” que tendem a ficar com o mercado menos rentável. Ao suprirem os seus clientes com um conjunto integrado de serviços, para os “Provedores de Solução”, também, é possível trabalhar com maior flexibilidade, ou seja, uma margem menor para alguns serviços e maior para outros.

A permanecer o comportamento reativo dos PLI, a tendência é que eles passem a se diferenciar pouco dos concorrentes em termos de prestação dos serviços, mas apenas quanto aos preços cobrados, o que tende a torná-los cada vez mais frágeis e reduzir a sua rentabilidade e capacidade de investimento.

As oportunidades, que podem ser exploradas por PLI brasileiros, estão na diferenciação dos serviços locais, tendo em vista o conhecimento do mercado brasileiro e os relacionamentos estabelecidos, o que pode se transformar em maior eficiência. Uma outra vertente que se apresenta está em explorar nichos de mercado associados a determinados setores produtivos como petróleo, papel e celulose e aeronáutico, onde as empresas industriais brasileiras têm participação maior, além de revelarem padrões de eficiência de nível internacional.

O vínculo dos PLI brasileiros a redes internacionais, associando-se a outros de pequeno e médio porte regionais, que atuam em outros mercados, pode ser um caminho para que essas empresas solucionem alguns problemas associados à tecnologia, capacidade gerencial e acesso a novos mercados e que lhes permitirão obter economias de escala e de escopo.

Na medida em que a atividade desses operadores ganha em eficiência no transporte internacional, é de se esperar que, também, haja reflexos positivos desses ganhos de eficiência no transporte doméstico o que, por sua vez, acaba criando um círculo virtuoso, para toda a economia, em função do aumento de escala obtido.

7. REFERÊNCIAS

Berglund, M., Laarhoven, P. van, Sharman, G. e Wandel, S. (1999) Third-Party Logistics: Is there a Future? **The International Journal of Logistics Management**, 10 (1), 59-70.

CEPAL. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMERICA LATINA (2004) La Competitividad y Eficiencia en el Transporte Terrestre, **Edición No. 219**, Novembro 2004.

CEPAL. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMERICA LATINA (2004) Las tecnologías de la Información en la Facilitación del comercio y su aplicación por las PYMES - **Edición N° 220**, Dezembro 2004.

CEPAL. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMERICA LATINA (2002) Globalization and development – **Proceedings 29th Session**, Brasília, Brazil, 6-10 Maio 2002

Dornier, P., Ernst, R., Fender, M. e Kouvelis, P.(2000) **Logística e operações globais: texto e casos**. Ed. Atlas, São Paulo.

Figueiredo, R. de A. (2003) Seleção e Contratação de Prestadores de Serviços Logísticos: um estudo de caso na Indústria Petroleira. Dissertação (Mestrado em Administração), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto COPPEAD de Administração.

Fleury, P. F. (2000) Vantagens competitivas e estratégicas no uso de operadores logísticos **in Logística empresarial: a perspectiva brasileira** (organização) Fleury, P.F., Wanke, P. e Figueiredo, K.F., Ed. Atlas, São Paulo.

Goebel, D. (2002) A Competitividade Externa e a Logística Doméstica in **O Desafio das Exportações**, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 1ª edição, Rio de Janeiro.

House, R. G. e Stank, T. P. (2001) Insights from a logistics partnership. **Supply Chain Management: An International Journal** 6 (1), 16-20.

Menon, M. K., McGinnis, M. A., Ackerman, K. B. (1998) Selection Criteria for Providers of Third-Party Logistics Services: an Exploratory Study. **Journal of Business Logistics** 19 (1), 121-137.

Metcalf J.S., Ramlogan R. e Uyarra E. (2003) Economic development and the competitive process. Paper apresentado na Conferencia sobre Sistemas de Inovação e Estratégias de Desenvolvimento para o Terceiro Milênio em Novembro 2003, Rio de Janeiro.

Meyer-Stamer, J. (1995) Micro-level innovations and competitiveness. **World Development** 23 (1), 143-148.

Murphy, P. e Delay, J. (2001) Profiling international Freight Forwarders, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management** 31 (3) 151-168.

Persson, G. e Virum, H. (2001) Growth Strategies for Logistics Service providers: A Case Study, **International Journal of Logistics Management** 12 (1), 53-64.

UNCTAD United Nations Conference on Trade and Development (2004a) Strengthening participation of developing countries in dynamic and new sectors of world trade: Trends, issues and policies, **TD/396**.

UNCTAD United Nations Conference on Trade and Development (2004b) **Transport Newsletter N° 26**.

UNCTAD United Nations Conference on Trade and Development (2004c) Promoting the Export Competitiveness of SMEs, **TD/B/COM.3/EM.23/2**.

UNCTAD United Nations Conference on Trade and Development (2005) **Transport Newsletter N° 27**.

UNCTAD United Nations Conference on Trade and Development (2005) **Transport Newsletter N° 28**.

UNCTAD United Nations Conference on Trade and Development (2004) Trade and Transport Facilitation: Building a Secure and Efficient Environment for Trade.

UNCTAD United Nations Conference on Trade and Development (2004) Assessment of a Seaport Land Interface: an Analytical Framework **SDTE/TLB/MISC/2004/3**.

HABITAÇÃO PARA JOVENS: UMA ESTRATÉGIA DE REGENERAÇÃO URBANA NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE SOCIAL

M. J. Ferreira

RESUMO

O envelhecimento da população nos núcleos históricos das cidades constitui um problema com que estas se defrontam, tornando imperativo delinear estratégias que conduzam ao seu rejuvenescimento, de forma a implementar os princípios da sua sustentabilidade social. A habitação para jovens é uma delas. Actualmente combinam-se vários factores que aumentam as dificuldades dos jovens na procura de uma solução habitacional adequada quando optam por uma vida autónoma em relação aos progenitores: (i) o desemprego dos jovens é elevado, (ii) não se anunciam aumentos nas ajudas financeiras aos jovens (iii) dominam os estímulos ao acesso à propriedade, (iv) a privatização do sector social locativo continua a ser uma aposta e (v) a desregulação/ liberalização do sector locativo privado continua a ser reforçada. São apresentados vários programas de apoio aos jovens, que podem ser utilizados como instrumentos numa estratégia de rejuvenescimento e de regeneração urbana visando a sustentabilidade social das cidades.

1. INTRODUÇÃO

O Decreto-Lei nº 797/76 de 6 de Novembro, que criou os Serviços Municipais de Habitação, atribuiu às Autarquias Locais a responsabilidade de inventariar as necessidades habitacionais da população e de proceder à previsão da oferta, de forma a programar as necessidades de construção; podia ter sido a base de um Plano Local de Habitação que, integrado em níveis superiores, levaria ao Plano Nacional de Habitação (o Plano de Habitação e o Observatório da Habitação são competências do Instituto Nacional de Habitação). Assim a problemática da habitação para jovens deve passar necessariamente por estes organismos, as Autarquias Locais e o Instituto Nacional de habitação.

Ao nível internacional esta temática vai sendo abordada como uma parte da estratégia de desenvolvimento urbano apesar de não se configurar como uma prioridade no campo das políticas públicas. Os promotores privados de imobiliário residencial também não têm privilegiado a oferta para os jovens, dirigindo-se sobretudo às famílias que oferecem melhores garantias de pagamento.

Para esta reflexão, o primeiro problema começa logo com o conceito de base, o de jovem, ou seja, com a delimitação do seu objecto. Em geral, jovem é aquele(a) que tem entre 18 e 30 anos, limites etários adoptados nos programas públicos de apoio em matéria de habitação, sejam os incentivos ao arrendamento jovem sejam os juros bonificados, enquanto os houve. No entanto, alguns bancos estendem o limite até aos 31 anos (Espírito Santo e Best), aos 35 (Caixa Galicia), aos 36 (pacote triplex da CGD) ou mais (a Câmara Municipal de Lisboa tem programas que consideram os 40 anos). O limite vai estendendo-se cada vez mais, de forma a aumentar a procura.

Os jovens vão saindo cada vez mais tarde da casa dos pais, interpretando-se esse facto como o resultado das dificuldades enfrentadas para a des-cohabitação parental. Uma das condições para a emancipação dos jovens no início da sua vida activa é a capacidade de ter uma residência autónoma. Nesta fase da vida, muitos jovens têm dificuldades económicas para suportar os custos do arrendamento ou da aquisição de uma habitação própria.

Reconhecem-se as insuficiências, a desactualização e as limitações da intervenção do Estado nesta matéria, nomeadamente do Incentivo ao Arrendamento por Jovens e, por isso, é pertinente esta breve reflexão que assenta no pressuposto de que i) o aperfeiçoamento dos mecanismos do apoio do Estado à juventude é crucial para a melhoria das suas condições e qualidade de vida, respondendo às dificuldades que lhes são diariamente colocadas no desenvolvimento da sua vida; ii) dificuldades que, no contexto actual de neo-liberalismo, se estão a acentuar quer no campo da habitação quer no da integração no mundo do trabalho e que iii) a sustentabilidade social das cidades passa pela atracção e fixação deste grupo etário nos núcleos históricos.

2. O DIREITO DOS JOVENS À HABITAÇÃO

Se a Habitação é um direito fundamental do cidadão, então podemos falar no Direito dos jovens à habitação. A Declaração Universal dos Direitos do Homem, a Convenção das Nações Unidas dos Direitos da Criança e as Constituições de muitos países, entre eles Portugal, consideram que todos, e portanto também os jovens, têm Direito a uma habitação segura, apropriada e de acordo com as suas capacidades económicas.

Os objectivos gerais da política que decorre desse Direito são, nomeadamente:

- ✓ Assegurar aos jovens recursos suficientes que os habilitem a serem capazes de exercer o seu direito à habitação, quer através da aquisição de habitação própria quer através de arrendamento.
- ✓ Assegurar a possibilidade da transição dos jovens para uma habitação independente, apoiando-os nas várias necessidades associadas a essa fase.
- ✓ Diferenciar as medidas de acordo com as diferentes capacidades e limitações dos jovens: jovens com algumas necessidades (quase solventes), com dificuldades reais (pré-solventes) e com impossibilidade real desse acesso (insolventes).
- ✓ Definir uma estratégia nacional de habitação para os jovens que assegure a equidade no acesso ao alojamento, adequado na dimensão e preço e com condições de conforto.
- ✓ Disponibilizar, directa ou indirectamente, um leque de alternativas, da habitação social ao mercado privado, para aquisição ou de arrendamento.

O Direito à Habitação envolve o direito de escolher, ou seja, a possibilidade de optar quanto à localização e entre regimes de propriedade (dentro, é claro, de vários constrangimentos). Reconhece-se que os jovens constituem um segmento muito heterogéneo unido por um factor comum que é a idade, devendo ter-se em conta essa diversidade, assegurando o respeito pela sua etnicidade, língua, raça, qualificação profissional, idade, sexualidade, estatuto parental e género, de forma a responder ao princípio da equidade no acesso a uma habitação apropriada¹.

3. “DESCOhabitação”/ AUTONOMIZAÇÃO RESIDENCIAL DOS JOVENS: CRISE, RUPTURA OU ESTRATÉGIA RESIDENCIAL

¹ Ver Estratégia Nacional para a Habitação Jovem, na Austrália in www.housing.qld.gov.au/publications/young_people.

A descohabitação decorre, em geral, num contexto de crise de inserção socioprofissional e de precarização familiar e é muito confrontada com o estado do mercado imobiliário. As possibilidades de escolha residencial são limitadas e o mercado locativo privado é em muitos casos a primeira solução habitacional. O acesso ao parque público é difícil devido a tendências que se apoiam em dois argumentos: i) os jovens não desejam viver na habitação social e ii) os jovens sabem que o acesso a uma habitação pública é difícil. (cf. Bloss *et al.*, 1990:216).

A autonomização residencial dos jovens traduz um corte/ruptura espacial mas “ela deve ser também, de certa maneira, um corte “umbilical” que é muito mais difícil na medida em que é resultado da auto-construção de espaços identitários” (Ygnace, 1990:224), ou seja, é um corte no espaço e no tempo residenciais, uma etapa do ciclo de vida, que assume pelo menos duas dimensões física ou espacial e simbólica ou identitária. Segundo Ygnace (1990:229):“(…) mesmo que seja possível detectar pontos espacio-temporais da descohabitação, o valor explicativo das variantes observadas é fraco porque a descohabitação física e/ou simbólica desenrola-se num “continuum” que se pode ler como um itinerário social”. A descohabitação também tem de ser analisada no contexto das estratégias juvenis (de diferenciação), nem sempre havendo lugar para estas mas apenas para as conjunturas da existência, acontecimentos constitutivos das práticas, vivências, natureza dos problemas a resolver, sistema de acção/interacção, o campo dos possíveis e o seu horizonte espacio-temporal (cf. Bloss *et al.*, 1990:206). A descohabitação leva à mobilidade residencial e pode ser um momento importante na mobilidade social através da “promoção” para áreas de estratos sociais mais favorecidos. Mas “Os jovens dos meios populares precarizados parecem ver interdita a ilusão social da promoção residencial. Tudo se passa como se o seu espaço habitacional de origem (ou no qual passaram a maior parte da sua vida) devesse ser ao mesmo tempo o da sua primo-instalação autónoma e também o do seu futuro familiar” (Bloss *et al.*, 1990:222), apelando assim ao princípio da equidade no acesso à habitação e justificando a pergunta: a descohabitação juvenil é o resultado de estratégias residenciais juvenis ou das conjunturas existenciais?

4 HABITAÇÃO PARA JOVENS: A DIVERSIDADE DE SITUAÇÕES

A habitação para jovens desdobra-se em múltiplos segmentos, falando-se assim na habitação para estudantes, para jovens trabalhadores deslocados por motivo de trabalho por pequenos períodos², ou longos (pelo menos um ano), habitação própria ou de arrendamento, promovida a custos controlados, pela administração central ou/local, cooperativas de habitação para jovens; remete ainda para incentivos ao arrendamento por jovens, bonificações nos juros dos empréstimos contraídos para a aquisição de habitação própria (ou isenções/descontos em determinados actos) e outras formas de apoio.

Considera-se que, em geral, o mercado de arrendamento se adequa melhor à situação dos jovens, facilitando a sua inserção. A aposta, nas últimas décadas, no segmento da casa própria significa que o campo das possibilidades, na instalação social das novas gerações, teve um forte constrangimento; em Portugal, os incentivos ao arrendamento para jovens aparecem num contexto em que se reconhecem esses factos e a necessidade de dinamizar o segmento do arrendamento.

² Ver por exemplo Finlândia, cuja idade vai até aos 35 anos: <http://nuorisio.hel.fi/english/>; Helsinki City Youth Department; Youth Information Centre Kompassi.

4.1. Alojamento temporário e colectivo, por arrendamento, para jovens estudantes universitários

Todos os anos muitos milhares de jovens chegam a Lisboa, Porto, Coimbra, Évora e outras cidades pólos de atracção de estudantes. Vêm “de malas e bagagens para iniciar uma nova etapa nas suas vidas”. Muitas vezes, com grandes dificuldades económicas e sem possibilidades de alugar uma casa, a solução passa por um conjunto de modalidades que vamos enumerar.

Tradicionalmente, o aluguer de quartos tem uma grande expressão nessas; é uma forma de habitação temporária em que pode haver uma espécie de integração na família de acolhimento, com a partilha dos espaços e equipamentos da habitação ou mesmo prestação de pequenos serviços, como a lavagem da roupa, etc. Proporciona alguma especulação pois relatam-se muitos casos de sobreocupação mesmo tendo como contrapartida a redução do valor a pagar. Os painéis das faculdades enchem-se de ofertas, aliciando com o acesso a diferentes níveis de conforto, mas nem sempre esclarecendo o preço a pagar pelo seu uso, se se trata de um quarto individual, duplo, triplo ou mais. É um segmento que em muitos países já está profissionalizado com *sites* que os agregam e disponibilizam; no caso português, não conhecemos nenhum que estructurem esta oferta, em grande parte “informal”. O encontro entre oferta e procura faz-se através de jornais, dos painéis informativos das universidades, da afixação no mobiliário urbano ou de outros estudantes que utilizam essa forma de alojamento (não há mediação estruturada).

Há quem advogue um certificado de habitabilidade estudantil para evitar situações problemáticas em que os jovens pagam preços elevados por quartos sem condições. O certificado permitiria regular esse segmento do mercado, enquadrá-lo oficialmente e garantir uma qualidade habitacional mínima aos jovens estudantes.

Não é fácil estimar o número de estudantes que arrendam uma “casa” podendo fazê-lo individualmente ou “em grupo” pois o contrato não obriga a declarar a idade e a profissão. A estimativa só poderá ser feita através de inquérito a aplicar a uma amostra significativa de estudantes, carecendo o estudo de recursos humanos, tempo e dinheiro de que não dispomos no contexto desta reflexão.

Na habitação para jovens estudantes é ainda de destacar as Residências Universitárias e as Repúblicas. As Residências Universitárias dos Serviços Sociais Universitários são hoje espaço de estudo e de lazer; oferecem alojamentos com baixo custo aos estudantes deslocados da área de residência e os seus quartos têm uma qualidade razoável; muitas apresentam grande diversidade de opções (quartos individuais, duplos, triplos e quádruplos) e são ocupadas prioritariamente por estudantes bolseiros. Considera-se um equipamento muito em falta em todas as cidades universitárias (o executivo da Câmara de Lisboa estima que as camas oficiais, em Lisboa, serão cerca de duas mil, o que é manifestamente pouco³).

As Repúblicas e os Solares de estudantes existem há muito tempo em Coimbra mas foram reconhecidos como associações apenas em 1982 e, pela Lei 12/85, de 20 de Junho, generalizadas ao resto do país, podendo agora celebrar contratos de arrendamento em seu nome. Em Lisboa não são formas tradicionais do alojamento para estudantes universitários mas a Câmara Municipal pretende inaugurar proximamente uma República e aposta nelas

³www.netindex.pt/links/EDUCACAO/ORG_ESTD/UNIVERSITARIAS/DIR (loja.biz), das Repúblicas e Residências existentes, listava só 18 (listagem muito incompleta).

para outros desenvolvimentos posteriores⁴. Foi anunciada a intenção de, nos próximos anos, construir uma em cada Bairro Histórico e mais outra, em 2008, no empreendimento Praça de Entrecampos (esta, promoção da EPUL, terá 392 camas distribuídas por duas unidades autónomas). Segundo o Presidente da Autarquia, Carmona Rodrigues, a oferta oficial, pouco superior a 2mil camas, terá assim um aumento significativo.

Há ainda outros tipos de Residências, nomeadamente as dos Serviços Sociais das Forças Armadas (filhos de militares), dos Serviços Sociais da Polícia de Segurança Pública (filhos de membros da Corporação) e os Lares/Residências de várias Congregações Religiosas.

4.2. Habitação própria, adquirida através de concursos gerais de habitação social

Não dispomos de dados para o conjunto nacional, sabemos, no entanto, o peso que a população jovem tem tido na procura de habitação social em algumas autarquias. Por exemplo, Aveiro “só no ano de 2001, surgiram 149 pedidos de habitação social, dos quais 38 (25,5%) de jovens. Considerando o período entre 1990 e 2002, no Concelho de Aveiro, verificou-se que dos 526 realojamentos, 84 (16,0%) tinham, à data, idades compreendidas entre os 18 e 30 anos (na população total 64,3% eram mulheres e 35,7% homens). Neste concelho, os maiores valores das percentagens de jovens realojados foram: 33,7% em 1991; 14,0% em 1992; 11,6% em 1995 e 10,5% em 1999. Nos anos 2000, 2001 e 2002 não houve concursos públicos porque as situações de emergência esgotavam a oferta disponível; nestes 3 anos apenas 3 famílias jovens foram realojadas, provenientes de situações de emergência social; em 1997 foram realojadas 6 famílias jovens (4 no concurso normal e 2 por emergência); em 1998 apenas 1 realojamento de famílias jovens e 9 em 1999 (6 por concurso e 3 por emergência). A Divisão de Habitação Social da Autarquia refere que durante 11 anos foram realojados 84 casos de famílias jovens mas só no ano de 2001 haviam surgido 38 pedidos.

Nos realojamentos há sempre a possibilidade das famílias jovens poderem ser alojadas fora do próprio bairro, deixando mais envelhecido o de origem e ficando mais difíceis os elos de solidariedade; nem sempre é possível respeitar essa proximidade e a % de famílias jovens desejada, pois há muitas outras variáveis a ter em conta; estas famílias podem ficar mais concentradas nuns bairros do que noutros (na Freguesia da Glória em Aveiro ficaram 62 das 84 famílias jovens e todas ficaram numa única urbanização, a de Santiago; em São Jacinto ficaram 9; em 5 complexos habitacionais não ficou nenhuma família com titular jovem)⁵. O caso de Aveiro mostrou-se interessante pela atenção dada aos jovens nas análises feitas pelos serviços camarários.

4.3. Habitação própria, adquirida na promoção pública para jovens

Pelo peso relativo dentro deste segmento e pela informação de que dispomos, vamos destacar o caso da Câmara Municipal de Lisboa que, desde 1996, promove, através da Empresa Pública de Urbanização de Lisboa, o programa especial de habitação para jovens, designado EPUL JOVEM. Em 1998 foram entregues os primeiros 164 fogos, localizados no Paço do Lumiar. Em Abril de 1997 foi lançado um empreendimento na Quinta do Castanheiro (junto ao Carrefour de Telheiras) com 252 fogos e, em Outubro do mesmo ano,

⁴ O Presidente da Câmara, em 24/03/2006, anunciou que a primeira República da responsabilidade da autarquia estaria pronta para funcionar no ano lectivo 2006/2007. Fica situada na Rua Nova da Piedade, no Bairro de São Bento, tendo capacidade para 14 residentes.

⁵ Os dados reportam-se ao relatório da Divisão de Habitação Social, Câmara Municipal de Aveiro, Janeiro de 2003.

mais três no total de 662 fogos, no Alto da Faia, Quinta do Castanheiro e no Vale de Santo António (1038 fogos, nestes 2 anos). Seguiram-se, em 1998, a Quinta dos Barros, junto à Universidade Católica, e a Graça, no total de 430 fogos e, em 2001, o Martim Moniz (87)⁶. Seguiram-se outros, sendo o de 2005 na Praça de Entrecampos.

Em 2002, a programação previa até 2006 mais 1750 fogos (230 mil m² de construção) nas Telheiras, Restelo, Paço do Lumiar, Jardins do Aqueduto (Campolide) e Vale de Santo António e avançava-se com a proposta de um programa integrado estudantes/professores 150 fogos (10mil m² de construção) a desenvolver entre 2004 e 2006, comprovando a visibilidade nas preocupações da autarquia lisboeta. Alguns empreendimentos têm registado um atraso importante entre a fase do concurso e apuramento dos concorrentes e a de construção/entrega das habitações o que, a juntar às condições de pagamento em que assenta e os preços praticados, desvirtua as intenções do programa.

A EPUL pode constituir parcerias com entidades privadas para o mesmo efeito (em 2002 estavam dois acordos em discussão - de que não foi possível saber o resultado actual - um com Sport Lisboa e Benfica que envolvia 200 fogos no Vale de Santo António (destinavam-se preferencialmente a sócios do clube com uma idade média por casal de 35 anos e que trabalhassem em Lisboa residindo fora desta) e outro com o Sporting Clube de Portugal, prevendo-se 200 fogos na Quinta José Pinto, em Campolide).

Muitas outras Câmaras Municipais, por todo o país, têm avançado com programas de habitação para jovens, por exemplo Matosinhos (a comunicação social fez eco do protocolo assinado entre ela e a MatosinhosHabit – MH) e Oeiras (em 2002 falava-se do avanço do programa com a aquisição de imóveis nos Centros Históricos de Oeiras, Paço de Arcos e Baixa de Algés, com a finalidade de integrarem o Programa de Habitação Jovem e, a 6/04/2006, vinham a público problemas de gestão do programa).

Algumas Câmaras já tiveram de ajustar o regulamento do concurso ou das isenções, como é o caso da de Vila Franca de Xira que aprovou, na Assembleia Municipal, de 26 de Junho de 2003”, a “Alteração ao Regulamento e Tabela de Taxas, Tarifas e Licenças que visa criar melhores condições de acesso à construção de habitação própria por parte dos jovens. Assim, ao artigo 4º do Regulamento foi acrescentado o ponto 9 com a seguinte redacção: “Nas freguesias rurais, os interessados com a idade até 30 anos, ficam isentos, em 50%, do pagamento das taxas relativas à licença de construção, urbanização e utilização, desde que destinem as mesmas a habitação e residência própria, pelo período mínimo de cinco anos, a contar da data da emissão da licença de utilização.” Muitos dos empreendimentos de promoção municipal integram-se no programa “custos controlados” e, por isso, são tratados no capítulo seguinte, na aquisição de habitação apoiada pelo Estado.

4.4. Habitação própria adquirida a promotores privados,

Podemos considerar dois segmentos i) as empresas privadas que aderiram aos contratos de desenvolvimento para habitação (CDH), promoção a custos controlados, ou seja, no contexto da habitação apoiada e ii) as empresas que constroem no regime geral, ou seja, habitação não apoiada. Os contratos de desenvolvimento para habitação envolvem as empresas de construção civil e instituições financeiras, seja o INH ou outra de crédito, autorizada para o efeito. O Decreto-Lei nº 165/93 de 7 de Maio define as condições dessa

⁶ Aplicámos um inquérito em alguns destes empreendimentos: Paço do Lumiar, Quinta dos Castanheiros, Telheiras e Graça mas por constrangimentos de tempo e de espaço não serão aqui apresentados os resultados.

promoção a custos controlados destinada a habitação própria ou de arrendamento (remetendo para a portaria nº 828/88 de 29 de Dezembro). Nos CDH, a promoção é da iniciativa da Câmara mas a construção é feita pelos privados; os alojamentos têm o preço pré-definido e é muito mais baixo do que os valores do mercado. A maior dificuldade parece estar na falta de capacidade das autarquias disponibilizarem terrenos a preços acessíveis, ponto de partida para este regime.

Não dispomos de informação sistematizada para o conjunto do país mas a temática vai aparecendo cada vez mais nas campanhas eleitorais e o volume construído já tem alguma expressão; por exemplo, no caso de Aveiro, em 2001, segundo a Divisão de Habitação Social, uma empresa tinha comercializado 225 fogos a custos controlados e a maioria da procura era constituída por jovens (140, ou seja, 62,2%) possuidores de habitações ao nível do secundário ou superior; no entanto a empresa referiu ter tido 900 pedidos feitos por jovens para esse empreendimento. Lisboa tem anunciado promoções neste regime em vários locais (por exemplo, em 2005: 440 fogos na Ameixoeira e 470 nas Galinheiras). Esses fogos, que tiveram 2023 concorrentes, eram destinados à habitação de jovens tendo em vista a sua fixação na cidade e a inversão da tendência de quebra demográfica da cidade. Sines também tem este programa de construção a custos controlados (através da modalidade Contrato de Desenvolvimento de Habitação, CDH, do Instituto Nacional de Habitação) para famílias pré-solventes no mercado (172 apartamentos na Quinta dos Passarinhos). Em Santiago de Cacém, o PSD propunha-se promover uma política de habitação para jovens através desta modalidade, devendo a Câmara Municipal efectuar o recenseamento dos jovens, celebrar os contratos com as empresas promotoras e vender os terrenos a custos relativamente baixos. A Câmara Municipal de Arcos de Valdevez tem, nesta modalidade, a Arcosjovem, tendo aprovado recentemente critérios de selecção das candidaturas para a atribuição de 150 fogos. A Câmara de Bragança promoveu a “Bragança Jovem”, com preços, segundo a Câmara verdadeiramente atractivos!

O segmento da habitação não apoiada responde a estratégias imobiliárias privadas, podendo haver incentivos aos adquirentes, por parte do Estado. Podemos distinguir i) a promoção de alojamentos destinados a estudantes (segmento especializado) e ii) o mercado imobiliário, em geral, destacando-se, neste caso, os incentivos, por parte do Estado, dirigidos a situações especiais (podem abranger os jovens ou serem destinados directamente a eles). É um nicho com potencialidades por explorar que, na sua versão moderna, junta a função de alojamento e vários serviços de apoio, apostando na qualidade e na convivência colectiva como um contributo para a entrada dos jovens na vida activa. Na promoção privada de alojamentos para estudantes não apoiada destaca-se a Sociedade Promotora de Residências Universitárias, SPRU., (www.spru.pt), criada em 1999; tem *flat services* e pretende promover 3 tipos: “Apartamentos universitários (*world SPRU*): To, T1 e T2, adaptados a estudantes de mestrado e doutoramento e a investigadores; Apartamentos partilhados (*zone SPRU*), 4 a 6 quartos individuais, com áreas comuns (sala, cozinha e wc); Residências com quartos individuais (*Town SPRU*): cada andar tem quartos e áreas de serviços”. A SPRU anunciou ter estabelecido um acordo de parceria com a INVESFER para a construção de residências universitárias, de norte a sul do país, demonstrando atenção por este segmento do imobiliário.

O Grupo Amorim desenvolveu também o conceito de *Studio Residence* – unidades habitacionais exclusivas para jovens universitários ou no início de carreira (www.studioresidence.pt); primeiro na Covilhã (171 apartamentos para venda aos jovens e

sete lojas) e no Porto (*studio Residence* Arrábida) e, depois, em Lisboa, o *Studio Residence* (Bairro Alto, Av. 24 de Julho, S. Bento/ Assembleia da República).

A promoção privada não apoiada (e não dirigida exclusivamente aos jovens estudantes) destina-se, em geral, à habitação própria. O acesso ao crédito tem evoluído no sentido da flexibilização, tendo vindo a baixar progressivamente as taxas de juro dos empréstimos; atingiram-se valores muito atractivos num contexto que favorecia a aquisição de habitação própria em detrimento do arrendamento. Devido à concorrência entre bancos, as taxas de juro mais baixas passaram a depender da adesão a determinados pacotes de serviços, da duração do empréstimo e dos montantes financeiros em jogo (é o princípio da discriminação negativa). Atingimos o ponto de viragem: os juros iniciaram um ciclo de subida e o marketing associado à concorrência entre bancos vai sendo cada vez mais agressivo e discriminatório, para fidelizar os clientes mas também para aplicar um leque de serviços cada vez mais diverso (se são obrigatórios violam o direito à escolha e, por isso, um princípio Constitucional).

A Resolução da Assembleia Legislativa da Região Autónoma da Madeira n.º 2/2006/M reconhece que a evolução do mercado e as soluções encontradas não respondem “a todas as situações, uma vez que existe um segmento da população jovem, com capacidade de endividamento perante as legítimas expectativas profissionais, mas que por motivos que se prendem com o início da carreira profissional, muitas vezes com contratos de trabalho a termo, com rendimentos instáveis e relativamente baixos, não reúnem todas as condições exigidas pelo sector bancário”; recomendava ao Governo da República a criação de um regime de crédito bonificado jovem segundo um modelo de discriminação positiva e justa, nos casos em que se mostre adequado e necessário para permitir aos jovens a aquisição ou construção da primeira habitação própria permanente, como consagração do direito a uma habitação.

4.5 Habitação própria obtida através de Cooperativas de habitação, particularmente as destinadas aos jovens

Os jovens também podem aceder a uma habitação através da promoção cooperativa (trata-se em geral de habitação a custos controlados) tendo, no entanto, de respeitar as regras definidas nos estatutos da cooperativa (têm de ser membros); o Decreto-Lei nº 502/99 de 19/11 permitia o recurso ao financiamento bonificado através do INH ou instituição de crédito No caso de Lisboa, e tendo em vista a reabilitação, foi incentivado o espírito cooperativo jovem, nomeadamente na Colina-jovem e Bairro Alto-jovem (desconhecem-se os resultados).

É um segmento com muitas possibilidades mas a que não tem sido dado o apoio necessário.

4.6. Habitação arrendada com apoios ou Incentivos ao Arrendamento Jovem

O arrendamento “é uma forma de colmatar o endividamento prolongado dos jovens, promovendo a recuperação de imóveis existentes ao invés da construção exagerada em meio urbano periférico e do conseqüente abandono de inúmeros imóveis de habitação nos centros das cidades. O apoio ao arrendamento constitui uma forma de garantir o acesso à habitação para muitos jovens que se encontram deslocados por motivos profissionais.”⁷

⁷Preâmbulo da proposta de Projecto de lei que deveria alterar o Decreto-Lei nº 162/92, de 5 de Agosto, apresentada na Assembleia da República pelos deputados do PCP, em 26 de Julho de 2005.

A Resolução da Assembleia Legislativa da Madeira atrás referida apostava no arrendamento, dizendo: “Importa reconhecer também a importância do mercado de arrendamento, que constitui uma solução adequada para muitas situações, pela vantagem que oferece ao não exigir um compromisso de longo prazo com o assumir de um encargo financeiro. Esta solução é mais indicada quando a posição profissional não atingiu uma determinada estabilidade pelas perspectivas de melhorar e desse modo influenciar a escolha de um determinado lugar para fixar a residência.”

Neste segmento podemos considerar i) alojamentos do mercado privado arrendados a jovens que reúnem determinadas condições, tendo subsídios/incentivos para o pagamento da renda e ii) alojamentos em edifício reabilitado destinado aos jovens, através de arrendamento. O Incentivo ao arrendamento por jovens (IAJ) foi criado a partir do Decreto-Lei nº 162/92, de 5 de Agosto, que instituiu um fundo financeiro destinado a jovens arrendatários. Pretendia ser, a par do Decreto-Lei nº 328-B/86 de 30 de Setembro, sobre o crédito, a possibilidade de livre opção entre arrendamento e aquisição de habitação pelos jovens. O IAJ é um apoio à renda, um incentivo ao arrendamento tendo como objectivo, por um lado, revitalizar o mercado de arrendamento e, por outro, apoiar os jovens em início de vida. O valor do incentivo é função do escalão de rendimento anual bruto corrigido do agregado familiar (considera 4 escalões) mas em qualquer situação o valor a atribuir nunca poderá ultrapassar 75% da renda do contrato. Os jovens terão de ter menos de 30 anos, rendimentos de trabalho, um contrato de arrendamento ao abrigo do Regime do Arrendamento Urbano, não ter outra casa, própria ou arrendada para habitação permanente, não ser familiar do senhorio e não praticar hospedagem ou subarrendamento na casa arrendada. O incentivo tem uma duração máxima de 5 anos, sendo renovável anualmente desde que as condições se mantenham as exigidas.

No final de 1999, a taxa de cobertura do país em termos de candidaturas entradas atingia 98,7% dos municípios, segundo o relatório de actividades do IGAPHE. Em Janeiro de 1998, o IGAPHE (entretanto extinto) já teria despachado 56895 candidaturas e, em Setembro de 2000, a Notícias Magazine referia 96186 candidaturas apresentadas das quais 24693 despachadas (média semanal de 220). A taxa de aprovação era, em geral superior a 70% das candidaturas apresentadas mas tendencialmente decrescente. Alguns municípios queixavam-se de falta de informação por parte dos jovens ou de deficiências nos serviços de apoio, procurando soluções para esse facto, por exemplo a criação de um posto de atendimento.

O Programa do XIII Governo Constitucional também reafirmava que pretendia: “Dinamizar o mercado de arrendamento (aperfeiçoando, entre outros, o actual programa de incentivos ao arrendamento) de forma a facilitar o acesso à primeira habitação por parte dos jovens. Apoiar as cooperativas de habitação. Criar mecanismos de incentivo à reconstrução de casas abandonadas e à auto-reconstrução, evitando a constituição de guetos habitacionais de jovens”. O arrendamento por jovens é, hoje, uma aposta oficial.

4.7. Habitação própria utilizando o Crédito Jovem Habitação/conta Poupança-Habitação

O regime bonificado traduzia-se numa comparticipação dada pelo Estado nos juros do empréstimo pela aquisição de habitação, regime que terminou em 2002 (a Caixa Geral de

Depósitos representou 35,3% dos processos neste regime). Num estudo feito em Aveiro: 42,0% (178 agregados) do crédito à aquisição de habitação fora concedido a jovens (menos de 30 anos) e destes 67,0% conseguira empréstimos bonificados. Com o fim deste regime, ficaram pequenos incentivos, nomeadamente a poupança-habitação Jovem que dá algumas isenções na tramitação do processo a par do estímulo à poupança que pretende ser (fideliza os clientes através de expectativas de taxas mais benéficas ou reduções nas operações envolvidas no processo de aquisição). A Resolução da Assembleia Legislativa da Madeira n.º 2/2006/M, apela, como dissemos, à discriminação positiva no apoio aos jovens nesta matéria⁸. No caso dos Açores, qualquer jovem que se candidate a um programa de apoio à habitação (Decreto Legislativo Regional n.º 14/95/A, de 22 de Agosto e n.º 18/98/A) pode beneficiar ainda de uma ajuda suplementar para aquisição, construção, ampliação e/ou remodelação da habitação própria (jovens casais cuja soma das idades não ultrapasse os 60 anos ou jovens solteiros com idades compreendidas entre os 18 e os 30 anos, à data da apresentação da candidatura).

Num inquérito feito pelo *Jornal de Negócios Online* a 3300 portugueses, entre Junho e Agosto de 2004, concluiu-se que 60% dos jovens entre os 25 e os 34 anos tinham crédito à habitação. O limite de idade para se ser considerado jovem difere, como dissemos no início, mas as condições do empréstimo concedido são válidas enquanto o contrato durar (o Santander Totta só reduz o *spread*⁹ nos primeiros cinco anos). Há bancos que não baixam o *spread* a clientes jovens (Caixa Geral de Depósitos, Banco Nacional de Crédito e Banif). Na avaliação da oferta convém ter em atenção a taxa anual efectiva (TAE), elemento comparativo mais importante, pois inclui todos os encargos. Quanto menor for a TAE, mais barato fica o crédito.¹⁰

5. HABITAÇÃO PARA JOVENS: ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO PÚBLICA NA REGENERAÇÃO DAS CIDADES

Devolver os jovens aos grandes centros urbanos, dando-lhes de novo vida, transformando-os num espaço dinâmico é agora uma aposta nas políticas urbanas; propõem-se *majorações* a abater no IRS, abolição do IMT para jovens, reforço do Crédito Jovem, IAJ especial para os centros das cidades (também no interior envelhecido do país), etc. Na campanha eleitoral de 2005 foi visível esta preocupação, sobretudo nos territórios onde se sente mais o envelhecimento da população. A estratégia de dinamização das áreas históricas e da sua regeneração passa pela atracção e fixação dos mais jovens, pelo rejuvenescimento da sua população.

O programa eleitoral de Carmona Rodrigues para a Câmara de Lisboa, por exemplo, apresentava um conjunto de medidas para promover o regresso das pessoas a Lisboa e

⁸ A Resolução da Assembleia Legislativa Regional n.º 16/2003/M, de 20 de Agosto estabeleceu ainda mais um incentivo à poupança, através da majoração, em 50 % do limite fixado anualmente para o benefício fiscal associado à conta poupança-habitação dos jovens e uma alteração ao Código do Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares, ao nível da dedução à colecta dos encargos com habitação e que consta da proposta de lei n.º 83/IX, aprovada na Assembleia Legislativa através da Resolução da Assembleia Legislativa Regional n.º 17/2003/M, de 20 de Agosto. Estas duas iniciativas foram prejudicadas com a dissolução da Assembleia da República e adiadas à espera da alteração à Lei das Finanças Regionais, que atribuirá competência à Região nesta área. Esta alteração continua num processo legislativo moroso, interrompido primeiro pela demissão do governo socialista depois pela dissolução do Parlamento, por decisão do Presidente da República, Jorge Sampaio. Desconhece-se a situação actual.

⁹ O *spread* corresponde, grosso modo, à margem de lucro do banco no crédito contratado.

¹⁰ O *jornal online* enviou “um questionário a 20 bancos, pedindo-lhes dados sobre as principais condições do crédito à habitação para jovens. Destes, sete não o comercializam (Barclays, Banco Internacional de Crédito, Deutsche Bank, Banco BPI, Finibanco, Banco Português de Negócios e Banco Bilbao Vizcaya Argentaria). Três recusaram-se a colaborar (Banco Comercial dos Açores, Banco Espírito Santo e Caixa Geral de Depósitos). Será que estes consideram os jovens como clientes de segunda, pelo que não se deram ao trabalho de divulgar os seus produtos? Obtivemos os dados em falta ao balcão, por telefone e via Internet. Fizemos ainda um teste prático num balcão de cada banco que anuncia condições especiais para jovens (excepto o Banco Best, que opera sobretudo pela Net).”

reabilitam as zonas mais degradadas como a localização de residências universitárias, Repúblicas para estudantes, arrendamento para jovens nos núcleos históricos e a fixação de novas regras para a habitação para jovens. Era aprovado depois “por unanimidade, o projecto de regulamento municipal "LX- Reabilitar o Centro" destinado ao arrendamento para jovens estudantes ou trabalhadores na capital mas residentes fora desta. A autarquia estabelece as condições de arrendamento de casas e de espaços comerciais reabilitados com rendas 25 por cento abaixo do valor de mercado. Podem aceder a este programa jovens até aos 40 anos que residam fora de Lisboa e que residem na capital e pretendam aceder à sua primeira habitação. Os fogos situam-se no Bairro Alto, Bica, Mouraria, Encarnação, Santa Catarina, S. Paulo, Mercês e Socorro. O presidente da Câmara afirmava que a juventude era uma das cinco principais preocupações do executivo, sendo prova a intenção de criar 5mil fogos de habitação para jovens e o projecto Repúblicas Universitárias, que visa colmatar a falta de infra-estruturas estudantis em Lisboa e rejuvenescer o centro da cidade”. O mesmo fora afirmado no lançamento dos programas EPUL JOVEM, nomeadamente das Residências do Martim Moniz: “Empreendimento integrado numa zona histórica que visa dois objectivos prioritários: a criação de oferta de habitação para jovens e a requalificação de uma importante zona da cidade”, e dos 440 fogos de custos controlados construídos na Ameixoeira: “Estes fogos, de custos controlados, destinam-se à habitação de jovens, assim se promovendo a sua fixação na cidade” e a inversão da tendência de quebra demográfica da cidade. Em Alfama, as “Escolas Gerais” foram anunciadas como mais um caso de reabilitação urbana destinada a jovens.

No Porto, a problemática também tem merecido interesse, afirmando-se que é preciso criar condições para que os estudantes voltem ao centro da cidade e que cabe às Sociedades de Reabilitação Urbana, SRU, e às políticas públicas, em geral, criar “oferta de habitação para jovens e estudantes. A opção de recuperação de edifícios e de instalação de estúdios, por exemplo, nesses edifícios, pode atrair os jovens para viverem no centro da cidade. E aí tem que haver um recurso aos vários programas nacionais que apoiam a recuperação de imóveis degradados nos centros das cidades. Se houver uma articulação entre a câmara e a UP pode-se perfeitamente garantir a oferta de habitação para jovens estudantes a preços comportáveis, resolvendo assim duplamente o problema das instalações dos jovens, que é um problema sério, e o problema da revitalização da Baixa do Porto”. Afirma-se ainda que “É preciso criar condições para que eles voltem a sentir o apelo da presença no centro da cidade”¹¹. É a mesma preocupação, de fixar os jovens, não deixar que os casais jovens “fujam”, que se manifesta em muitas autarquias, do norte ao sul do país (Arcos de Valdevez, Bragança, Porto, Lisboa, Matosinhos, Oeiras, etc.)

A estratégia de regeneração urbana no sentido da sustentabilidade social não passará pela discriminação positiva a favor dos jovens, sem desvirtuamentos das intenções e dos concursos de atribuição dos alojamentos? Afirma-se cada vez mais que a regeneração urbana passa pela atracção e fixação dos jovens no centro das cidades, consideradas condição para a promoção da sustentabilidade social. Quais as estratégias e os instrumentos para o conseguir? Do leque que apresentámos, a aposta mais recente vai para o segmento do arrendamento. Há propostas que vão no sentido de, pelo menos no parque habitacional municipal, se promover a transferência voluntária das pessoas idosas, residentes em andares altos e com dificuldades de mobilidade, para residências assistidas, libertando esses andares para o arrendamento por jovens; levar-se-ia assim um pouco mais

¹¹ Entrevista em: *JornalismoPortoNet*, 31 de Março 2006 Pedro Rios e Tiago Dias; Fotos: Ana Rita Monteiro.

de juventude para o centro das cidades e um pouco mais de conforto para as pessoas idosas, “aprimoradas” nas suas habitações, antecipando a substituição de gerações e a regeneração dos tecidos urbanos.

EM CONCLUSÃO

Como promover o *mix* social que garanta a sustentabilidade social das cidades sem estimular a fixação dos jovens no seu centro? É ao mercado que compete levar novos estratos para o centro (as classes médias e médias/altas para os condomínios habitacionais exclusivos como vai acontecendo)? Qual o papel que cabe ao Estado na condução desse processo de rejuvenescimento como estratégia para a regeneração urbana? A aposta na habitação para jovens não será muito mais eficaz e menos onerosa do que outros programas (por exemplo o PROCOM) que não visavam a qualificação da habitação e o rejuvenescimento da população residente? Quais os sucessos e fracassos dos PROCOM na requalificação das cidades? A aposta nas SRU levará à regeneração pretendida? Elas actuam sobretudo na requalificação do edificado deparando-se com inúmeros problemas para os quais não há soluções fáceis: a idade dos residentes, as identidades locais, o nível de qualificações e baixo poder de compra, a falta de participação da população em geral, o predomínio do regime de arrendamento em que os senhorios estão pouco motivados para a requalificação do edificado. A solução passará pela substituição natural das gerações ou deverá ser dado um passo no sentido de a antecipar? Está a classe média, habituada ao uso do automóvel, disposta a regressar ao centro de forma a contribuir para o *mix* social que se acredita ser o suporte da cidade do futuro?

Acreditamos que as diferentes formas de apoiar os jovens no acesso a uma habitação e de estimular a sua fixação no centro são instrumentos para contrariar o fim das Cidades (Lauwe,1982), a desertificação do centro (Portas,2005), desencadear a regeneração das cidades, promovendo a Cidade Emergente (Carvalho,2003) e a sua sustentabilidade social.

BIBLIOGRAFIA

- Bloss, Th., Godard, F., (1988) Décohabitation juvénile: stratégies juvéniles et conjoncture de l’existence, in Bonvalet-Bribourg
- Bonvalet, C., Fribourg, Anne-Marie, (org), (1990) **Stratégies Résidentielles**, Actas do Seminário (Paris, 1988), INED/Plan Construction et Architecture, MELTM,1990, Paris.
- Carvalho, J., (2003) **Ordenar a Cidade**, Quarteto, Coimbra.
- Lauwe, P-H Chombart de (1982) **La fin des Villes, Mythe ou Réalité**, Calman-Lévy, Paris.
- Portas, Nuno (2005) **Os tempos das Formas, vol. 1: a Cidade Feita e Refeita**, Univ. Minho, Guimarães.
- Ygnace, J.L (1988) Stratégies résidentielles et décohabitation: rupture ou continuité in Bonvalet- Fribourg.
- Heddy, J. (1991) **Les logements des Jeunes - Une Étude de la situation dans différents pays de la communauté Européenne**, Union Nationale des Foyers et Services pour Jeunes Travailleurs, Paris.

IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP – BRASIL: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE UM BANCO DE DADOS RELACIONAL – BDR E A TÉCNICA DE AGRUPAMENTOS PONTUAIS

L. Santos e A. A. Raia Júnior

RESUMO

Os acidentes de trânsito têm assumido números elevados, registrando uma grande quantidade de feridos e danos materiais. Isso ocorre dentre outros motivos, devido ao aumento progressivo da ocupação das vias urbanas por causa do aumento dos números de viagens realizadas por carros e motocicletas. No Brasil destaca-se a técnica de identificação de pontos críticos, que pode ser realizada através de agrupamentos espaciais. Entretanto, na maioria dos casos, a identificação destes pontos é realizada através de consultas a Banco de Dados Relacionais - BDR, visto que ainda são poucos os Órgãos Gestores do Trânsito Municipal que estão equipados com um sistema que possa integrar as informações dos Boletins de Ocorrência, com as suas respectivas localizações no espaço. Desta forma, este artigo tem como objetivo comparar a identificação de pontos críticos de acidentes através da técnica de agrupamentos espaciais com a consulta através de BDR.

1 INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito são uma das principais causas de morte no mundo, estando na nona posição e, prosseguindo com os atuais níveis de crescimento, esta posição pode chegar à sexta, até 2020, sendo então uma das maiores causas de morte da era moderna (Mantovani, 2003). Aproximadamente 15 milhões de pessoas são feridas em acidentes de trânsito por ano nos países em desenvolvimento (Gwilliam, 2003). Nestes países, inclusive no Brasil, as condições políticas e sociais específicas agravaram ainda mais os problemas gerados pelos acidentes de trânsito. Na maioria destes países, foram construídas grandes redes viárias, orientando seus modelos ao uso de automóveis. Entretanto, a falta de planejamento e investimentos adequados para a manutenção destas vias levaram a uma rápida deterioração física das mesmas, causando assim, condições inseguras no trânsito.

GEIPOT (1998) afirma que a análise dos dados de acidentes e a provável identificação de suas causas constituem o primeiro passo para a adoção de medidas preventivas que reduzam o número e a gravidade dos acidentes de trânsito. Esta análise pode ser realizada através da criação e gerenciamento de um banco de dados de acidentes de trânsito contendo informações tais como: data, hora, dia da semana, mês, local, número de vítimas, idade dos condutores, condições da via, condições do tempo, classificação e gravidade do acidentado, etc. (Gold, 1998).

Todos esses dados podem ser obtidos através do Boletim de Ocorrência - BO elaborado pela polícia militar ou por agentes de trânsito, que passaram a atuar em algumas cidades após a municipalização do trânsito. O BO é, em um grande número de países, a principal fonte de informação dos acidentes de trânsito (Carvalho Neto, 1996).

Para Gold (1998), os dados de acidentes de trânsito, assim como outros, podem ser armazenados em dois tipos de bancos de dados, podendo ser um de forma manual, que consiste na anotação organizada dos BO's e arquivamento em estantes para posterior análise, ou podem ser armazenados em um banco de dados informatizado. Este consiste em armazenar os dados coletados em computadores, que permitiria uma recuperação mais rápida de uma quantidade enorme de dados, possibilitando uma análise mais rápida e detalhada.

2 ACIDENTES DE TRÂNSITO

O acidente de trânsito é um evento que ocorre nas vias públicas, que envolve ao menos um veículo que circula normalmente por essa via, podendo ser um veículo motorizado ou não, resultando em danos físicos, materiais e em algumas vezes podendo levar até a morte dos envolvidos. Segundo Gold (1998), existem dois tipos de acidentes: o acidente evitável e o não evitável. O acidente evitável é aquele onde se deixa de fazer todas as coisas que seriam possíveis para evitá-lo. E o acidente não evitável é aquele onde esgotado todas as possibilidades de impedi-lo, o acidente ainda ocorre.

Os acidentes de trânsito são eventos raros, aleatórios que se origina a partir de diversos fatores inter-relacionados, ocorrendo em uma situação onde ocorreram falhas de uma ou mais pessoas, envolvendo usuários do sistema de trânsito, resultando em ferimentos e danos materiais (Lupton citado por Cardoso, 1999; Basingk, 1995). Entretanto, para Marín & Queiroz (2000), os acidentes de trânsito são, ao menos teoricamente, possíveis de se prever, visto que eles não ocorrem por acaso, mas são decorrentes de deficiências das vias, dos veículos e, principalmente, das falhas humanas. Para Vasconcellos (2000), os problemas relacionados com a segurança viária vêm se agravando com o passar dos anos, devido ao rápido e descontrolado crescimento urbano, ao aumento da frota de veículos e com o crescimento na ocupação das vias públicas. Esse crescimento desordenado, aliado à falta de investimento adequado ao planejamento e manutenção dos sistemas viários, levou a uma deterioração física das vias, causando condições inseguras no trânsito, provocado por problemas estruturais que, aliados ao desrespeito às leis de trânsito, ao uso abusivo de bebidas alcoólicas e a falta de fiscalização, proporcionam um número crescente de acidentes de trânsito.

2.1 Tipos de Acidentes de Trânsito

Segundo Raia Junior (2004), os acidentes de trânsito podem envolver ou não veículos. Aqueles que envolvem veículos estão associados a colisões, choques ou atropelamentos. E os que não envolvem veículos correspondem aqueles que resultam em danos físicos, devido a quedas de pedestres e ciclistas em trânsito pelas vias públicas. O acidente de trânsito pode ocorrer com vítimas ou sem vítimas, podendo as vítimas serem ou não fatais. Os acidentes sem vítimas ocorrem quando existe um choque de pelo menos um veículo resultando em danos materiais. Já o acidente com vítima, corresponde aquele que envolve veículos e/ou

pessoas, levando a ferimentos de pelo menos uma pessoa envolvida, podendo ou não estes ferimentos resultarem em morte. Geralmente, os acidentes de trânsito são classificados em (Raia Junior, 2004; Mantovani, 2003; Cardoso, 1999):

- a) **Colisão**: pode ser frontal, traseira, lateral e transversal e acontece com o choque de dois ou mais veículos em movimento;
- b) **Choque**: ocorre quando um veículo em movimento colide contra (ou com) qualquer objeto fixo;
- c) **Atropelamento**: acidente entre um veículo em movimento e um ou mais pedestres;
- d) **Capotamento**: ocorre quando um veículo gira em torno de um de seus eixos;
- e) **Tombamento**: quando um veículo tomba em uma de suas laterais; e
- f) **Engavetamento**: quando mais de dois veículos colidem tendo o mesmo sentido de deslocamento.

2.2 Dados de Acidentes de Trânsito

Para que se possa diminuir o número de acidentes de trânsito é necessário um profundo conhecimento de suas causas, afim de que se tomem medidas para que se possa evitá-los. Isto é possível através da coleta e gerenciamento das informações disponíveis nos acidentes de trânsito ocorridos. Para que isso seja possível, faz-se necessária uma política para identificar e gerenciar toda a informação disponível relativa aos acidentes de trânsito (Mantovani, 2003). Segundo GEIPOT (1998), a análise dos dados de acidentes e a provável identificação de suas causas constituem o primeiro passo para a adoção de medidas preventivas que reduzam o número e a gravidade dos acidentes de trânsito. Entretanto, segundo Cardoso (1999), compreender os eventos e os fatores que influenciam na ocorrência dos acidentes de trânsito em uma rede viária é extremamente complexo, devido à quantidade elevada de fatores que se deve analisar. Ainda, segundo o mesmo autor, é necessário um pleno conhecimento dos fatores que exercem influência na ocorrência de acidentes de trânsito para que se possam implementar medidas de redução.

Este conhecimento pode ser adquirido através da criação e gerenciamento de um banco de dados de acidentes de trânsito contendo informações tais como: data, hora, dia da semana, mês, local, número de vítimas, idade dos condutores, condições da via, condições do tempo, classificação e gravidade do acidentado, etc. (Gold, 1998).

Todos esses dados podem ser obtidos através do Boletim de Ocorrência - BO elaborado pela polícia militar ou por agentes de trânsito, que passaram a atuar em algumas cidades após a municipalização do trânsito. O BO é, em um grande número de países, a principal fonte de informação dos acidentes de trânsito (Carvalho Neto, 1996). Entretanto, as informações contidas nos boletins de ocorrência nem sempre são completas ou confiáveis, contendo campos em branco ou sem consistência. Isto advém do fato de que nem sempre as pessoas envolvidas no preenchimento do BO foram devidamente treinadas para a execução desta tarefa ou nem sempre compreendem quais os elementos importantes para a identificação das causas do acidente. Outro problema encontrado nesse cenário é o sub-registro dos acidentes de trânsito, conforme salientado por Barros et al (2003). Estudos realizados em algumas cidades do sul do Brasil puderam constatar que 39% dos acidentes de trânsito não foram registrados

em boletim de ocorrência pela autoridade policial. Estes acidentes só puderam ser identificados por meio de busca nos registros de atendimento de pronto-socorros municipais.

Para Gold (1998), os dados de acidentes de trânsito, assim como outros, podem ser armazenados em dois tipos de bancos de dados, podendo ser um de forma manual, que consiste na anotação organizada dos BO's e arquivamento em estantes para posterior análise, ou podem ser armazenados em um banco de dados informatizado. Este consiste em armazenar os dados coletados em computadores, que permitiria uma recuperação mais rápida de uma quantidade enorme de dados, possibilitando uma análise mais rápida e detalhada. Entretanto, Beato (2002) critica o uso desses bancos de dados apenas para cálculos estatísticos de segurança pública e questiona se uma análise mais detalhada não está sendo esquecida em favor de relatório de pouca serventia.

Após a organização e verificação dos dados relacionados ao acidente, se faz necessário o seu diagnóstico para que seja possível identificar suas causas e, assim, sejam tomadas as medidas necessárias para que novos acidentes sejam evitados. Para Mantovani (2003), o diagnóstico tem importância fundamental na análise de um sistema, pois qualquer decisão de intervenção deve estar pautada em seu resultado.

2.3 Formas de Tratamento dos Acidentes

Segundo o MT – Ministério dos Transportes (2002) nos últimos 30 anos, vêm sendo observadas no Brasil, cinco linhas de atuação para o tratamento de acidentes de trânsito: por ponto crítico; por segmento crítico; por área crítica; por solução-tipo; e por tipo de usuário. As três primeiras linhas de atuação diferem entre si apenas em relação à extensão da área a ser tratada, apesar de cada uma guardar certas características peculiares, enquanto as outras duas apresentam identidades próprias.

2.3.1 Pontos Críticos de Acidentes

Segundo MT (2002) ponto crítico de acidentes de trânsito significa uma interseção ou trecho entre interseções consecutivas que apresenta uma frequência de acidentes excepcionalmente elevada, se comparadas às demais interseções ou trechos entre interseções da malha viária. Para o Departamento Nacional de Trânsito, *pontos críticos* são os locais que apresentam as maiores taxas de ocorrência de acidentes de trânsito, baseados em índices determinados, em relação a outros pontos de referência. Sendo então estes, os pontos de mais alto risco, ou seja, aqueles que devem, prioritariamente, receber tratamentos, visando controlar o problema (DENATRAN, 1987). O *local crítico* pode ser definido como sendo aquele que apresenta um índice de acidentes igual ou superior a um critério pré-estabelecido, independente do tipo de acidente, de usuários, ou da solução adotada, podendo ser definido por métodos numéricos ou estatísticos.

Os métodos numéricos identificam os locais críticos a partir do cálculo de indicadores, os quais são comparados com um valor previamente estabelecido pela equipe técnica. Já, os métodos estatísticos envolvem a utilização de modelos matemáticos probabilísticos que determinam os locais onde o risco de acidentes é superior ao estimado ou esperado (MT, 2002).

Os indicadores mais utilizados do método numérico de identificação de locais críticos de acidentes são as Técnicas do Número de Acidentes e a Técnica da Severidade de Acidentes (MT, 2002). CET (1979) recomenda, em ordem de prioridade de análise de segurança viária, a gravidade, a frequência, a periculosidade, os locais com crescimento recente no número de acidentes e os locais com maior número de reclamações do público. Para INST (1995), a identificação de pontos críticos exige um cadastro de acidentes de trânsito que contenha, pelo menos, a data, hora, tipo e gravidade, e o local em que ocorreram os acidentes durante um ano ou por um período maior de tempo. De acordo com Gold (1998), a organização deve se dar por meses do ano, por dias da semana, por dias do mês e por horas do dia.

2.3.2 Segmento Crítico de Acidentes

Segundo MT (2002), um segmento crítico, também conhecido como rotas críticas, são extensões de vias urbanas ou de rodovias onde ocorre uma frequência elevada de acidentes. Neste caso, cada segmento viário deve ser tratado como um todo, incluindo, em muitos casos, suas áreas adjacentes. Um exemplo de estudo envolvendo segmentos críticos de acidentes foi desenvolvido pela Prefeitura de São Paulo no período de 1997 a 2000, através da CET/SP, que com base em um índice de periculosidade, construiu-se um ranking das vias mais perigosas do município de São Paulo.

2.3.3 Área Crítica de Acidentes

Apesar de existirem os pontos críticos, os acidentes de trânsito ocorrem em áreas urbanas e distribuem-se por toda a malha viária, formando, em alguns casos, áreas críticas de acidentes. Segundo Queiroz (2003), o termo *área crítica* é usado quando uma proporção significativa dos acidentes está muito dispersa pela mancha urbana não possibilitando um agrupamento em um ponto qualquer, não sendo adequada qualquer das outras linhas de atuação e deve ser aplicado em áreas urbanas que tenham índices de acidentes por unidade de área acima de um nível pré-determinado pela equipe técnica que executa o estudo.

Como exemplo deste caso, segundo estatísticas da CET (2000), nos anos 80, na área central de São Paulo, que ocupa menos de 1% da área total do município, ocorreram 17% dos atropelamentos. Esta concentração decorre certamente do grande número de veículos e pedestres que circulam na região devido a concentração de atividades comerciais nesta área.

2.3.4 Solução-Tipo de Acidente

As estratégias que utilizam a solução-tipo têm como principal característica a aplicação de determinadas medidas de engenharia de tráfego com eficácia comprovada, ou seja, que proporcionem uma significativa redução no número e na gravidade de acidentes. Desta forma, a solução-tipo é realizada em locais com características físicas e operacionais que se assemelham ou se enquadram em casos onde algumas soluções foram implementadas com certo êxito. Como exemplo de solução-tipo de acidentes como eficácia comprovada, quando corretamente aplicadas, destacam-se: mini-rotatórias, avanços de calçadas, iluminação de faixas de pedestres, implantação de passarelas para pedestres, fiscalização eletrônica, implantação de semáforos com tempo exclusivo para pedestres, etc.

2.3.5 Solução por Tipo de Usuário

Nos casos por solução por tipo de usuário, as medidas preventivas e corretivas concentram-se em um único usuário da via. Assim, os estudos podem ser dirigidos aos ciclistas, motociclistas, pedestres, idosos, estudantes e profissionais do trânsito em geral. A adoção dessa estratégia geralmente está associada a políticas públicas em favor da segurança de determinada categoria de usuários do sistema viário, tendo como foco a ocorrência de um nível elevado de acidentes envolvendo esses usuários (MT, 2002).

Devido a uma série de fatores, no Brasil, as principais soluções de acidentes de trânsito estão relacionadas aos pontos críticos, que ocorrem por pressões de grupos sociais envolvidos ou por vinculação na mídia de acidentes com certa frequência em determinados locais. Em muitos casos, o tratamento é feito através de implantação de sinalização horizontal ou vertical e às vezes de fiscalização eletrônica, associados a correções da geometria da via, que em vários casos tem como resultado a melhoria da fluidez do tráfego ao invés da segurança dos usuários da via.

3 GEORREFERENCIAMENTO DOS ACIDENTES

Georreferenciar os acidentes de trânsito é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência. Este processo inicia-se com a obtenção das coordenadas (pertencentes ao sistema no qual se planeja georreferenciar). O processo de georreferenciamento consiste em associar os atributos de cada acidente existente no banco de dados relacional aos seus respectivos locais no mapa, representados por objetos do tipo pontos. Para esse trabalho, foi utilizada a ferramenta “*address matching*” disponível no TransCAD 3.0. A escolha deste software se deu por três motivos: a) devido à disponibilidade do mesmo, visto que o DECiv possui uma licença acadêmica para uso do programa; b) devido a facilidade de uso e pela possibilidade de importação de vários tipos de arquivos; c) devido ao banco de dados relacional de acidentes de trânsito utilizado neste estudo estar estruturada em um formato compatível com o modelo de georreferenciamento do TransCAD, necessitando apenas de pequenos ajustes.

A ferramenta “*address matching*” do TransCAD é de fácil utilização, necessitando de uma rede de logradouros no BDG contendo o nome da rua, seu código postal, o número inicial e final de cada quadra e uma tabela com o endereço dos objetos a serem georreferenciados contendo o nome do logradouro principal mais o número ou o nome de dois logradouros, quando o evento corresponder a um cruzamento, mais o código postal para cada evento.

Para realização desta tarefa, foram geradas tabelas no formato de planilhas eletrônicas para cada período do ano de estudo desta pesquisa (2001, 2002 e 2003) com todos os campos constantes na tabela BO do Banco de Dados. Afim de que o processo de georreferenciamento fosse realizado com sucesso, essas tabelas passaram por um pequeno ajuste. As tabelas apresentavam uma coluna para rua_1, outra para número e outra para rua_2. Entretanto, o TransCAD utiliza para o georreferenciamento uma coluna de nome “*address*” contendo o nome da rua principal seguido pelo número, ou no caso de um cruzamento, seguido pela rua_2

com o prefixo “and” entre os dois. A Tabela 1 ilustra um exemplo das modificações realizadas.

Tabela 1 - Ajustes Realizados na Tabela de Acidentes para o TransCAD

Modelo da Base de dados de Acidentes			TransCAD
Rua_1	Num	Rua_2	“Address”
Av. São Carlos	1751		Av. São Carlos, 1751
Av. São Carlos		Rua 15 de Novembro	Av. São Carlos and Rua 15 de Novembro

Após serem geradas, essas tabelas foram importadas pelo TransCAD e executou-se o processo de georreferenciamento. Finalizada a tarefa, o resultado foi satisfatório, visto que em relação ao total de acidentes ocorridos no período, cada ano obteve um georreferenciamento superior ao ano anterior. Isto se deve ao fato de que, tanto o banco de dados relacional de acidentes quanto o banco de dados geográfico passaram por uma atualização e uma preparação para este processo. O maior percentual georreferenciado se refere a 2003, com um total de 84,01% dos acidentes de trânsito localizados, sendo seguidos por 2002, com 82,29% e 2001, com 78,94% (Tabela 2).

Tabela 2 - Total de Acidentes Georreferenciados

Ano	Acidentes Georreferenciados	Porcentagem em Relação ao Total de Acidentes
2001	2977	78,94 %
2002	2872	82,29 %
2003	2863	84,01 %

Do total de 15 acidentes com vítimas fatais no período de estudo, 60% (9 acidentes) foram georreferenciados, sendo que outros 6 não foram localizados devido a endereçamento incorreto no banco de dados. Os acidentes com vítimas não fatais, 2584 no período estudado, obtiveram um percentual de georreferenciamento de 79,64% ou 2058 acidentes localizados. Os acidentes com atropelamentos de pedestres que neste período alcançaram a marca de 421 atropelamentos, obtiveram um georreferenciamento de 72,01% ou 299 acidentes localizados. Os acidentes com vítimas são os que requerem uma maior urgência no tratamento e redução, pelo fato de proporcionarem as maiores perdas (sociais e econômicas) a sociedade em geral. Já os acidentes com danos materiais foram os que obtiveram o maior percentual de georreferenciamento, atingindo um total de 6874 acidentes localizados, do total de 8091 acidentes ocorridos no período.

É importante observar que para cada ano, foi obtido um georreferenciamento cada vez maior em relação ao ano anterior devido a uma melhor qualidade das informações, principalmente com relação aos dados do endereçamento dos acidentes. A exceção ficou por conta do ano de 2003, no quesito acidentes com vítimas fatais. Esse aumento no percentual de georreferenciamento ocorreu, provavelmente, devido à experiência adquirida pelas pessoas responsáveis pela inclusão dos dados dos boletins de ocorrências – BO no banco de dados relacional de acidentes. Deste modo, além da importância de se ter um banco de dados de acidentes de trânsito completo e constantemente atualizado é importante também ter pessoas capacitadas e qualificadas para sua alimentação e gerenciamento, proporcionando assim melhores resultados nas análises dos acidentes.

O georreferenciamento mostrou também que os acidentes ocorreram por quase toda malha viária da cidade, com uma concentração maior nas áreas centrais da cidade. A Av. São Carlos e a Av. Dona Alexandrina foram as vias onde ocorreu a maioria dos acidentes com 357 e 113, em 2001, 307 e 137, em 2002, e 294 e 117 em 2003 respectivamente, quando se considera as vias individualmente. Essas avenidas formam um sistema binário que atravessa a cidade de São Carlos de norte a sul sendo duas vias de grande importância para o deslocamento das pessoas, atraindo assim vários pontos de comércio e serviços e gerando um grande volume de tráfego no seu dia a dia.

Os atropelamentos que aconteceram no período de 2001 a 2003 ocorreram de forma dispersa pela cidade, ocorrendo tanto no centro quanto nos bairros mais afastados sendo possível notar também que em 2001 eles ocorriam com maiores frequências nas vias centrais. Porém em 2002 e 2003 eles passaram a ocorrer de forma mais dispersa na área urbana. Os acidentes com vítimas fatais no período ocorreram somente em áreas periféricas da cidade. Conforme visto no capítulo 2, isso ocorre, provavelmente, devido às maiores velocidades dos automóveis desenvolvidas nas áreas de menor circulação de automóveis, tornando assim os acidentes nessa área com maiores gravidades. Apesar de se ter conseguido um bom percentual de georreferenciamento dos acidentes no período em estudo, deve-se lembrar que aproximadamente 18,8% dos acidentes ocorridos no período compreendido entre 2001 a 2003 não puderam ser localizados por não apresentarem corretamente o endereço do local onde ocorreu o acidente.

4 IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS DE ACIDENTES

Conforme visto no capítulo 2, pontos críticos são os locais que apresentam as maiores taxas de ocorrência de acidentes de trânsito, baseados em índices determinados, em relação a outros pontos de referência. Esses locais possuem um número de acidentes elevado em relação aos outros locais onde ocorrem os acidentes, ou estão com valores superiores a um critério estabelecido pelo órgão gestor do trânsito. Muitas vezes, a identificação dos pontos críticos é realizada através de consultas em um BDR de acidentes. Nesses casos, a consulta seleciona somente os locais com a mesma descrição do local do acidente, não sendo possível identificar os acidentes que ocorrem ao seu entorno. Um acidente que ocorre na Av. B a 10 metros de um cruzamento com a Rua A, em frente ao número 1000, por exemplo, pode ser cadastrado com o endereço da Av. B número 1000.

Desta forma, a consulta ao BDR não incluirá esse acidente como pertencente ao cruzamento da Av. B com Rua A. Em muitos casos, a própria inclusão da ordem das vias no BDR não é padronizada, ocorrendo casos em que acidentes em cruzamentos são cadastrados em ordem inversa, como por exemplo, no ano de 2002 no BDR de acidentes de São Carlos, onde foram encontrados 15 acidentes cadastrados na Rua 15 de Novembro com a Av. São Carlos e 10 Acidentes Cadastrados na Av. São Carlos com a Rua 15 de Novembro. É óbvio que o local é o mesmo, entretanto, uma consulta simples ao BDR contaria como locais distintos, sendo necessário uma consulta mais avançada para a correta quantificação destes acidentes.

Frente a isso, foi utilizado neste trabalho um programa de agrupamento espacial denominado *Crimestat*. Essa ferramenta foi utilizada por possuir uma função de agregação de eventos pontuais, que através do índice de vizinho mais próximo e de critérios estabelecidos pelo

usuário pode facilmente gerar grupos conforme uma situação específica. Para a utilização dessa ferramenta foram gerados arquivos com a extensão shapefile, do Arcview, contendo os acidentes de trânsito dos anos de 2001, 2002 e 2003, que foram georreferenciados pelo TransCad, para serem importados pelo software Crimestat.

Para a identificação dos pontos críticos de acidentes foram realizados vários agrupamentos. Esses agrupamentos, além de contabilizar a quantidade de acidentes ocorridos em um local, considera também os acidentes que aconteceram em uma área a seu redor. O valor dessa área é definido pelo usuário através dos valores mínimos de acidentes dentro de uma determinada distância, ou seja, qual o número mínimo de acidentes que podem estar contido em um agrupamento.

Para cada ano de estudo, foram elaborados agrupamentos alterando a quantidade de pontos e a distância limite onde estes pontos deveriam estar localizados. Foram gerados agrupamentos de 10 e 30 metros com a quantidade mínima de 11 pontos. A definição da distância de 10 metros foi motivada por agrupar a maioria dos acidentes que ocorrem próximo à interseção, inclusive os atropelamentos que ocorrem na faixa de pedestre.

Desta forma, foi possível identificar um número maior de pontos críticos do que o que foi encontrado no BDR. Para o ano de 2001, por exemplo, a Tabela 3 é o resultado de uma consulta ao BDR, que identifica 14 interseções que tiveram quantidades maiores que 10 acidentes de trânsito. Nesta tabela é possível notar que no resultado apresentado pela consulta ao BDR, as linhas 6 e 13 da Tabela 3 representam a mesma interseção, mas não foram associadas pelo BDR.

Tabela 3 - Resultado da Busca por Pontos Críticos no BDR de Acidentes de 2001

Ordem	Rua 1	Rua 2	Total de Acidentes
1	Carlos,S; Avenida	Eugênio De Andrade Egas; Rua	21
2	Carlos,S; Avenida	Cezar Ricomi; Rua	17
3	Carlos,S; Avenida	Quinze De Novembro; Rua	13
4	Carlos,S; Avenida	Carlos Botelho,Dr; Avenida	13
5	Carlos Botelho,Dr; Avenida	Joaquim,S; Rua	12
6	Carlos Botelho,Dr; Avenida	Episcopal; Rua	11
7	Paulo,S; Rua	Teixeira,Pe; Rua	11
8	Quinze De Novembro; Rua	Nove De Julho; Rua	11
9	Getúlio Vargas; Avenida	Alcindo Carlos Veloso Siqueira,Mons; Rua	11
10	Carlos,S; Avenida	José Inácio,Maj; Rua	11
11	Francisco Pereira Lopes; Avenida	Miguel Petroni; Rua	10
12	Henrique Gregori; Avenida	Duarte Nunes,Dr; Rua	10
13	Episcopal; Rua	Carlos Botelho,Dr; Avenida	10
14	Carlos,S; Avenida	Alberto Mendes Jr.,cap; rua	10

Após a realização do agrupamento de no mínimo 11 acidentes que ocorreram dentro de um raio de 10 metros, foram identificados 30 pontos com no mínimo 11 acidentes sendo que a ordem hierárquica dos pontos críticos foi totalmente alterada. O cruzamento da Av. São Carlos com a Rua Capitão Alberto Mendes Júnior, que aparecia em último com 10 acidentes,

pulou para o primeiro lugar com 23 acidentes, sendo seguida pela interseção da Av. Dr. Carlos Botelho com Rua Episcopal que apresentava 11 acidentes no BDR e saltou para 22, quando se considera o agrupamento. Para Gold (1998), as interseções de duas ou mais vias são os locais que naturalmente apresentam uma alta taxa de acidentes, devido aos constantes movimentos conflitantes entre veículos e pedestres. Gold (1998) ainda afirma que a probabilidade de ocorrência de acidentes de trânsito aumenta à medida que o fluxo de usuário das vias urbanas cresce. Este é um dos motivos da maioria dos acidentes de trânsito ocorrerem nas áreas centrais da cidade.

É possível notar que algumas interseções que não apareciam na lista de pontos críticos gerados pelo BDR apresentaram um número considerável de acidentes, como por exemplo, a Av Trabalhador São Carlense com a Av Episcopal com um total de 18 acidentes ocorridos em 2001. É importante lembrar que, desse total de 30 pontos críticos localizados com a técnica de agrupamento, 11 se referem a nomes de ruas com ordem inversa, conforme exemplo da tabela 9 (linhas 6 e 13) e os restantes (19 grupos) foram gerados pelo somatório dos acidentes ocorridos na distância mínima estabelecida. A Tabela 4 mostra os 10 primeiros pontos críticos gerados pelo agrupamento.

Tabela 4 - Agrupamentos de no mínimo 11 acidentes ocorridos no raio de 10 metros em 2001

Ordem	Address	Quantidade de Acidentes
1	Av São Carlos and Rua Capital Alberto Mendes Junior	23
2	Av Dr Carlos Botelho and Rua Episcopal	22
3	Av São Carlos and Rua Eugenio de Andrade Egas	22
4	Av São Carlos and Carlos Botelho	21
5	Av São Carlos and Rua 15 de Novembro	18
6	Av Trabalhador São Carlense and Av Episcopal	18
7	Av Francisco Pereira Lopes and Rua Miguel Petroni	17
8	Av São Carlos and Rua Cezar Ricome	17
9	Av São Carlos and Rua 13 de Maio	16
10	Rua São Paulo and Rua Padre Teixeira	16

Para os anos de 2002 e 2003, os resultados foram parecidos, com um aumento considerável de novos pontos encontrados com a realização do agrupamento dos acidentes em torno de uma distância pré-determinada (10 metros). Após a realização do agrupamento mínimo de 11 pontos em 10 metros, foi possível identificar 31 pontos críticos localizados no ano de 2002 e 34 para o ano de 2003.

A Tabela 5 mostra a comparação da identificação dos pontos críticos de acidentes através das técnicas de Seleção no Banco de Dados Relacional e Através da Técnica de Agrupamentos Espaciais para as interseções com no mínimo 10 acidentes. Nela é possível notar que foram localizados um número maior de pontos críticos com a técnica de agrupamento espaciais, mostrando-se essa técnica mais eficiente do que simples listagem dos acidentes pelo BDR.

Tabela 5 - Comparativo entre o BDR e a Técnica de Agrupamentos Espaciais

Ano	BDR	Grupos em 10 metros	Grupos em 30 metros
2001	14	30	46
2002	6	27	43
2003	8	34	41

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo realizar uma comparação entre duas formas de identificação de pontos críticos de acidentes de trânsito através da técnica de agrupamentos espaciais e a listagem dos locais com maiores quantidades de acidentes em um Banco de Dados Relacional - BDR. Nele foi possível identificar que através da utilização de um Sistema de Informações Geográficas – SIG e uma ferramenta de Agrupamentos Espaciais foram possível localizar uma quantidade maior de locais problemáticos ou pontos críticos de acidentes do que a listagem apresentada pelo BDR. Além de conseguir localizar uma quantidade maior de pontos críticos de acidentes, foi possível também realizar uma reclassificação do locais com maiores índices de acidentes, havendo locais que saltaram para as primeiras posições, bem como o surgimento de locais críticos que não eram apresentados pelo BDR.

Desta forma, a técnica de agrupamentos espaciais se mostrou mais vantajosa em relação ao BDR, visto que incorpora um fator primordial na análise do acidente de trânsito, ou seja a sua localização geográfica, fazendo com que um número maior de locais críticos podem ser encontrados se comparados com o BDR.

Entretanto, ainda são poucos os órgãos gestores que dispõem de uma base cartográfica com capacidade para a utilização da técnica de agrupamentos espaciais, e nesses casos onde a utilização de um SIG não seja possível, deve-se definir uma forma hierárquica de inclusão das vias no BDR. Um exemplo seria a definição de via principal e via secundária para avenidas e ruas. E no caso de interseções de duas ruas a inclusão poderia ser feita sempre por ordem alfabética, reduzindo assim esse tipo de problema.

Agradecimentos

Os autores externam seus agradecimentos à Capes-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro oferecido para a realização desta pesquisa.

5 REFERÊNCIAS

Barros, A. J. D., Amaral, R. L., Oliveira, M. S. B. et al. **Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade.** Cad. Saúde Pública, jul./ago. 2003, vol.19, no.4, p.979-986. ISSN 0102-311X.

Basingk, L. E. **Sistema de Cadastro e Análise de Acidentes de Trânsito.** Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 1991.

Cardoso, G. **Utilização de um Sistema de Informações Geográficas Visando o Gerenciamento da Segurança Viária no Município de São José – SC.** Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. 1999.

Carvalho Neto, J. A. **Aspectos Epidemiológicos dos Acidentes de Trânsito em Brasília, Distrito Federal, no período de 1980-1994.** 217 p. Instituto de Saúde Coletiva – Universidade Federal da Bahia – UFBa. Dissertação de Mestrado. 1996.

CET – COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. **Curso Básico de Engenharia de Tráfego: Análise de Segurança.** Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria de Transportes. 1979.

DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual de Identificação, Análise e Tratamento de Pontos Negros.** Brasília: Ministério da Justiça, 2ª edição, 1987.

GEIPOT - **Comparação da Segurança de Trânsito entre Brasília e outras Capitais Brasileiras.** Geipot. Ministério dos Transportes. Brasília: 1998.

Gold, P. A. **Seguridad de Tránsito: Aplicaciones de Ingeniería para Reducir Accidentes.** Washington, D. C., USA. Banco Interamericano de Desarrollo, 196p. 1998.

Gwilliam, K. **Cities on the Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review.** World Bank, Private Sector Development and Infrastructure Transport, p. 212, 2003. Disponível em: http://www.worldbank.org/transport/urbtrans/cities_on_the_move.pdf Acesso em 23 de novembro de 2004.

INST – INSTITUTO NACIONAL DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO. **Manual para Elaboração de Plano Municipal de Segurança no Trânsito.** 58p. 1995.

Mantovani, V. R. **Proposta de Um Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Tráfego. São Carlos - SP.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. UFSCar. 196fl. Dissertação de Mestrado. 2003.

Marin, L. e Queiroz, M. S. A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral. **Cad. Saúde Pública**, jan./mar. 2000, vol.16, no.1, p.7-21. ISSN 0102-311X. Disponível em: <<http://www.scielo.br>> Acesso em: 10 de Janeiro de 2005.

MT – MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Programa Pare de Redução de Acidentes – Procedimentos Para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito.** Brasília – DF. 2002.

Queiroz, M. P. **Análise Espacial de Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza.** Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE. 124 fl. Dissertação de Mestrado. 2003.

Raia Junior, A. A. **Fundamentos de Segurança no Trânsito.** Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Departamento de Engenharia Civil – Deciv. 129 p. (notas de aula) São Carlos – SP. 2004.

Santos, L. (2006) **Análise dos Acidentes de Trânsito do Município de São Carlos Utilizando Sistema de Informações Geográficas e Ferramentas de Estatística Espacial.** Dissertação de Mestrado. PPGEU/UFSCar, São Carlos, 139p.

Vasconcellos, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e Propostas.** 3ª ed. São Paulo: Annablume, 2000.

IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA MOBILIDADE: ANÁLISE APLICADA A PÓLOS GERADORES DE VIAGENS

E. C. Kneib, P. W. G. Taco e P. C. M. da Silva

RESUMO

Os impactos causados pelos empreendimentos geradores de viagens levaram ao desenvolvimento de estudos dos denominados Pólos Geradores de Tráfego (PGTs), cujo conceito evoluiu para Pólos Geradores de Viagens (PGVs). A evolução desse conceito deixou de considerar apenas o tráfego (individual) motorizado gerado pelo empreendimento, passando a considerar as viagens em geral; além dos impactos relacionados ao pólo em outros aspectos, como no uso, ocupação e valorização do solo. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal iniciar a discussão sobre os impactos de PGVs na mobilidade, sendo que esta abrange um conceito muito mais amplo do que apenas impactos relacionados a transportes. Assim, aborda-se a problemática relacionada à necessidade de identificação do conjunto de impactos, relacionados a PGVs, que podem impactar a mobilidade em sua área de influência. Para tal, adota-se uma estrutura metodológica de análise, composta por três grandes etapas, cujos produtos são aplicados em um estudo de caso.

1. INTRODUÇÃO

A partir de 1980, no Brasil, identifica-se um acentuado crescimento do número de empreendimentos de grande porte construídos para comportar uma ampla diversidade de atividades. Esses empreendimentos atraem um grande número de usuários, e conseqüentemente de viagens, gerando mudanças no ambiente urbano. Os impactos causados por esses empreendimentos levaram ao desenvolvimento de estudos dos denominados Pólos Geradores de Tráfego (PGTs), cujo conceito evoluiu para Pólos Geradores de Viagens (PGVs). A evolução desse conceito deixou de considerar apenas o tráfego (individual) motorizado gerado pelo empreendimento, passando a considerar as viagens em geral; além dos impactos relacionados ao pólo não mais somente nos sistemas viário e de transportes, como também no uso, ocupação e valorização do solo. Ressalta-se que estes impactos podem ser tanto positivos, ao agregar valor e desenvolvimento à área influenciada; como negativos, uma vez que tais impactos podem prejudicar os deslocamentos das pessoas pelos diversos modos: a pé, por bicicleta, por transporte coletivo, por automóvel, dentre outros, comprometendo, deste modo, a mobilidade da área impactada. Ressalta-se ainda que o conceito de mobilidade urbana é bastante recente no país; e são raros os trabalhos que procuram relacionar PGVs e mobilidade urbana.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo principal iniciar a discussão sobre os impactos de PGVs na mobilidade, sendo que esta abrange um conceito muito mais amplo do

que apenas impactos relacionados a transportes. Como objetivos secundários, procura-se contribuir para identificar impactos associados a PGVs, na mobilidade, em categorias diversas das comumente avaliadas em impactos de PGVs; e identificar impactos associados a PGVs na mobilidade, a partir da percepção de especialistas.

Assim, o presente trabalho parte da premissa que o primeiro passo para a proposição de medidas para evitar impactos negativos de PGVs na mobilidade, ou ainda potencializar impactos positivos, é a identificação de todos esses impactos. Assim, aborda-se a problemática relacionada à necessidade de identificação do conjunto de impactos, relacionados a PGVs, que podem impactar a mobilidade em sua área de influência. Para tal, adota-se uma estrutura metodológica de análise, composta por três grandes etapas: A) Identificação de impactos relacionados a PGVs; B) Identificação e hierarquização dos impactos na mobilidade; C) Análise dos dados e informações. Por fim, as os produtos das etapas A, B e C embasam a análise de um empreendimento específico, um *shopping center*.

2. PÓLOS GERADORES DE VIAGENS E SEUS IMPACTOS

2.1 Pólos Geradores de Viagens

Na Tabela 1 são apresentados os conceitos encontrados nas principais referências bibliográficas nacionais sobre pólos geradores de tráfego, que incluem os estudos da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET), de 1983; do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), de 2001; de Portugal e Goldner, de 2003; de Kneib (2004) e da Rede Ibero Americana de Estudos em Pólos Geradores de Viagens (Rede, 2005).

Tabela 1: Conceitos de Pólos Geradores de Viagens

FONTE	CONCEITOS
CET (1983)	- PGTs: empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação em seu entorno imediato podendo prejudicar a acessibilidade de toda uma região, ou agravar condições de segurança de veículos e pedestres.
DENATRAN (2001)	- PGTs: empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em alguns casos, prejudicando a acessibilidade da região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres.
Portugal e Goldner (2003)	- PGTs: Locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades de porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens.
Kneib (2004)	- EGVs: empreendimentos que causam tanto impactos nos sistema viário e na circulação, a curto prazo, como também impactos na estrutura urbana, com destaque para o uso, ocupação e valorização do solo, a médio e longo prazos.
Rede (2005)	-PGVs: equipamentos potenciais geradores de impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente) como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população.

Observa-se ainda, segundo a Tabela 1, que a evolução desse conceito deixou de considerar apenas o tráfego (individual) motorizado gerado pelo empreendimento, passando a considerar as viagens em geral; além dos impactos relacionados ao pólo não mais somente nos sistemas viário e de transportes, como também no desenvolvimento socioeconômico (incluindo-se o uso, ocupação e valorização do solo), conforme os conceitos de Empreendimentos Geradores de Viagens (Kneib, 2004) e de Pólos Geradores de Viagens – PGVs, da Rede Ibero Americana de Estudos de Pólos Geradores de Viagens (2005).

2.2 Impactos Associados a Pólos Geradores de Viagens

Com relação aos empreendimentos geradores de viagens, Silveira (1991) destaca que dentre os estudos sobre pólos geradores de tráfego (PGTs) são abordados impactos relacionados ao tráfego, circulação e trânsito. A autora acrescenta que os impactos provenientes destes empreendimentos também ocorrem em nível ambiental, analogamente aos impactos ambientais relacionados a transportes, incluindo impactos nas condições do meio ambiente, na organização do espaço urbano e nas características histórico-culturais. Sobre os relativos à organização do espaço urbano, ressalta a relevância da presença de pólos geradores de tráfego, causando muitas vezes, alteração do valor dos terrenos, alteração do uso, da densidade ou da ocupação física do solo.

Sobre os impactos relativos a PGTs, a CET (1983) refere-se aos que se dão sobre o sistema viário, classificando-os em: *i*) impactos sobre a circulação, como congestionamentos, dificuldade de acesso ao pólo e conflito entre o tráfego de passagem e o que se destina ao pólo; *ii*) má acessibilidade ao empreendimento; *iii*) aumento do número de acidentes; *iv*) impactos sobre o estacionamento.

Para o DENATRAN (2001), a implantação e operação de pólos geradores de tráfego causam impactos na circulação viária, com efeitos indesejáveis na mobilidade e acessibilidade de pessoas e veículos, assim como o aumento da demanda em sua área de influência. Três efeitos indesejáveis decorrentes da implantação de pólos geradores são ressaltados: *i*) *congestionamentos*, que provocam o aumento do tempo de deslocamento e dos custos operacionais dos veículos; *ii*) *deterioração das condições ambientais* da área de influência do pólo, considerando os níveis de poluição e o número de acidentes; *iii*) *conflitos entre tráfegos* de passagem e o que se destina ao empreendimento, com dificuldade de acesso às áreas internas do empreendimento.

O trabalho de Kneib (2004) enfoca os aspectos que podem refletir-se em impactos negativos para os níveis de acessibilidade da área impactada pelo empreendimento. Para tal, os impactos na circulação e sistema viário causados especificamente pelo empreendimento gerador de viagens são denominados de *impactos diretos*. Os demais impactos decorrentes da implantação e operação do empreendimento gerador de viagens, que se dão no ambiente urbano provenientes do próprio empreendimento ou das alterações provocadas pelo empreendimento, são denominados *impactos derivados*, conforme Tabela 2.

Tabela 2 : Impactos diretos e impactos derivados da implantação de empreendimentos geradores de viagens

IMPACTOS	CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
IMPACTOS DIRETOS	Sistema viário e circulação	Aumento do fluxo de veículos; Aumento do tempo de viagem; Congestionamento; Conflito tráfegos; Estacionamento; Número de acidentes
	Ambiente Urbano	Alterações: no valor do solo; no uso (atividades); na ocupação do solo; na densidade
IMPACTOS DERIVADOS	Sociais	Coesão comunitária; Mobilidade; Acessibilidade; Realocação de pessoas
	Econômicos	Níveis de emprego e renda; Fiscais; Planejamento regional; Recursos; Custo de viagens; Energia
	Meio Ambiente	Ambiente construído; Estética; Valores históricos; Ecossistemas; Qualidade do ar; Nível de ruído; Vibrações

A partir dos impactos associados a PGVs, em conjunto com impactos relacionados a transportes, descritos no item 3.1, pretende-se criar um referencial teórico que embase a etapa A da metodologia de análise, descrita no item 5.1.

3. MOBILIDADE URBANA

A organização do uso do solo, do transporte urbano e do trânsito tem impacto direto nas escolhas dos modos de deslocamento e ocupação do espaço urbano. O sistema de transporte surge para dar mobilidade aos indivíduos em função da necessidade de integração dos mesmos com as diferentes atividades que são definidas pelo uso e ocupação do solo. Desta forma, se estabelece uma relação estreita entre estratégias e políticas de Transporte e Uso do Solo, análise bastante enfatizada por diferentes pesquisadores, e que compreende, de forma simplificada, um círculo “vicioso” que envolve o Uso do Solo, o Intercâmbio de Atividades, a Mobilidade, o Transporte e a Acessibilidade.

Sobre os conceitos acessibilidade e mobilidade aqui abordados ressalta-se que são convergentes: enquanto a acessibilidade consiste na facilidade de se chegar ao destino; a mobilidade aborda a quantidade, disponibilidade, integração e utilização de diversos modos utilizados para o deslocamento de pessoas, para se chegar ao destino.

A mobilidade urbana também é fortemente afetada por aspectos que estão por trás das escolhas dos indivíduos e dos grupos sociais que vivem nas cidades. Fatores históricos e culturais determinantes das relações dos indivíduos com o espaço urbano, a renda do indivíduo, a idade e sexo, o estilo de vida, a capacidade de utilização de veículos e equipamentos do transporte, dentre outros, podem alterar os padrões de deslocamento das pessoas. Face à mobilidade, as pessoas podem ser pedestres, ciclistas, usuários de transportes coletivos ou motoristas; podem utilizar-se do seu esforço direto (deslocamento a pé) ou recorrer a meios de transporte não motorizados (bicicletas, carroças, cavalos) e motorizados (coletivos e individuais) (Vasconcelos, 2000).

Sobre o conceito de mobilidade urbana é importante ressaltar que o mesmo é, de certa forma, recente no país e não encontra-se consolidado, constituindo um desafio para os estudiosos e especialistas da área. Nesse contexto é importante citar o conceito de mobilidade adotado pelo Ministério das Cidades (2004), definindo como mobilidade as diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às necessidades de deslocamento, considerando as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades nele desenvolvidas. Afirma ainda que a mobilidade abrange um conjunto de políticas de transporte, circulação, acessibilidade e trânsito (Ministério das Cidades, 2004b).

Dessa forma, como ressaltado anteriormente, o presente trabalho tem como um de seus objetivos iniciar a discussão sobre os impactos de PGVs na mobilidade, enfatizando-se que esta abrange um conceito muito mais amplo do que apenas impactos relacionados a transportes, comumente analisados nos estudos sobre PGVs. Ressalta-se a necessidade de consideração de uma mudança de paradigma da gestão de transporte e trânsito focada em PGVs, passando de um modelo centrado no veículo particular, para um modelo cujo foco principal é a mobilidade das pessoas.

3.1 Elementos que podem influenciar a mobilidade urbana

Conforme destacado no item anterior, mobilidade abrange um conjunto de políticas de transporte, circulação, acessibilidade e trânsito; e a mobilidade urbana também é fortemente afetada por aspectos que estão por trás das escolhas das pessoas e dos grupos sociais que vivem nas cidades. Para definição dos elementos (ou impactos) que influenciam ou podem influenciar a mobilidade urbana, uma alternativa são as referências bibliográficas relacionadas impactos dos sistemas de transporte. Dessa forma, a seguir, são apresentados alguns trabalhos sobre esse tema.

Portugal e Goldner (2003), com base em outros estudos, ressaltam que os impactos produzidos pelos sistemas de transporte podem ser estruturados em oito grupos: *i) urbanísticos*: abordando potenciais de valorização ou desvalorização do sistema sobre o estoque imobiliário em sua área de influência, quantidade de empreendimentos imobiliários, alterações no valor do solo, estética urbana e identidade paisagística; *ii) energéticos*: considerando o consumo de combustível e seu efeito poluidor para atender à nova demanda gerada pelo sistema; *iii) temporais*: contemplando as variações dos tempos de viagens por modalidade de transporte, considerando as alterações no sistema viário, nas velocidades do tráfego e extensão dos congestionamentos; *iv) poluidores*: considerando qualidade do ar, nível de ruídos e vibrações, doenças causadas pela poluição, gastos com manutenção de imóveis; *v) relacionados à segurança*: observando a variação dos índices de periculosidade sobre passageiros e pedestres; *vi) climáticos*: relacionando-os ao efeito estufa, inversões térmicas e ilhas de calor; *vii) econômicos*: contemplando custos, impactos no setor produtivo, mercado imobiliário, mudanças na acessibilidade e mobilidade, consumo de combustíveis, dentre outros; *viii) sociais*: incluindo mobilidade residencial, equidade, condições de vida, desapropriações, segregação espacial.

Vasconcellos (2000) enfatiza dentre os impactos atribuídos aos sistemas de transporte os que se apresentam: *i) na dimensão ambiental*, que influenciam na degradação da qualidade de vida urbana, incluindo-se ainda os crescentes índices de poluição atmosférica; *ii) no espaço destinado ao transporte motorizado*, que prejudica o espaço das pessoas, ocasionando também a invasão de áreas residenciais por tráfego pesado; *iii) na segurança relativa ao trânsito*, destacando que os acidentes de trânsito tornaram-se um dos problemas mais graves.

Com essas referências procura-se ressaltar que os impactos relacionados a empreendimentos geradores de viagens, muitas vezes, são análogos aos impactos associados a transportes. E que os impactos relacionados a transportes também influenciam a mobilidade urbana. Dessa forma, os impactos associados aos PGVs nos sistemas de transportes podem servir, então, para embasar os impactos de PGVs na mobilidade, ressaltando-se que, conforme abordado anteriormente, o conceito de mobilidade urbana é mais amplo.

4. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Este item procura apresentar alguns métodos de avaliação de impactos, que serão utilizados na metodologia de análise, no item 4.

4.1 Métodos de Avaliação de Impactos Ambientais

Segundo Bisset (apud Fogliatti *et al.*, 2004) os métodos de avaliação de impactos ambientais consistem em mecanismos estruturados para identificação, comparação e organização de dados sobre impactos ambientais, permitindo que as informações sejam apresentadas em diversos formatos visuais para que possam ser interpretadas pelos tomadores de decisão e membros do público em geral.

Segundo Fogliatti *et al.* (2004), a combinação de diversos métodos de avaliação de impactos pode levar mais facilmente a resultados confiáveis para o processo de tomada de decisão. Dentre os métodos mais usados, descritos por Fogliatti *et al.* (2004) e Tommasi (1993) destacam-se para este trabalho:

- Método espontâneo (*Ad-Hoc*): consiste em reunir profissionais com o objetivo de levantar os possíveis impactos ambientais de um empreendimento e suas medidas mitigadoras. Como exemplo, tem-se o método *Delphi*, criado com o objetivo de facilitar a análise de muitas informações obtidas de profissionais que devem responder a questionários individuais;
- Matrizes: relacionam as ações de um projeto e seus efeitos sobre o meio ambiente. Têm como principal função a identificação dos impactos por meio impactado. Apresentam no eixo vertical as ações de um projeto, e no eixo horizontal, os fatores ambientais passíveis de serem impactados. O impacto de cada ação sobre cada fator ambiental é dado pela interação das linhas e colunas.

4.2 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito, é utilizado para a identificação de causas de dispersão de qualidade no produto e no processo de produção (NUMA, 2005). Este diagrama mostra a relação entre um conjunto de causas (processos) que provocam um ou mais efeitos indesejáveis, de uma forma gráfica e sintética. Neste trabalho, ressalta-se que o Diagrama de Ishikawa pode ser adaptado para identificar impactos, assim como para agrupá-los em categorias. E este Diagrama, adaptado, será utilizado na etapa B da metodologia de análise (item 5.1) para a estruturação de impactos associados a PGVs, em categorias.

5. METODOLOGIA DE ANÁLISE

5.1 Descrição da metodologia de análise

A metodologia elaborada para a identificação e avaliação dos impactos de PGVs na mobilidade, é composta basicamente por três etapas, descritas a seguir.

A) Identificação de impactos relacionados a PGVs: são identificados os impactos relacionados a PGVs, com ênfase nos que ocorrem na área de influência do mesmo. A identificação contempla as mais diversas áreas: social, ambiental, econômica, urbana e espacial (uso e ocupação do solo), de segurança, dentre outras; assim como os diversos tipos de impactos. Para tal, são utilizadas referências nacionais e internacionais sobre impactos associados a PGVs.

B) Identificação e hierarquização dos impactos na mobilidade: A partir da identificação dos impactos, na etapa A, os mesmos são estruturados em categorias, utilizando-se o Diagrama de Ishikawa adaptado. Posteriormente, a partir do método Delphi, são identificados apenas os impactos na mobilidade, associados a PGVs; e posteriormente, esses impactos são hierarquizados.

C) Análise dos dados e informações: a partir do tratamento dos dados, é possível gerar dois tipos de informação: a hierarquização dos impactos focando informações desagregadas por categorias, o que permite avaliar os impactos mais relevantes por categoria; a hierarquização dos impactos focando informações agregadas, o que permite avaliar os impactos mais relevantes num contexto geral.

As etapas da metodologia de análise, assim como os resultados possíveis de serem obtidos são melhor detalhados no próximo item, na aplicação do método de análise.

5.2 Aplicação da metodologia de análise

A) Identificação de impactos relacionados a PGVs: foram identificados os impactos relacionados a PGVs, com ênfase nos que ocorrem na área de influência do mesmo. A identificação contemplou seis categorias de impactos: Trânsito e Circulação; Segurança; Urbanísticos; Sociais; Econômicos; e Meio Ambiente. Para tal, foram utilizadas referências nacionais e internacionais sobre impactos associados a sistemas de transporte e PGVs.

B) Identificação e hierarquização dos impactos na mobilidade: A partir da identificação dos impactos, na etapa A, os mesmos foram estruturados nas seis categorias citadas, utilizando-se o Diagrama de Ishikawa adaptado (Figura 1). Posteriormente, a partir do método *Delphi*, foram identificados apenas os impactos na mobilidade, associados a PGVs; e posteriormente, esses impactos foram hierarquizados pelos especialistas em Alto, Médio e Baixo.

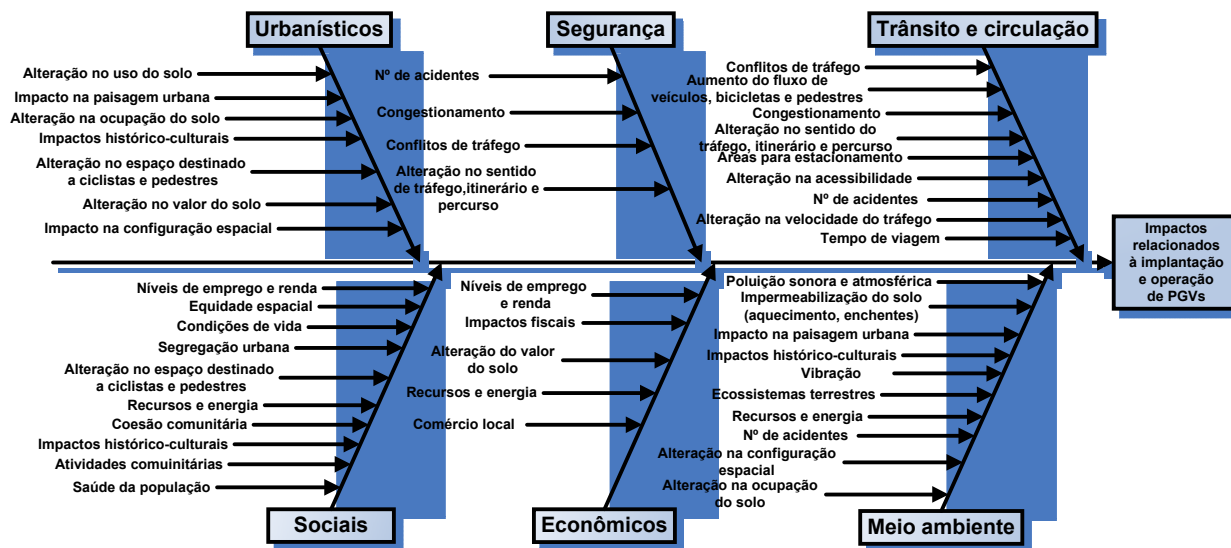


Figura 1: Diagrama adaptado contendo impactos relacionados à implantação e operação de PGVs, em categorias.

A partir da pesquisa *Delphi*, com especialistas, foi solicitado aos mesmos o preenchimento de um formulário, estruturado a partir do Diagrama de Ishikawa, onde os especialistas deveriam atribuir graus diferenciados de importância aos impactos, na mobilidade, associados à implantação e operação de PGVs. Os impactos eram classificados em *alto*, *médio* e *baixo*. Posteriormente, para tratamento dos dados, foi atribuído o valor 3 para *alto*, 2 para *médio* e 1 para *baixo*.

C) Análise dos dados e informações: a partir do tratamento dos dados obtido na pesquisa *Delphi* (Etapa B), é possível gerar dois tipos de informação: a hierarquização dos impactos focando informações desagregadas por categorias, o que permite avaliar os impactos mais relevantes por categoria (Tabela 3); a hierarquização dos impactos focando informações agregadas, o que permite avaliar os impactos mais relevantes num contexto geral (Figura 2). Para esta análise foram destacados os 15 impactos mais relevantes.

Tabela 3: Resultado da pesquisa - hierarquização dos impactos – informações desagregadas por categoria

TRÂNSITO E CIRCULAÇÃO		SOCIAIS	
Congestionamento	37	Alteração no espaço destinado a ciclistas e pedestres	22
Aumento do fluxo de veículos, bicicletas e pedestres	36	Níveis de emprego e renda	21
Conflitos de tráfego	34	Segregação urbana	15
Alteração na acessibilidade	33	Condições de vida	11
Alteração da velocidade do tráfego	31	Equidade espacial	10
Tempo de viagem	31	Impactos histórico-culturais	5
Alteração no sentido de tráfego, itinerário e percurso	30	Atividades comunitárias	5
Áreas para estacionamento	21	Saúde da população	5
Número de acidentes	12	Coesão comunitária	4
SEGURANÇA		Recursos e energia	3
Conflitos de tráfego	30	ECONÔMICOS	
Número de acidentes	22	Níveis de emprego e renda	25
Congestionamento	20	Alteração no valor do solo	14
Alteração no sentido de tráfego, itinerário e percurso	14	Comércio local	11
URBANÍSTICOS		Impactos fiscais	8
Alteração no espaço destinado a ciclistas e pedestres	30	Recursos e energia	8
Alteração na ocupação do solo	21	MEIO AMBIENTE	
Alteração na configuração espacial	19	Alteração na configuração espacial	13
Alteração no uso do solo	18	Alteração na ocupação do solo	9
Alteração no valor do solo	15	Impermeabilização do solo	8
Impacto na paisagem urbana	10	Poluição sonora e atmosférica	7
Impactos histórico-culturais	9	Número de acidentes	7
		Impacto na paisagem urbana	5
		Vibração	5
		Recursos e energia	5
		Ecossistemas terrestres	4
		Impactos histórico-culturais	2

A Figura 1 apresenta uma análise dos impactos, a partir da hierarquização contida na Tabela 3, todavia, procurou-se agregar a pontuação obtida por impacto, quando este era encontrado em mais de uma categoria. Dessa forma é possível observar quais os impactos mais significativos, independente da(s) categoria(s) que pertence(m). Um dado importante a ser observado é a pontuação atribuída à “alteração do espaço destinado a ciclistas e pedestres”, que ficou em terceiro lugar na pontuação geral, ressaltando a importância da mobilidade desses atores.

A partir dos impactos mais significativos (conforme ilustrado pela Figura 1), apresenta-se a Tabela 4, onde procurou-se destacar quais as categorias que mais registraram impactos, na mobilidade, associados a PGVs. Como resultado, observa-se em primeiro lugar a categoria Trânsito e Circulação, seguida da categoria Urbanísticos, Meio ambiente e Segurança. Com isso é possível mostrar que os impactos não referem-se apenas ao trânsito e circulação, como presente em vários conceitos e metodologias de análise de impactos de PGVs.

Figura 1: Resultado da pesquisa - hierarquização dos impactos – informações agregadas

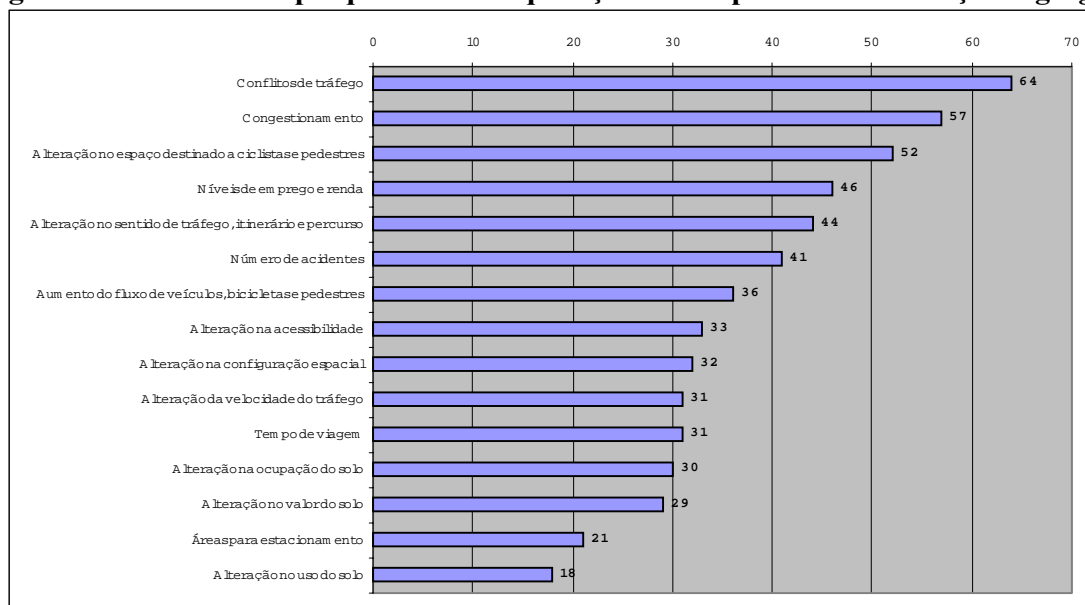


Tabela 4: Impactos mais significativos conforme informações agregadas – análise das categorias predominantes

Impactos	Trânsito e circulação	Segurança	Urbanísticos	Sociais	Econômicos	Meio Ambiente
Conflitos de tráfego	X					
Congestionamento	X	X				
Alteração no espaço destinado a ciclistas e pedestres			X	X		
Níveis de emprego e renda				X	X	
Alteração no sentido de tráfego, itinerário e percurso	X	X				
Número de acidentes	X	X				X
Aumento do fluxo de veículos, bicicletas e pedestres	X					
Alteração na acessibilidade	X					
Alteração na configuração espacial			X			X
Alteração da velocidade do tráfego	X					
Tempo de viagem	X					
Alteração na ocupação do solo			X			X
Alteração no valor do solo			X		X	
Áreas para estacionamento	X					
Alteração no uso do solo			X			

6. ESTUDO DE CASO

Neste item apresenta-se um estudo de caso, que procura destacar análises de impactos na mobilidade, relacionados a PGVs, que podem ser efetuadas nesses empreendimentos. Essas análises consideram a hierarquização dos impactos apresentada no item anterior, procurando mostrar que os impactos, na mobilidade, associados à implantação e operação de PGVs, podem ser mais abrangentes do que os impactos comumente considerados; e a importância dos demais modos de deslocamento (a pé, bicicleta, transporte coletivo) no contexto da mobilidade urbana.

Considerando a mudança de paradigma da gestão de transporte e trânsito, passando de um modelo centrado na mobilidade do veículo particular para um modelo cujo foco principal é a

mobilidade das pessoas, foi escolhido, como estudo de caso, o Amazonas Shopping, localizado na cidade de Manaus (AM).

Dentre as dez maiores cidades do Brasil, Manaus conta hoje com uma população de aproximadamente 1,6 milhões de habitantes. Apesar de estar localizada no coração da Amazônia, Manaus, assim como as principais cidades e regiões metropolitanas, enfrenta uma crise sem precedentes na história da mobilidade urbana. De maneira geral, a situação de Manaus não se distancia da situação de outras grandes metrópoles brasileiras nas que a crise da mobilidade acarretou diretamente a eficiência no transporte coletivo. Nesse processo de crescimento a implantação, o Amazonas Shopping veio confirmar a priorização da infraestrutura voltada para o automóvel. O Shopping possui uma área construída de 87 mil metros quadrados. Abriga um estacionamento com 2 mil vagas, e atrai, diariamente, cerca de 40 mil consumidores, sendo um grande número deles pertencente às classes A e B (Amazonas Shopping, 2006).

Como pode ser observado na Figura 2a, existe uma priorização da infra-estrutura viária que favorece a acessibilidade à área central, entretanto, a mobilidade para outros modos, ou mesmo a integração entre os modos, não é garantida. Isso acarreta uma concentração de fluxos com destino a essa área (Figura 2b). Por um lado a localização do PGV é estratégica, todavia, a falta de tratamento dos outros meios de deslocamento impede que a mobilidade seja adequada, como pode ser observada na Figura 3a.



Figura 2a: Localização do Shopping (PGV) na área urbana

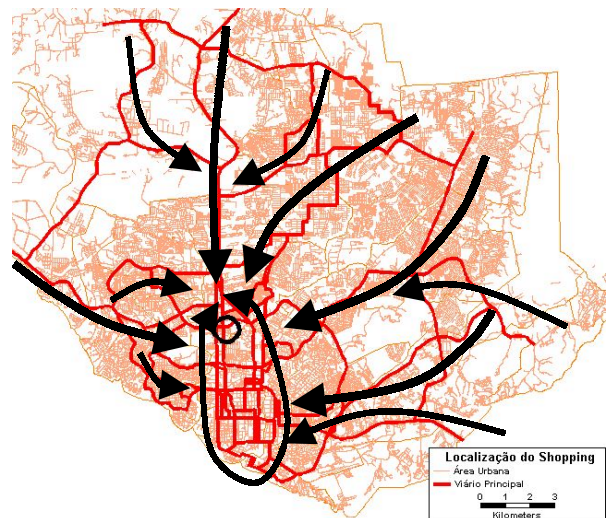


Figura 2b: Infra-estrutura viária e fluxos de deslocamento em relação ao PGV

Analisando-se uma área de influência de 500 metros de raio no entorno do PGV (Figura 3a), é possível destacar, conforme identificado na Pesquisa *Delphi* (item 4.2 C), na hierarquização dos impactos – informações agregadas, as alterações nos espaços destinados a ciclistas e pedestres, uma vez que observa-se (Figura 3b) uma infra-estrutura viária voltada ao uso do automóvel; ausência de ciclovias ou ciclofaixas; apenas um ponto de parada de transporte coletivo; e apenas três pontos com tratamento adequado para travessia de pedestres. Isso predispõe conflitos de tráfego entre os diversos agentes da mobilidade, gerando diversas

conseqüências, tais como acidentes, e ainda essa priorização induz ao aumento do uso desse modo, contribuindo para aumentar os congestionamentos da área.

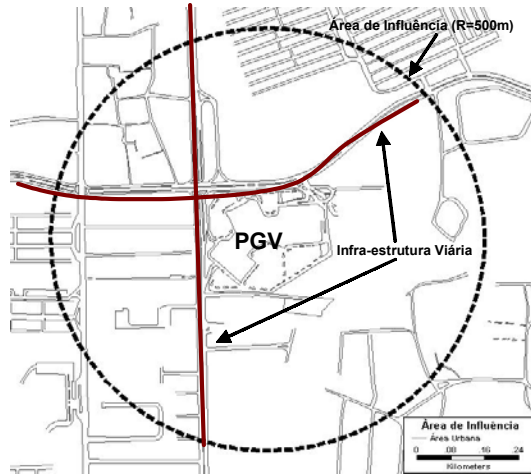


Figura 3a: Área de influência do Shopping (PGV em análise)

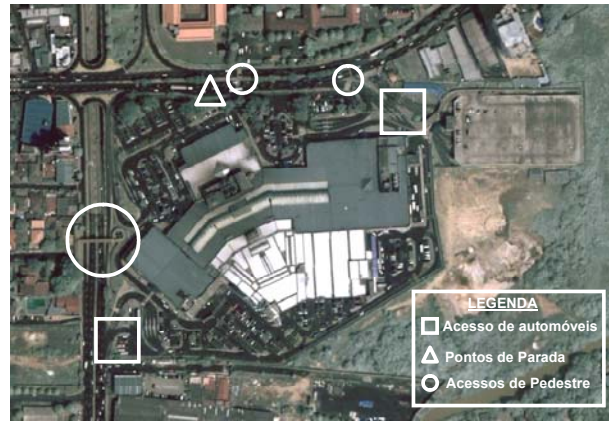


Figura 3b: Demarcação dos principais acessos do Shopping

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos causados por grandes empreendimentos levaram ao estudo dos Pólos Geradores de Tráfego (PGTs), cujo conceito evoluiu para Pólos Geradores de Viagens (PGVs). Ressalta-se que estes impactos podem ser tanto positivos, ao agregar valor e desenvolvimento à área influenciada; como negativos, uma vez que tais impactos podem prejudicar os deslocamentos das pessoas pelos diversos modos: a pé, por bicicleta, por transporte coletivo, por automóvel, dentre outros, comprometendo, deste modo, a mobilidade da área impactada.

Uma vez raros os estudos que procuram relacionar PGVs e mobilidade urbana, o presente trabalho procurou contribuir para a identificação de impactos associados a PGVs, na mobilidade, em categorias diversas das comumente avaliadas em impactos de PGVs; e identificar tais impactos, a partir da percepção de especialistas. Ressalta-se ainda que o objetivo principal foi de iniciar uma discussão sobre os impactos de PGVs na mobilidade, sendo que esta abrange um conceito muito mais amplo do que apenas impactos relacionados a transportes. Para tal, adotou-se uma estrutura metodológica de análise, composta por três grandes etapas, cujos produtos embasaram a análise de um empreendimento específico, um *shopping center*. A análise desse empreendimento específico possibilitou concluir a priorização dos deslocamentos pelo veículo particular. Essa priorização induz ao aumento do uso desse modo, contribuindo para aumentar os congestionamentos da área; predispõe conflitos de tráfego entre os agentes da mobilidade, gerando diversas conseqüências, tais como acidentes, dentre outros impactos; reduzindo, por conseqüência, a mobilidade da área impactada. Dessa forma, deve-se considerar uma mudança de paradigma da gestão de transporte e trânsito focada em PGVs, passando de um modelo centrado no veículo particular, para um modelo cujo foco principal é a mobilidade das pessoas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amazonas Shopping (2006). Informação disponível em <http://www.amazonasshopping.com.br/>, acesso em abril de 2006.

CET- Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (1983) **Pólos Geradores de Tráfego**. Boletim Técnico nº 32. Prefeitura de São Paulo.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito (2001) **Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego**. Brasília: DENATRAN/FGV.

Fogliatti, M. C, Filippo, S., Goudard, B. (2004) **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transportes**. Interciência, Rio de Janeiro.

Hutchinson, B. G. (1979) **Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transporte Urbano**. Editora Guanabara Dois S. A. Rio de Janeiro.

Kneib, E. C. (2004) **Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano**. Dissertação de mestrado em Transportes, Universidade de Brasília.

Ministério das Cidades (2004) **Cadernos MCidades: Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Ministério das Cidades. Brasília.

NUMA – Núcleo de Manufatura Avançada (2005) **Diagrama de Causa e Efeito de Ishikawa**. Disponível em <http://www.numa.org.br/transmeth/ferramentas/ffishikawa.htm>. Acesso em junho de 2005.

Portugal, L. da S.; Goldner, L.G. (2003) **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. São Paulo, Edgard Blucher, 1ª edição.

Rede Ibero-Americana de Estudos de Pólos Geradores de Viagens (2005) **Relatório da 1ª Reunião de Trabalho**. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Silveira, I.T. (1991) **Análise de Pólos Geradores de Tráfego Segundo sua Classificação, Área de Influência e Padrões de Viagem**. Tese (mestrado)- COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Tommasi, L. R.. (1993) **Estudos de Impactos Ambientais**. São Paulo: CETESB.

Vasconcellos, E. A. (2000) **Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e Propostas**. São Paulo, Annablume.

IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DAS ÁREAS VERDES LIVRES DE LAZER NA CIDADE DE BAURU – SP – BRASIL

R. C. Magagnin, S. A. Alves e E. A. Tonin

RESUMO

Este artigo analisa quatro áreas verdes livres de lazer no Município de Bauru, cidade de médio porte localizada no interior do Estado de São Paulo – Brasil, enfocando alguns aspectos morfológicos presentes nestas áreas. O objetivo foi identificar a qualidade funcional e as principais características destas áreas implantadas na região central da cidade, para analisar a contribuição na qualidade de vida dos usuários. Foram estudadas as áreas: Praça da Paz, Parque Vitória Régia, Praça Portugal e Bosque da Comunidade. Optou-se por estas áreas em função da diferenciação morfológica, localização e apropriação espacial. Como metodologia foram realizadas coletas de dados cadastrais e fotos atuais das áreas verdes de lazer estudadas, também foram utilizados recursos de computação gráfica. Como resultado obteve-se um diagnóstico de cada área do qual foi possível identificar os principais problemas e apontar sugestões de intervenção.

1 INTRODUÇÃO

A cidade não é um elemento estável, fixo no tempo e no espaço, ela é formada por uma sobreposição histórica e cultural tanto de pessoas como de edifícios. Em decorrência dessa sobreposição, ela sofreu e ainda sofre várias alterações sócio-espaciais, que refletem diretamente na sua configuração urbana e em suas relações humanas e pessoais. Diante desta realidade de transformação contínua que ocorre na cidade contemporânea e no próprio homem, todos os espaços em especial os espaços públicos, de modo geral, precisam ser vistos sob a ótica dessa evolução cultural e temporal.

Atualmente muitos espaços de uso público, principalmente nas cidades de médio porte, apresentam-se numa crise de identidade com relação a seus antigos usuários, mudando desta forma sua interação. Esta mudança não ocorreu apenas devido à alteração dos hábitos urbanos, mas de valores e conceitos sobre a própria cidade.

Os espaços públicos são representados pelas ruas, caminhos, praças, jardins, parques; ou seja, um espaço do público. Aberto e acessível a todos, em todos os momentos, pertencendo, portanto, a coletividade (PANERAI, 1994).

A cidade hoje vivencia uma descontinuidade espacial e temporal como afirma Chaslin, (1995) “... a cidade não se faz mais sobre ela mesmo, por acréscimos, transformações, ampliações, crescimento vertical, mas, muito mais drasticamente, pela destruição e substituição, puro e simples apagar do que havia.”

As cidades hoje são heterogêneas, constituem-se de uma bricolagem histórica, isto é, de uma colagem, uma justaposição de fragmentos urbanos muito distintos, nascidos em

diferentes épocas; esta nova configuração espacial gera impactos na leitura espacial urbana uma vez que a própria morfologia urbana está sendo alterada.

A análise morfológica utiliza instrumentos que permitem realizar: a leitura, a estruturação e apreensão do espaço urbano pelo usuário num dado período. Essa análise leva em consideração o período histórico e atual em que se encontra o fragmento estudado, isto porque, a evolução de cada pedaço da cidade implica em modificações na sua própria forma, já que todos os elementos da forma urbana sofrem uma evolução no decorrer do tempo e estão em constante alteração.

“Para descrever ou analisar a forma física de uma cidade ou mesmo de um edifício, pressupõe-se já a existência de um instrumento de leitura que hierarquize a importância dos diferentes elementos da forma. (...) Portanto, a leitura, mesmo querendo-se objetiva, passa já por uma operação da cultura que seleciona os elementos, os hierarquiza e lhes atribui valores” (Cerasi, 1972 citado por Lamas, 1993).

Sendo assim, os elementos morfológicos são importantes para a composição estrutural das cidades, pois podem ser utilizados como elementos auxiliares de orientação urbana e em alguns casos caracterizam-se como pontos de referência.

Com base nestes conceitos, esta pesquisa investiga quatro espaços livres de uso público na cidade de Bauru, são eles: o Parque Vitória Régia, o Bosque da Comunidade, a Praça Portugal e a Praça da Paz.

2 AS ÁREAS LIVRES DE LAZER DA CIDADE DE BAURU

Bauru localiza-se na região centro-oeste do Estado de São Paulo. Dista da capital do estado 345 km e possui uma área de 702 Km². O crescimento populacional da cidade está estimado em 1,71% ao ano; sendo a população atual da cidade de aproximadamente 350.000 habitantes. (censo 2005 – IBGE)

A cidade de Bauru é caracterizada por altas temperaturas ao longo do ano, onde a temperatura máxima no mês de janeiro chega a 32,2° C e a mínima é de 20,5°C, enquanto nos meses de junho considerado o mais frio a temperatura máxima chega a 24,9° C e a mínima é de 12,9°C. (Fonte: IPMET, 2006).

Com relação ao espaço público, Bauru possui algumas áreas verdes destinadas ao lazer. Dentre essas áreas destacam-se as praças localizadas na região central da cidade, Bosque da Comunidade, o Horto Florestal, o Parque Vitória Régia, o Zoológico Municipal de Bauru e diversas praças de bairro. Atualmente a cidade possui 175 praças (12 situadas no centro da cidade e as demais são praças de bairro) e 2 parques urbanos. Entretanto, destas áreas verdes poucas são utilizadas pela comunidade. Entre estas praças e parques, as áreas verdes selecionadas como objeto de estudo, encontram-se destacadas nas Figuras 1 e 2.



Fig 1 Mapa do município de Bauru com destaque para as áreas de estudo

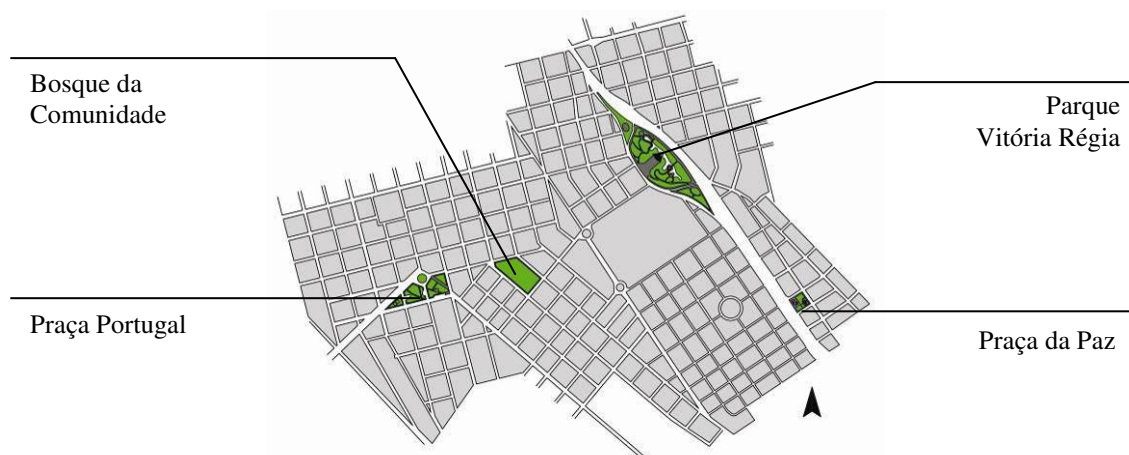


Fig 2 Detalhe das áreas de estudo

3. METODOLOGIA

Adotou-se como procedimento metodológico a pesquisa de “*Estudo de Caso*”, na qual foram realizados o levantamento dos dados cadastrais das áreas de estudo junto à Prefeitura Municipal, bem como fotos atuais destas áreas.

O levantamento de dados cadastrais permitiu verificar a configuração morfológica de cada área pesquisada e o fragmento urbano na qual estão inseridas. Com o levantamento fotográfico identificou-se os aspectos morfológicos das áreas estudadas, possibilitando a análise dos seguintes aspectos: i) ***planos verticais*** - estruturas urbanas compreendidas pelas fachadas dos edifícios e pela arborização; ii) ***pelos planos horizontais, e pela volumetria das edificações*** - análise das relações métricas, geométricas e topológicas do espaço como a altura das edificações, tipos de pisos e fechamentos; iii) ***pela forma, pelo parcelamento do solo, e pelo mobiliário urbano*** - pequenas construções como: banca de revistas, bancos, lixeiras, caixas de correio, luminárias, telefones públicos, monumentos, esculturas, etc.

4. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DAS ÁREAS VERDES LIVRES SELECIONADAS

Neste item estão apresentadas e analisadas as características morfológicas e a apropriação espacial em cada área verde livre estudada.

4.1 Bosque da Comunidade

O Bosque da Comunidade está localizado na área sul da cidade de Bauru, possuindo uma área de aproximadamente 16 mil m². É composto por: uma densa vegetação, uma pista de Cooper, locais para ginástica, um espelho d'água, um tanque de areia com brinquedos para as crianças e um quiosque. (ver figuras 3, 4, 5 e 6).



Fig 3 Pórtico de entrada do Bosque da Comunidade



Fig 4 Vista interna do Bosque da Comunidade



Fig 5 Pista de Cooper do Bosque da Comunidade



Fig 6 Playground do Bosque da Comunidade

Esta área é muito utilizada pelos moradores da região no período diurno, ressalta-se que no período noturno o bosque encontra-se fechado. O público alvo é compreendido por crianças, jovens, adultos e idosos que utilizam os diferentes espaços para prática de ginástica, caminhadas, Cooper, lazer contemplativo, brincadeiras lúdicas - utilização de playground, etc.

No entorno é predominante a malha urbana ortogonal, composta por quarteirões que medem 90 x 90 metros em média, conforme mostra a Figura 7. Os lotes possuem aproximadamente 12 x 25 metros, sendo que a tendência atual é seu remembramento para a construção de novas edificações.

Esta área verde é delimitada por um gradil que permite o acesso ao bosque em apenas 02 entradas, definidas por pórticos, como mostra a Figura 3. A presença do Bosque nesta área da cidade provoca uma quebra na seqüência de edificações, gerando uma descontinuidade espacial em relação à tipologia local, formada predominantemente por residências e

consultórios médicos de até 2 pavimentos. Portanto o bosque exerce influência direta no microclima local, e na percepção ambiental dos transeuntes.



Fig 7 Mapa esquemático da área do bosque e entorno

Em virtude das características climáticas de Bauru, a presença da grande quantidade de árvores no interior do bosque interfere de forma positiva na percepção e sensação térmica do usuário. Segundo Fontes e Delbin (2001), isso ocorre devido à *“presença de uma vegetação mais densa no Bosque da Comunidade, que impede um maior acesso solar no seu interior, é a grande responsável pela amenização climática local”*.

Um problema constatado no Bosque está nos caminhos destinados ao Cooper, pois além de muito estreitos como mostra a Figura 5, são revestidos por asfalto irregular, que pode prejudicar as articulações através do impacto sofrido.

4.2 Parque Vitória Régia

O Parque Vitória Régia possui aproximadamente 52 mil m², localizado próximo à região central, e ao longo de uma das principais avenidas da cidade de Bauru (Avenida Nações Unidas), conforme Figura 8.

Esta área verde possui um lago artificial com formato orgânico inserido na região central do parque, no qual foi construído um teatro de arena com “conchas acústicas”, cujo formato tem grande impacto visual aos usuários e transeuntes (um dos cartões postais da cidade – vide Figura 10), e onde esporadicamente ocorrem eventos e festivais musicais. Sua topografia acidentada proporcionou a implantação de caminhos orgânicos permitindo vencer os desníveis do terreno. Esses passeios são utilizados pela população como áreas de passagem acessadas pela Av. Nações Unidas, em frente as faixas de pedestres (ver Figura 11).

No que se refere ao mobiliário urbano observou-se a implantação de lixeiras, bancos e telefones públicos, porém destaca-se a pouca quantidade de bancos (apenas 8) e lixeiras no interior do parque, localizados em áreas com sombra rala (ver Figura 12). Esse é um dos fatores da pouca utilização desta área verde conforme menciona Fontes e Gasparini (2003) que constataram através de medições térmicas no microclima local que em função das características climáticas da cidade os indivíduos buscam locais mais sombreados.



Fig 8 Vista aérea do Parque Vitória Régia
Fonte: Celso Melani



Fig. 9 Mapa esquemático do Parque Vitória Régia em relação ao entorno

Existe um playground utilizado pela comunidade bauruense, no entanto esta área não ganha um destaque visual no parque, apesar de estar implantado em um patamar mais elevado em relação ao nível da Avenida Nações Unidas, por apresentar densa vegetação em seu redor (vide Figura 13).



Fig 10 Concha acústica do anfiteatro do Parque Vitória Régia
Fonte: <http://www.vivendobauru.com.br/fotos/>



Fig 11 Acesso ao Parque Vitória Régia através da Avenida Nações Unidas



Fig 12 Área de convivência do Parque Vitória Régia



Fig 13 Playground do Parque Vitória Régia

4.3 Praça Portugal

A Praça Portugal localizada na região sul da cidade, na confluência da Avenida Getúlio Vargas com a Rua Gustavo Maciel possui uma área de aproximadamente 18 mil m² e encontra-se subdividida em quatro áreas. É composta por uma rotatória, duas subáreas formadas por caminhos e canteiros, e outra subárea com formato triangular que abriga uma quadra poli esportiva, conforme mostra a Figura 14.



Fig 14 Mapa esquemático da praça Portugal em relação ao entorno

Esta praça foi projetada para abrigar diversos usos tais como: passagem de pedestres, locais de descanso, lazer para todas as faixas etárias e áreas destinadas a comercialização de lanches. Porém o que se verifica atualmente é uma descaracterização do projeto original e a transformação para uma praça que se limita a servir apenas como local de passagem, uma vez que não foi observado o uso freqüente pela população durante a semana e nos finais de semana.

A vegetação mostra-se mal distribuída pelo fato de que muitas vezes em alguns locais da praça existe uma massa de vegetação enquanto que em outros ela é escassa, principalmente nas áreas onde estão localizados os bancos, o que implica na pouca utilização deste espaço (ver figuras 15, 16 e 17).

Na rotatória que faz parte da praça pode-se encontrar algum tipo de cuidado paisagístico, pois nesta área localiza-se um monumento aos portugueses imigrantes que contribuíram para o desenvolvimento da cidade, mas que agora se encontra escondido pela vegetação e que antes era visivelmente destacado (ver Figuras 18 e 19).



Fig 15 Vista do interior da Praça Portugal



Fig 16 Vista do interior da Praça Portugal



Fig 17 Vista do interior da Praça Portugal



Fig 18 Imagem da rotatória da praça Portugal em 1993



Fig 19 Imagem da rotatória da praça Portugal atual

A iluminação precária no período noturno se deve ao fato dos postes de iluminação pública estarem acima das copas das árvores gerando insegurança aos pedestres que evitam passar pelo local.

Atualmente a utilização da praça para recreação restringe-se ao mês de dezembro na época de Natal, quando é instalada a “Casa do Papai-Noel” propiciando um atrativo para as crianças de Bauru e região. Outras atividades atrativas à comunidade porém esporádicas ocorrem quando são montadas feiras de artesanato e feiras hippies.

Predomina no entorno da praça edificações de uso comercial e de serviços (agências bancárias, escola e posto policial) com altura máxima de 2 pavimentos exceto, o edifício de uso residencial, com 8 pavimentos, como mostram as Figuras 18 e 19.

4.4 Praça da Paz

A Praça da Paz está localizada na região sudeste da cidade, possui uma área de 4500 m² localizada ao longo da Avenida Nações Unidas. Apesar de estar localizada na mesma avenida de implantação do já citado Parque Vitória Régia essas duas áreas apresentam características distintas, tanto em dimensões, como em morfologia e usos (ver Figura 20).

O projeto desta praça foi concebido de modo a adaptá-la à topografia do terreno gerando deste modo dois grandes patamares que proporcionam diferentes usos. O patamar inferior com acesso pela marginal da Avenida Nações Unidas (ver Figura 21) caracteriza-se como um pátio aberto para o entorno contendo um espelho d’água, uma escultura e um canteiro onde estão plantadas algumas palmeiras. No patamar superior encontra-se uma área mais arborizada, vários canteiros e um tanque de areia induzindo um espaço de descanso, leitura e recreação infantil (ver Figura 21).



Fig 20 Praça da Paz e seu entorno



Fig 21 Mapa esquemático da praça da Paz e entorno

A predominância de extensa área de piso no patamar inferior da praça contribui para que este espaço tenha pouco uso no período diurno embora no período noturno seja o local mais utilizado da praça, em virtude da instalação de trailers destinados à venda de lanches. Atualmente foram instaladas novas luminárias que proporcionam maior iluminação no período noturno assim como a instalação de câmeras para conferir maior segurança aos usuários.

No que se refere ao mobiliário urbano presente na praça nota-se uma distribuição de bancos em ambos patamares. No patamar inferior os bancos são mais utilizados no período noturno, pois ficam expostos à radiação solar durante todo o dia, enquanto que no patamar superior estes são utilizados nos dois períodos, uma vez que durante o dia a presença de árvores promovem sombra sobre os mesmos (ver Figuras 22, 23 e 24).

Conforme a Figura 21 verifica-se que duas faces da praça são compostas por edifícios altos destinados ao uso residencial e de serviço (hotel), nas demais faces localiza-se uma concessionária de automóveis de um pavimento e a Avenida Nações Unidas respectivamente. Essas edificações compõem um invólucro formado pelas fachadas das referidas edificações conferindo-lhe um aspecto de pátio voltado para a cidade.



Fig 22 Vista do patamar inferior da praça da Paz



Fig 23 Bancos localizados no patamar inferior da praça da Paz







Fig 24 Bancos localizados no patamar superior da praça da Paz

4.5 Comparação entre as áreas verdes de lazer

Após a análise dessas áreas foi gerada a Tabela 1 que resume as principais características presentes em cada uma delas.

Tabela 1 - Comparação das características de cada área verde analisada

TABELA DAS ÁREAS VERDES				
CARACTERÍSTICAS	BOSQUE DA COMUNIDADE	PARQUE VITÓRIA RÉGIA	PRAÇA PORTUGAL	PRAÇA DA PAZ
Área	16000 m ²	52000 m ²	18000 m ²	4500 m ²
Manutenção	regular	regular	ruim	ruim
Banca de jornal	não possui	não possui	não possui	possui
Ponto de ônibus	1	1	0	0
Bancos	abundantes/conservados	poucos/mal conservados e localizados	poucos/mal conservados e localizados	abundantes/conservados
Lixeiras	regular	poucos	poucos	regular
Caixa de correios	não possui	não possui	não possui	possui
Iluminação	regular	regular	ruim	boa
Telefones públicos	1	2	1	1
Água	possui/espelho d'água	possui/lago	inexistente	possui/espelho d'água
Monumentos	possui	possui	possui	possui
Escultura	possui	possui	possui	não possui
Piso	asfalto	concreto	concreto	concreto
Vegetação Rasteira	escassa	abundante	abundante	escassa
Vegetação Arbustiva	abundante	escassa	escassa	abundante
Vegetação Arbórea	abundante	abundante	abundante	abundante
Sinalização e propagandas	possui	possui	possui	possui
% área pavimentada/ % área verde	15% área pavimentada 75% área verde	18% área pavimentada 82% área verde	23% área pavimentada 67% área verde	45% área pavimentada 55% área verde
Horário de Utilização	intenso (durante o dia)	regular (durante o dia)	regular (durante o dia e a noite)	intenso (final de tarde/noite)
Tipo de utilização ou apropriação espacial	possui/passeio, contemplação, parque infantil, exercícios físicos	possui/passeio, pista para caminhada, parque infantil, shows e eventos esporádicos	possui/quadra esportiva, eventos esporádicos	possui/alimentação e passeio
Público alvo	todas as faixas etárias	jovens	praça de passagem	jovens
Fotos				

Através da Tabela 1 é possível observar mais claramente as características presentes em cada área verde de lazer, permitindo a comparação entre elas, facilitando assim detectar os problemas em comum e os usos diferenciados em cada uma.

A partir da análise das quatro áreas livres de lazer foi possível identificar o descaso do poder público com relação à manutenção de tais bens, como a falta de iluminação pública adequada e a má conservação e distribuição dos mobiliários urbanos.

A presença de vegetação seja ela: rasteira, arbustiva ou arbórea é bastante notável em todos os casos analisados, entretanto este fator não é determinante para garantir a qualidade do meio em que está implantado, como por exemplo, no Parque Vitória Régia que possui uma considerável quantidade de árvores, mas a falta de critérios técnicos na localização destas

árvores visando pontos estratégicos de sombra sobre os passeios e espaços de descanso, nem sempre atendem a sua verdadeira função. Este problema de ausência de planejamento paisagístico também pode ser observado na Praça Portugal.

A acessibilidade é uma das questões mais complicadas em relação às áreas estudadas, pois em nenhuma delas observou-se a preocupação em evitar as barreiras arquitetônicas e assim promover a mobilidade dos usuários nesses espaços.

Outra característica bastante marcante nas quatro áreas é a utilização de pisos de concreto e de asfalto, como no caso do Bosque da Comunidade cujo piso predominante na pista de caminhada é o asfalto.

Com relação ao uso de cada área detecta-se algumas especificidades: a Praça Portugal possui o caráter de espaço de passagem, já a Praça da Paz tem como característica principal a utilização do espaço para o consumo de alimentos ali comercializados predominantemente no período noturno, por outro lado o Bosque da Comunidade tem um enfoque destinado a prática de esportes (Cooper e ginástica) e à recreação infantil, ao passo que no Parque Vitória Régia embora haja potencial para gerar diversos espaços destinados a usos diferenciados, estes não se concretizam; resumindo-se a um lugar marcado pela imageabilidade, constituindo-se como um elemento morfológico significativo no contexto urbano.

5. CONCLUSÃO

Em todos os casos apresentados algum tipo de modificação seja ela simples ou de completa remodelação do espaço, é necessária para que estas áreas atinjam o mínimo de qualidade seja ela funcional, ou espacial, ou estética, ou ergonômica, ou de conforto ambiental.

No caso do Bosque da Comunidade deveria haver uma substituição de todo o seu piso por um material que se adequasse as atividades praticadas pelos usuários, como por exemplo o saibro ou a terra batida que são menos impactantes tanto ao usuário quanto a integração visual na paisagem. Além disso, propõe-se alargar o caminho para minimizar os conflitos entre os praticantes de atividades esportivas.

Já no caso do Parque Vitória Régia a necessidade primordial é a requalificação dos espaços existentes a fim de atender todas faixas etárias suprimindo dessa forma a demanda que a cidade apresenta em relação de espaços de lazer, recreação, descanso, contemplação, de práticas esportivas e culturais.

A Praça Portugal necessita de uma completa reestruturação, pois a própria configuração morfológica não propicia o uso para descanso e lazer. Um dos fatores se deve ao fato dela estar seccionada por importantes vias de circulação que fazem a ligação entre bairros e o centro da cidade, gerando subáreas desconexas e que por sua vez estão expostas a altos índices de ruído, em função do tráfego intenso de automóveis. Sendo assim aponta-se como alternativa para intensificar o uso de práticas esportivas por meio da implantação de diversos equipamentos esportivos, com destaque para quadras poliesportivas, uma vez que o ruído do entorno não seria um fator incômodo para este tipo de atividades.

A Praça da Paz é a que menos necessita de investimentos se comparada as demais áreas estudadas, entretanto, propõe-se para todas elas um maior cuidado na conservação do mobiliário urbano e na manutenção de todos os equipamentos dessas áreas verdes de lazer.

5 REFERÊNCIAS

Chaslim, F (1995) Idéias nebulosas. **Revista Projeto 183**, p.73-78.

Falcoski, L.A.N. (1997) Dimensões Morfológicas de Desempenho: Instrumentos Urbanísticos de Planejamento e Desenho Urbano. **Tese de Doutorado**. FAU-USP.

Fontes, M. S. G. de C. e Gasparini Júnior, R. A. (2003) **Influência do microclima no uso de espaços públicos: Parque Vitória Régia, Bauru, SP**. VII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e III Conferência Latino-americana sobre Conforto e Desempenho Energético de Edificações (COTEDI). PUC-Paraná. Curitiba. PR. Brasil. 05 a 07 de novembro.

Fontes, M. S. G. de C. e Delbin, S. (2001) **A qualidade climática dos espaços públicos urbanos: um estudo de caso na cidade de Bauru-SP**. VI Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e II Conferência Latino-americana sobre Conforto e Desempenho Energético de Edificações (COTEDI). São Pedro Hotel Fazenda Colina Verde. São Pedro. SP. Brasil. 11 a 14 de novembro.

Kohlsdorf, M.E. (1996) **A apreensão da forma da cidade**. Brasília. Editora Universidade de Brasília.

Magagnin, R.C. (1999) Análise de desempenho espacial e perceptiva do espaço público: o caso da Avenida São Carlos. **Dissertação de Mestrado**. UFSCar.

Panerai, P. O retorno à cidade: o espaço público como desafio do projeto urbano. **Revista Projeto**, no 173, abril, 1994, p. 78-82.

Peneau, J.P. (1990) Nuevos instrumentos de gestion y de concepcion del espacio urbano. In **Nuevas Tecnologias en urbanismo**. Ciudad y Territorio. N 84, Madrid.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAURU – Secretaria de Planejamento (SEPLAN).

IMAGENS URBANAS DE ALTA RESOLUÇÃO: PANOS DE FUNDO E O QUÊ (OU PARA QUÊ) MAIS?

P. L. Brito e J. A. Quintanilha

RESUMO

A cada dia que passa o acesso a informação aumenta em todo o mundo. Maior quantidade e maior detalhamento dos dados costumam ser os principais anseios dos planejadores urbanos, mas nem sempre correspondem à real necessidade do profissional. O novo desafio está em saber melhor utilizar o grande volume de dados já existentes.

Usar imagens como pano de fundo, ou seja, como base pictórica para superposição de temas e objetos, é a mais comum de suas utilidades, mas não a única. O trabalho apresenta temas que vêm sendo ou que podem ser estudados, utilizando as imagens de alta resolução espacial de sensores disponíveis hoje no mercado brasileiro, caracterizando-os brevemente. São destacadas relações entre planejamento urbano e saúde pública que imagens evidenciam e são realizadas análises das questões e limitações levantadas em relação à real necessidade de utilização desses recursos e diante às novas tendências do sensoriamento remoto em áreas urbanas.

1 INTRODUÇÃO

As imagens de alta resolução espacial¹ já estão por toda a parte. Cenas de inúmeras cidades são facilmente consultadas através de programas gratuitos como o Google Earth, ou adquiridas por valores acessíveis nas empresas credenciadas, seja pessoalmente ou via internet.

Ainda que operando como um visualizador de imagens, tipicamente colocadas como pano de fundo de dados discretos, o programa Google Earth², desde seu lançamento em junho de 2005, vem sendo o principal responsável pela difusão das imagens satélite no mundo. Este programa pode ser obtido gratuitamente na internet (módulo básico) e utilizado em micro computadores domésticos que tenham acesso à internet banda larga. Com ele, usuários podem consultar um banco de imagens obtidas de diferentes satélites e em diferentes momentos. Seus recursos tridimensionais e facilidade de navegação por um mosaico de imagens que recobrem todo o globo são suas principais qualidades. Assim, seu uso é de grande utilidade na execução de trabalhos escolares, em especial das ciências da terra (Lisle, 2006), na localização de alvos e mesmo para consultas expeditas de profissionais da área de planejamento e projetos urbanos, sendo um bom exemplo da utilização das

¹ No presente artigo serão consideradas imagens de alta resolução espacial aquelas cuja unidade de medida no solo são entre 0,1m e 10m.

² <http://earth.google.com/faq.html>

imagens como pano de fundo. É interessante notar que empresas autorizadas observaram um incremento na venda de imagens com o lançamento do programa. A divulgação das imagens tem facilitado o diálogo com profissionais que desconhecem o campo do sensoriamento remoto e o uso do programa tem despertado o interesse de vários setores por conhecer os demais recursos tecnológicos que envolvem o uso de imagens satélite.

Ainda que bastante difundida, a disponibilização no mercado das imagens de alta resolução espacial obtidas por sensores orbitais pode ser considerada recente, a primeira imagem satélite (Landsat 1) foi gerada em 1972, enquanto a primeira imagem satélite de alta resolução espacial só se deu com o lançamento em 1999 do IKONOS. Associado a isso, as imagens em questão apresentam elementos diferentes daqueles por décadas estudados por pesquisadores. São suas principais características: alta resolução espacial (elementos de resolução de terreno representam áreas menores), alta resolução radiométrica (maior variação nos tons de cinza) e baixa resolução espectral (maior número de bandas espectrais).

Desde a disponibilização das primeiras imagens de satélite a resolução espectral foi o maior instrumento de suporte na classificação e identificação de alvos. Inúmeras técnicas e algoritmos foram desenvolvidos durante esses anos com esse propósito. Apesar da baixa resolução espectral dos sensores de alta resolução espacial disponíveis atualmente, suas imagens dispõem de uma alta resolução radiométrica (11bit), o que ainda não foi intensivamente explorado no Brasil, por se tratar de uma tecnologia recente e devido a limitações operacionais, entre elas: não disponibilidade de computadores de alta capacidade de processamento diante do grande volume de dados e dificuldade de acesso a programas e monitores que lidem com mais de 8bit.

Os sensores multiespectrais aerotransportados, que oferecem resolução espacial ainda mais alta que os sensores orbitais, também foram introduzidos no mercado no final dos anos 90. Em relação às imagens satélite, seu uso para fins de planejamento urbano é menos difundido. Isso se deve, entre outros fatores, ao pouco conhecimento técnico sobre seus recursos quando comparados às fotografias aéreas métricas, seus concorrentes mais próximos e cuja metodologias de trabalho já se encontram consolidadas³.

Em uma das maiores empresas brasileiras de provisão de dados satélite, Imagem/Intersat, a maior parte dos pedidos são realizados por empresas do ramo de serviços de infraestrutura (empresas de telefonia, distribuidoras de gás, eletricidade, etc.), seguidos por órgãos públicos. Ainda assim, estima-se que grande parte das imagens adquiridas são destinadas a trabalhos de interpretação visual ou para incrementar qualidade visual de apresentações. Há ainda usuários que solicitam imagens sem georeferenciamento, em especial para serviços de publicidade⁴.

De uma forma geral, observa-se que, no âmbito do planejamento urbano brasileiro, imagens de alta resolução espacial têm sido utilizadas em larga escala como simples visualizações aéreas, panos de fundo na apresentação de estudos que, na melhor das hipóteses, as utilizaram na interpretação visual para uma determinada classificação.

Nada há de errado com isso, se esta for uma opção consciente do planejador em relação ao uso dos demais recursos tecnológicos disponíveis.

³ Entrevista concedida pela empresa Fototerra em 21 de março de 2006.

⁴ Entrevista concedida pela empresa Imagem em 23 de março de 2006.

O presente artigo tem como objetivo desmistificar o uso das imagens de alta resolução em planejamento urbano, apontando suas principais limitações e potenciais na análise de questões focadas na saúde pública sob o aspecto da acessibilidade viária, morfologia urbana e uso do solo.

Para tal, o trabalho está estruturado em quatro seções. A primeira seção é a presente introdução e a segunda trata da metodologia adotada para o desenvolvimento do estudo.

A terceira seção apresenta uma breve caracterização das imagens produzidas pelos principais sensores disponíveis hoje no mercado e uma revisão bibliográfica das questões foco desse estudo.

Na seção conclusiva os principais pontos positivos e limitantes são apresentados seguidos de comentário geral sobre os resultados encontrados diante das novas tendências do sensoriamento remoto em áreas urbanas.

2 METODOLOGIA DE ESTUDO

O artigo limita-se à avaliação de imagens de sensores de sistema de varredura, sejam aerotransportados ou orbitais. As fotografias aéreas métricas, analógicas ou digitais, não serão estudadas.

O trabalho também se restringe ao estudo de sensores passivos (de aspecto óptico), ainda que sensores ativos (de aspecto de microondas) como radar e laser, apresentem alta resolução espacial. A tecnologia e método de análise do produto desses sensores são bastante distintos dos demais, o que faz com que suas imagens não sejam comumente usadas para interpretação visual ou usadas como pano de fundo. De acordo com a taxonomia dos sistemas de sensores apresentada por Ehlers *et al* (2002) o presente estudo trabalhará com os sensores que se enquadram nas características em branco.

Tabela 1 Taxonomia dos sistema de sensoriamento remoto

Plataforma de gravação	Satélite / Shuttle	avião / balão	Estacionário			
Modo de Gravação	Passivo (visível, infravermelho próximo, infravermelho termal, microondas termal)		Ativo (laser, radar)			
Meio de Gravação	Analógico (câmara, vídeo)		Digital (Whiskbroom, Line array, 2D CCD)			
Cobertura espectral	Visível / ultra Violeta	Infra vermelho refletido	Infravermelho termal Microondas			
Resolução espectral	Pancromático 1 banda	Multiespectral 2 - 20 bandas	Hiperspectral 20 a 250 ultra espectral > 250 bandas			
Resolução Radiométrica	baixa (< 6 bit)	Média (6-8 bit)	Alta (8 - 12 bit) Muito alta (> 12 bit)			
Resolução espacial no solo	Muito baixa > 250 m	baixa 50 - 250 m	Média 10 - 50 m	alta 4 - 10 m	muito alta 1 - 4 m	ultra alta < 1 m

Fonte: Ehlers et al 2002

Para realização do estudo, foram realizadas entrevistas a duas das maiores empresas distribuidoras de imagens de alta resolução, Fototerra/Digimapas e Imagem/Intersat.

Foi realizado um levantamento bibliográfico buscando exemplificar os potenciais usos das imagens de alta resolução espacial para o planejamento urbano e buscando identificar os sensores de alta resolução disponíveis hoje no mercado brasileiro.

3 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E USOS DAS IMAGENS

A primeira questão que se depara o planejador urbano que procura conhecer algo sobre sensoriamento remoto é: “Porque não chamar imagens satélite de fotografia satélite? Porque não usar as imagens como sempre foram usadas as fotografias nos estudos urbanos?”

Para responder à primeira pergunta é importante conhecer um pouco da tecnologia existente por traz de cada produto. De forma simplificada pode-se agrupar os conceitos envolvidos no seguinte esquema.

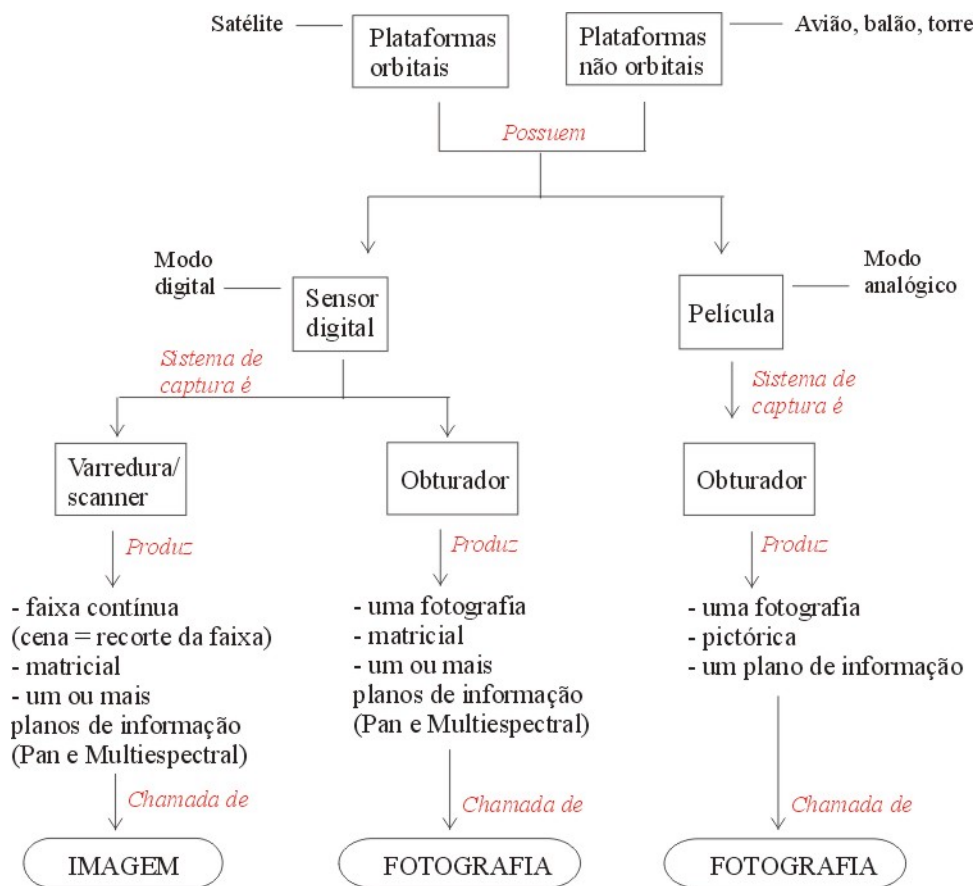


Fig. 1 Mapa Conceitual de “Imagem” no âmbito do Sensoriamento Remoto

Segundo Texeira (1997: pg 137), imagem “é a representação gráfica de um objeto, produzido por um dispositivo óptico ou eletrônico”, podemos assim dizer que todos os produtos são imagens, sendo que as fotografias podem ser analógicas⁵ quando obtidas por

⁵ Analógico “adjetivo que qualifica a representação de um fenômeno, mecânica ou fisicamente (...) Uma fotografia aérea é uma representação analógica do espaço. No contexto do sensoriamento remoto e da

câmera com sistema de armazenamento com filme, (película que registra a imagem através de reações químicas), ou digitais⁶ quando obtida com sistema de armazenamento eletrônico. A fotografia é uma imagem obtida em um instante e tem dimensões limitadas. Por isso é considerado errado chamar ‘imagens satélites’ de ‘fotografias satélite’, pois geralmente se trata de uma imagem obtida por sistema de varredura, não há um obturador que se abre e registra a cena em determinado instante. O processo é contínuo, semelhante ao de uma máquina copiadora ou *escaner* que registra informações linha por linha.

Assim a Imagem satélite é uma faixa *escaneada*, e o que geralmente é manipulado é a cena, isto é, um recorte dessa faixa. Outra diferença fundamental é que os sensores digitais produzem imagens multiespectrais, isto é, enquanto as fotografias produzem apenas um plano de informação, cada banda registrada pelos sensores multiespectrais⁷ é mais um plano de informação.

Nesse sentido, em resposta à segunda pergunta, as imagens (cenas multiespectrais, digitais, obtidas por sistema de varredura em plataforma orbital ou aerotransportada) podem ser usadas como comumente vem sendo usadas as fotos (fotografias analógicas), mas seu potencial vai além, no que diz respeito às análises espectrais, fazendo com que sua capacidade de processamento digital para obtenção de novas informações seja assim subutilizado.

Além disso, novos recursos computacionais oferecem possibilidade de análise, segundo contexto, forma, textura, tamanho, tonalidade e segundo outros planos de informação⁸, que podem ser aplicados a imagens obtidas por sistema de varredura ou sistema fotográfico, ampliando a gama de possibilidades de utilização das fotografias e imagens de satélite ou aéreas.

De acordo com o recorte temático apresentado na metodologia foram levantados 12 sistemas de imageamento passivo realizados por varredura disponíveis no mercado brasileiro. A Tabela 1 apresenta as principais características de sete desses sensores.

Um fator pouco observado que interfere diretamente na qualidade do imageamento é o sentido da órbita dos satélites e o horário de passagem pelo Brasil. Entre os sensores de alta resolução espacial, apenas os sistemas IRS P6 e Kompsat 1 estão em satélites com órbita inversa, isto é, em satélites que passam pelo hemisfério sul no começo da manhã, horário onde há melhores condições de observação, menor incidência de nuvens. Assim, nas áreas tropicais do hemisfério sul, principalmente em áreas litorâneas, o horário de passagem dos satélites coincide com o horário de maior evapotranspiração, após a 10:30 da manhã (horário de passagem do satélite pelo equador).

Em relação ao preço das imagens de alta resolução, observa-se que os valores têm relação direta com a capacidade de discriminação de alvos no solo, ou seja, quanto maior resolução espacial maior é o preço por km². Seu valor é alto se comparado às imagens de média e

cartografia, o termo refere-se à informação de forma gráfica ou pictorial como sendo oposta à forma Digital” (Texeira, 1997: pg 33).

⁶ Imagem digital é a “imagem cuja estrutura de representação é composta por pixels” (Texeira, 1997: pg 85)

⁷ Imagem multi-espectral é a “imagem obtida por um sensor em vários comprimentos de onda simultaneamente” (Texeira, 1997: pg 166) e scanner multi-espectral é um “dispositivo de sensoriamento remoto que grava simultaneamente a energia eletromagnética em diferentes comprimentos de onda em bandas diferentes” (Texeira, 1997: pg 166)

⁸ www.definiens-imaging.com/ecognition

baixa resolução espacial e pode ser considerado baixo, a depender do produto adquirido, se comparado aos levantamentos aerofotogramétricos programados.

Tabela 1 Sistemas de imageamento passivo realizado por varredura disponíveis no mercado brasileiro

Plataforma	Satélite SPOT 5	Satélite IKONOS II	Satélite QUICK-BIRD2	Satélite IRS P6	Satélite Orbview-3	Satélite Formosat-2 (Rocsat-2)	Aeronave
Sensor	HRG	Pancromático e Multiespec.	QUICK-BIRD	LISS-4	Pancromático e Multiespec.		HRSC-A
Empresa/Instituição	CNES (França)	GeoEye/Space Imaging (EUA)	Digital-Globe (EUA)	Ressourcesat (Índia)	GeoEye/Orbimagem (EUA)	NSPO (Taiwan)	DRL (Alemanha)
Lançamento	05/2002	09/1999	11/2001	10/2003	06/2003	05/2004	2000 (3)
Modo	Pan, MS	Pan, MS	Pan, MS	Pan, MS	Pan, MS	Pan, MS	Pan, MS
Resolução radiométrica	Pan 8 bit MS 8 bit	Pan 11bit MS 11bit	Pan 11bit MS 11bit	Pan 7 bit MS 7 bit	Pan 11bit MS 11bit		Pan 8bit MS 8bit
Resolução temporal	26 dias	3 a 5 dias	1 a 4 dias	5 dias	3 dias		Não se aplica
Resolução espacial	Pan 2,5/5m MS 10m	Pan 1m MS 4m	Pan 0,61m MS 2,44m	Pan 5m MS 5m	Pan 1m MS 4m	Pan 2m MS 8m	0,2m (altura de voo 4500m)
Resolução espectral	Pan, v., vm., ivp., sw.	Pan, a., v., vm., ivp.	Pan, a., v., vm., ivp.	Pan, v., vm., ivp.	Pan, a., v., vm., ivp.	Pan, a., v., vm., ivp.	Pan, a., v., vm., ivp.
Passagem pelo Brasil	Fim da manhã, início da tarde	Fim da manhã, início da tarde	Fim da manhã, início da tarde	manhã	Fim da manhã, início da tarde	Fim da manhã, início da tarde	Não se aplica
Escala de aplicação	1:10.000 – 1:50.000	1:5.000 – 1:25.000	1:5.000 – 1:25.000	1:20.000 – 1:50.000	1:5.000 – 1:25.000	1:10.000 – 1:50.000	1:500/ 25:000
Valor por Km ² (2)	US\$1,8 a 8,8	US\$17,6 a 55,8	US\$ 20,4	US\$0,7 a 6,6	US\$ 14		R\$ 390 a 660
Revendedor no Brasil	Intersat Engesat	Engesat	Intersat	Intersat, Engesat	Não há exclusividade	Intersat	Fototerra/Digimapas

Fonte: Ehlers (2005), Jacobsen (2005), www.spot.com, www.geoeye.com, www.engesat.com.br, www.intersat.com.br, www.nspo.org.tw, www.sat.cnpm.embrapa.br/index.html, consulta à Fototerra /em março de 2006

Convenções: Pan = Pancromático, MS = multiespectral, a. = azul, v. = verde, vm. = vermelho, ivp. = infravermelho próximo, sw = infravermelho ondas curtas.

Notas: (1) Os sistemas orbitais EROS – A1 (Israel), TES (Índia), MOMS-2P (Alemanha) e Kompsat-1 (Coreia do Sul) não foram apresentados por possuírem apenas o modo pancromático ou por serem sensores que apresentam resolução inferior a 10m apenas nesse modo; (2) Variação de preço comercializado no Brasil de acordo com processamento e produto oferecido pela empresa. Cotação do dólar em março de 2005 segundo Banco Central: R\$ 2,15. (3) Operando no Brasil desde 2004.

No que diz respeito à resolução radiométrica é importante saber que o olho humano é capaz de separar cerca de 64 níveis de cinza (6 bit) enquanto a capacidade dos sensores de 11 bits corresponde a 2048 níveis de cinza (Jacobsen, 2005). Essa diferença pode acrescentar dados importantes na distinção de alvos com respostas espectrais imperceptíveis ao olho humano. Por outro lado, quanto maior a resolução radiométrica

maior é o volume de dados, o que demanda maior espaço de armazenamento, maior tempo de processamento além de equipamento e softwares compatíveis.

Por outro lado, a resolução espectral dos satélites de alta resolução espacial, mesmo nos sensores aerotransportados, se resume a cinco bandas: azul, verde, vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio. Ainda assim as bandas podem ser utilizadas no processamento identificando alvos de acordo com sua assinatura espectral (Quintanilha *et al*, 2005)

No âmbito do planejamento urbano inúmeras aplicações podem ser dadas às imagens de alta resolução: classificações de cobertura do solo, identificação e quantificação de árvores, permeabilidade do solo, análises socioeconômicas de acordo com densidade, tipo de cobertura da habitação, identificação e classificação de áreas verdes, análises de acessibilidade de transporte público e de veículos de serviços através de dimensionamento e caracterização do sistema viário.

Dentre as diversas aplicações, os estudos de saúde pública que direcionam políticas e ações de planejamento urbano têm tratado tradicionalmente da disposição, dimensionamento e acessibilidade à rede de atendimento. Grandes avanços se deram na melhoria das condições de vida da população com uso dessas ferramentas, no entanto, a proposta desse trabalho é ampliar o uso de ferramentas de geoprocessamento para a identificação de características do ambiente urbano que possam interferir nas melhores ou piores condições de saúde coletiva.

O uso de imagens de alta resolução, como de outras imagens e métodos, só garantiram bons resultados quando analisadas por técnicos que tenham bom conhecimento da realidade (Iwai *et al*, 2005). Na saúde pública, as imagens são dados que, analisados por esses profissionais, podem contribuir para a geração de informações que dão subsídio técnico às ações de planejamento urbano relacionadas à saúde. Correia *et al* (2004) em uma revisão bibliográfica, sistematizou o potencial do uso de sensoriamento remoto de acordo com os vários ambientes favoráveis e usando como base a descrição de características ecológicas, socio-ambientais e de uso do solo possíveis de estarem relacionadas com a ocorrência de endemias no Brasil. Segundo Correia *et al* (2004) e Beck *et al* (2000) há uma série de fatores identificáveis em imagens satélite que podem, direta ou indiretamente, estarem associados à sobrevivência de patogenias, vetores, reservatórios e hospedeiros no ambiente: temperatura da terra, água, áreas inundadas, umidade do solo, vegetação ou tipo de cultura, vegetação com intenso processo de fotossíntese (crescimento veloz), desmatamento, características urbanas e topografia, ecotons, canais, assentamentos humanos, características urbanas, cor do oceano, temperatura da superfície marinha (SST) e altura da superfície marinha (SSH).

Alguns desses elementos citados pelos autores podem ser extraídos das imagens de alta resolução espacial e compor indicadores de precariedade do ambiente urbano de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 Indicadores de precariedade do ambiente urbano formado por elementos e padrões urbanos que podem ser extraídos das imagens de alta resolução espacial e sua relação com doenças.

Indicadores das condições do ambiente urbano	Principais doenças de ocorrência urbana relacionados (1)	Dados a extrair das imagens	Dados complementares
Drenagem	Leptospirose, Cólera, Diarréia	Continuidade de vias, orientação segundo terreno, permeabilidade da cobertura do solo	Curvas de nível
Moradia	Chagas	Tipo de telhado, tamanho da unidade habitacional, altura (sombra produzida)	Censo
Ocupação	Dengue, Leptospirose, Cólera (maior chance de propagação das doenças, criação de nichos, dificuldade de realização de limpeza pública)	Densidade, disposição das unidades habit.	Temperatura
Vegetação	Leishmaniose	Densidade, tipo, proximidade a fatores de risco, NDVI ⁹	
Acessibilidade de veículos de serviço	Leptospirose, Dengue (maior chance de criar fatores de risco)	Largura das vias, conectividade das vias	
Fatores de risco	Leptospirose, Dengue	Lixão, córregos, terrenos baldios, corpos d'água isolados de circulação, piscinas	Curvas de nível, fundos de vale

(1)Fonte Correa *et al* (2004)

Alguns estudos vêm testando a aplicação de métodos de extração e classificação de elementos e padrões urbanos nas imagens de alta resolução, a saber:

O impacto da erosão do solo na drenagem urbana afetando áreas de inundação, metodologia apresentado por Nóbrega *et al* (2006), emprega imagens de alta resolução e tecnologia de classificação orientada objeto, para identificar assentamentos irregulares, cobertura vegetal e solo exposto, classificando risco potencial de erosão e produzindo mapas de risco para uma área teste em São Paulo, Brasil.

No trabalho realizado por Pinho *et al* (2005) foi explorada a análise de imagens orientada a objetos na classificação de cobertura do solo no espaço intra-urbano a partir de imagens orbitais de resolução espacial muito alta (entre 1 e 4 m). Foram classificados em áreas da cidade de São José dos Campos (São Paulo, Brasil) objetos de alto brilho, cerâmica, solo exposto, cobertura metálica, concreto médio, concreto/ amianto escuro, asfalto, piscina, sombra, vegetação arbórea, vegetação rasteira. A partir da análise dos resultados das classificações, a autora verificou que “este tipo de abordagem apresenta um bom potencial na classificação de cobertura do solo urbano a partir de imagens orbitais de alta resolução espacial” (Pinho *et al*, 2005: 11). Segundo a autora a utilização da nova abordagem segmentação multiresolução possibilita utilizar informações a respeito do relacionamento entre objetos de diferentes escalas importantes para classificação do uso do solo no espaço intra-urbano.

⁹ índice normalizado de vegetação

Um estudo semelhante foi realizado por Davis *et al* (2002), na cidade norte americana de Colômbia, Missouri. O autor analisou a efetividade da geração de mapas temáticos de cobertura do solo com uso de imagens IKONOS. Foram utilizadas as classes: vegetação arbustiva, vegetação rasteira, água, solo exposto, solo impermeável, prédios comerciais e sombra, obtendo resultados com precisão superior a 70%.

Teefflen *et al* (2001) aplicou na cidade de Ouagadougou, Burkina-Faso, África, a classificação nas categorias: bairros pré-coloniais, periferia antiga, áreas industriais, centros comerciais modernos, nova periferia e favelas. Os autores ressaltam em seu trabalho que, para se ter uma apropriada classificação da cobertura do solo, é de fundamental importância o entendimento da morfologia e estrutura da cidade. Pinho (2005) comunga da opinião que o reconhecimento do contexto urbano dá elementos importantes para o sucesso da classificação e acrescenta, em suas conclusões, como sugestão, que esquemas específicos de classificação para cada tipo de ocupação urbana sejam elaborados afim de se obter maiores exatidões temáticas.

O estudo de classificação do solo realizado por Grassi *et al* (2005) na cidade de Foligno, Perugia, Itália, contemplou a identificação de áreas de mineração, sítios arqueológicos, saúde da vegetação e a produção de mapas temáticos, a exemplo o de uso do solo, que podem ser atualizados em tempo real. Em relação aos demais estudos citados, os autores ressaltam a questão temporal, avaliando como positivo o uso de séries temporais de imagens para a classificação.

Utilizado imagem de resolução espacial não tão alta quanto as experiências citadas acima, Foresti *et al* (2006) desenvolveu um estudo para a cidade de Limeira, São Paulo, Brasil, onde o uso do sensor HRV-SPOT se mostrou adequado para o estudo da variabilidade espacial intra-urbana. A autora aplicou métodos de avaliação de diferentes texturas relacionadas a classes de uso do solo urbano e qualidade de vida.

Os estudos de Gonçalves *et al* (2001), realizado para Marinha Grande, Portugal, e de Pinho *et al* (2005), realizado para uma área da cidade de São José dos Campos, São Paulo, Brasil, foram focados na comparação entre métodos tradicionais de classificação de imagens pixel a pixel e classificação orientada objeto aplicados a imagens IKONOS. Ambos trabalhos chegaram à conclusão que a classificação orientada a objeto tem melhores resultados na extração de informação temática.

Os principais problemas apontados pelos estudos que vem sendo realizados com imagens de alta resolução espacial, (Jacobsen, 2005), (Pinho *et al*, 2004), estão relacionados à: supersaturação de alvos brilhantes (telhados de vidro e metálicos por exemplo) causando efeito de borrão; dificuldade em separar elementos com reflectância similar devido à limitação de resolução radiométrica (concreto escuro, solo exposto e cobertura cerâmica, por exemplo).

4 CONCLUSÕES E TENDÊNCIAS

Recorrer à tecnologia de processamento imagens de alta resolução não é apenas uma questão de boa vontade. O grande volume de dados, a limitação no número de bandas, a alta variância interna dos alvos, o preço dos softwares e das imagens, a falta de métodos consolidados (em especial em países menos desenvolvidos), são alguns problemas que a

dependem do tamanho da área de estudo, recursos financeiros, computacionais e técnicos disponíveis merecem ser enfrentados.

Uma grande vantagem em processar as imagens de alta resolução usando métodos computacionais automáticos está na possibilidade de realizar análises segundo critérios menos subjetivos e mais controlados, importantes para a comparação de estudos realizados por pessoas ou instituições diferentes, de lugares ou épocas diferentes. Outra grande vantagem, uma vez consolidado o método a ser utilizado, está em acelerar o processo de classificação quando um volume grande de informações de saída é requerido, seja pela extensão da área seja pelo detalhamento da análise. Também vale recorrer ao processamento digital de imagens quando há necessidade de associação à análise de modelos matemáticos de comportamento (declividade, modelos digitais de terreno, cota de inundação, etc.), pois ao tratar de critérios técnicos, objetivos e precisos este recurso é uma poderosa ferramenta analítica, superando a capacidade humana de interpretação.

Por outro lado a mente humana funciona como um computador extremamente eficiente quando a análise envolve questões subjetivas. A capacidade do homem de somar à interpretação visual de uma imagem sua experiência pessoal agrega à análise informações percebidas pelos cinco sentidos e essas informações, de caráter subjetivo, podem ser consideradas fatores de valoração da classificação.

Hoje podemos ter limitação quanto à difusão do uso de técnicas de processamento de imagens e de classificação automática devido ao grande volume de dados, que demanda tempo e máquina de maior capacidade, e devido aos custos relacionados à aquisição dos poucos softwares disponíveis no mercado e ao treinamento nos mesmos. Mas nas últimas décadas temos acompanhado a enorme evolução tecnológica dos sistemas computacionais de armazenamento e processamento, o que indica que estes limitantes, em um futuro próximo, não mais existirão e o processamento digital de imagens de alta resolução poderá ser difundido para os usuários de menor porte.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil) e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) pelo suporte financeiro e apoio dado a essa pesquisa. Agradecem também às empresas Fototerra e Imagem pelas entrevistas concedidas, aos pesquisadores do Grupo de Estudos de Geoprocessamento e Saúde da USP e aos companheiros do Laboratório de Geoprocessamento da Escola Politécnica da USP pelas contribuições.

6 REFERÊNCIAS

Beck L. R., Lobitz B. M. e Wood B. L. (2000) Remote sensing and human health: new sensors and new opportunities. **Emerging Infectious Diseases**. Vol. 6, No. 3.

Blaschke, T., Glässer, C. e Lang, S. (2005) Processamento de Imagens num Ambiente Integrado SIG Sensoriamento Remoto – Tendências e Conseqüências, In: Blaschke, T. e Kux, H (orgs.), **Sensoriamento Remoto e SIG: novos sistemas sensores: métodos inovadores** / versão brasileira. São Paulo: Oficina de Textos.

Correia, V. R. M., Carvalho, M. S.; Sabroza., P. C.; Vasconcelos, C. H.(2004) Remote sensing as a tool to survey endemic diseases in Brazil, **Cad. Saúde Pública** vol.20 no.4. Rio de Janeiro.

Davis, C. H. e Wang X.(2002) Urban land cover classification from high resolution multi-spectral IKONOS imagery, Proceedings International Geoscience and Remote Sensing Symposium - IGARSS, vol. 2, Toronto, ON, Canada, 24–28 de junho de 2002, pp. 1204–1206.

Ehlers, M. (2002) Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology. Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers - SPIE Proceedings. Vol. 4545, Toulouse, France, Ed Bellingham, WA.

Ehlers, M. (2005), Sensoriamento Remoto para Usuários de SIG – Sistemas de Sensores e Métodos: as exigências e a Realidade. In: Blaschke, T. e Kux, H (orgs.), **Sensoriamento Remoto e SIG: novos sistemas sensores: métodos inovadores** / versão brasileira. São Paulo: Oficina de Textos.

Foresti, C. e Verona, J. D. (2006) Utilização de Índices de Variação Textural em Imagens Pancromáticas HRV-SPOT na Classificação do Uso do Solo Urbano e Análise da Qualidade de Vida Urbana na Cidade de Limeira-SP, Brasil, <http://www.terra.org/laciutat/xifres/estudis/perfildelaciutat/informes/seminariargentina/5degradacionmediourbano/53indvariaretext.pdf>, consultado em março de 2006.

Gonçalves, L., Fonseca, A. M., Caetano, M.(2001) Exploração de Imagens de Alta Resolução do Satélite Ikonos, Anais VI Encontro dos Utilizadores de Informação Geográfica - ESIG, 28 a 30 de Novembro de 2001, Porto Salvo, Oeiras, Portugal.

Grassi, S., Radicioni, F. (2005) 3D Digital Imaging and Modeling: Applications of Heritage, Industry, Medicine and Land. In: Workshop Italy-Canada, Provincia di Padova, Itália, 17-18 Maio de 2005.

Iwai, O. K. ; Quintanilha, J. A. (2005) “Utilização de imagens de satélite como ferramenta de auxílio ao planejamento urbano”. Journal: **Revista de Geografia, Norte Grande**, Santiago, Chile, Vol: 034, pp. 65-82.

Jacobsen, K. (2005) High Resolution Satellite Imaging Systems – Overview, ISPRS Workshop High Resolution Earth Imaging for GeospatialInformation, Vol. XXXVI Part I/W3, CD-ROM.

Lislie, R. J. (2006) Google Earth: a new geological resource, Blackwell Publishing Ltd, **Geology Today**, Volume 22, Number 1, January 2006, pp. 29-32.

Nóbrega, R. A. A., O’Hara, C. G., Vijayaraj, V., Olson, G., Kim, S., Quintanilha, J. A. e Barros, M. T. L. (2006) Geographic Information Systems and Water Resources. In: IV AWRA Spring Specialty Conference, Houston, Texas, EUA, 8-10 Maio de 2006 (no prelo).

Pinho, C. M. D., Feitosa, F. F. e Kux, H. (2005) Classificação automática de cobertura do solo urbano em imagem IKONOS: Comparação entre a abordagem pixel-a-pixel e orientada a objetos. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 4217-4224.

Pinho, C. M. D. (2005) Análise Orientada a Objetos de Imagens de Satélite de Alta Resolução Espacial Aplicada à Classificação de Cobertura do Solo no Espaço Intra-Urbano: O Caso de São José dos Campos – SP. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - INPE.

Quintanilha, J. A., Silva, O. F. (2005) “Identification of urban objects through IKONOS images”. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 4265-4268.

Teefflen, P., Jong S. e Berg L.(2001) “Urban monitoring: new possibilities of combining high spayial resolution IKONOS images with contextual image analysis techniques”. In: IEEE-ISPRS Joint Workshop on Remote Sensing and Data Fusion over Urban Areas, pp. 265–269.

Texeira, A. L. A. e Christofolletti (1997) **Sistemas de Informação Geográfica (Dicionário Ilustrado)**. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO DE CASO NO BRASIL

B.L.D.De Angelis, G. De Angelis Neto, C.R.G. Tavares, D.A.Medeiros Filho, E. Ikeda, C.F. Sander, E.C. Tomiello e C.F. Marek

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho o plano de gestão integrado dos resíduos sólidos urbanos do município de Sarandi/PR, cidade de aproximadamente 100.000 habitantes, no estado do Paraná, Brasil. Foram realizados levantamentos de campo no intuito de se conhecer as características e quantidades dos resíduos sólidos produzidos diariamente, principalmente os domiciliares e comerciais. A elaboração do plano de gestão integrado de resíduos sólidos previu a implantação de aterro sanitário, usinas de compostagem e de reciclagem, com a formação de cooperativas de trabalhadores e atividade de cunho social. Conclui-se que a implantação deste plano de gestão, formulado há três anos, encontrou alguns percalços advindos do próprio poder público local, como falta de financiamento e/ou capacidade técnica para o seu correto gerenciamento, o que não comprometeu sua eficácia.

1 INTRODUÇÃO

A questão da limpeza urbana sempre foi responsabilidade dos municípios que, bem ou mal, têm que executar as diversas atividades inerentes ao setor. Rotineiramente, tem-se constatado uma certa prioridade na manutenção dos serviços de coleta de resíduos e varrição de vias, ficando na maioria das vezes a destinação final totalmente abandonada, implicando em impactos ambientais, sanitários, econômicos e sociais. Esta situação tem-se mantido no município de Sarandi/PR ao longo dos anos.

A gestão dos resíduos sólidos urbanos, de competência municipal, deve afastar os resíduos da população e dar um destino ambiental e sanitário adequado. No entanto, essa tarefa não é fácil, sendo dificultada por problemas tais como:

- inexistência de uma política brasileira de limpeza pública;
- limitações financeiras - orçamentos inadequados, fluxo de caixa desequilibrado, tarifas desatualizadas, arrecadação insuficiente e inexistência de linhas de crédito;
- falta de capacitação técnica e profissional - do gari ao engenheiro-chefe;
- descontinuidades política e administrativa; e
- falta de controle ambiental, entre outros.

Estes problemas são consequência de fatores culturais e operacionais bastante presentes no cotidiano da administração pública. Isso resulta em degradação ambiental, deslizamentos, enchentes, desenvolvimento de transmissores de enfermidades, poluição das águas superficial e subterrânea, do solo e do ar; enfim, toda sorte de impactos ambientais.

Outro fator que intervém para o surgimento e desenvolvimento destes impactos são os fatores operacionais e suas falhas, principalmente no tocante à disposição final destes resíduos. Assim, destacam-se:

- vias de acesso de difícil trânsito em épocas de chuva, aliadas a geometrias incorretas (rampas e declividades) e ausência de pavimentação em todo o percurso;
- ausência de controle da área devido a falta de cercas e vigilância, que gera a presença de catadores e animais residentes no lixão e seu entorno e que dele sobrevivem;
- ausência de critérios para disposição dos resíduos no solo, seja pela inexistência da frente de trabalho e/ou de um método racional e adequado de manejo destes resíduos.

Um dos aspectos importantes e que normalmente se desconhece está relacionado à quantidade de resíduos gerados e o efetivamente coletado pela municipalidade, com suas características de acordo com as origens. As informações disponíveis se baseiam em estimativas obtidas por parâmetros de produção *per capita* diária, dos denominados resíduos domiciliares, ficando excluídos uma série de outros tipos, mas que no final são todos transportados para um único local de disposição final, o lixão.

Outro aspecto importante a ser destacado é a estrutura organizacional dos serviços de limpeza pública do Município de Sarandi/PR. As atividades de limpeza pública, ao nível de organograma, encontram-se vinculadas ao Departamento de Serviços Urbanos, Obras e Meio Ambiente. Ocorre que, na prática, este setor tem uma variedade de serviços a executar de acordo com as prioridades da administração, que normalmente não são as atividades de limpeza, mais especificamente, a disposição final dos resíduos. Desta forma, fica um espaço entre os técnicos e engenheiros do Departamento e os que efetivamente comandam as operações que são exigidas na limpeza urbana, que no caso em estudo são efetuados por uma empresa privada, através da concessão desses serviços. Esta empresa é responsável pela coleta dos resíduos (domiciliares, serviços de saúde, comerciais e outros) e sua disposição no atual lixão a céu aberto, sem nenhuma preocupação com o meio ambiente. Além disso, tem-se catadores (inclusive crianças e adolescentes) que sobrevivem da coleta e segregação dos resíduos no próprio local. Assim, a metodologia para a elaboração e apresentação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Sarandi/PR, dividiu-se em duas fases: Diagnóstico e Proposições.

2 DIAGNÓSTICO

Sarandi é uma das cidades criadas pela Companhia de Terras Norte do Paraná cuja fundação ocorreu em maio de 1947, data em que teve início a comercialização dos lotes urbanos. Com o crescimento da produção cafeeira, logo o povoamento se desenvolveu, uma vez que a qualidade das terras atraía cada vez mais os pioneiros vindos de todas as localidades do País. Criado através da Lei Estadual nº 7.502, de 14 de outubro de 1981, foi instalado em 01 de fevereiro de 1983, sendo desmembrado do Município de Marialva.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2001), a população de Sarandi em 2000 era de 69.468 habitantes e estima-se que atualmente sua população esteja na faixa dos 80.000 habitantes. Com base nas informações obtidas a partir de dados coletados junto à Prefeitura Municipal e à empresa concessionária, a produção *per capita* em Sarandi é de aproximadamente 0,40 kg de resíduos sólidos por habitante/dia, perfazendo um total de aproximadamente 35 toneladas/dia.

Na Figura 1 a seguir encontram-se os elementos estudados para o diagnóstico da situação do gerenciamento dos resíduos sólidos do município de Sarandi.

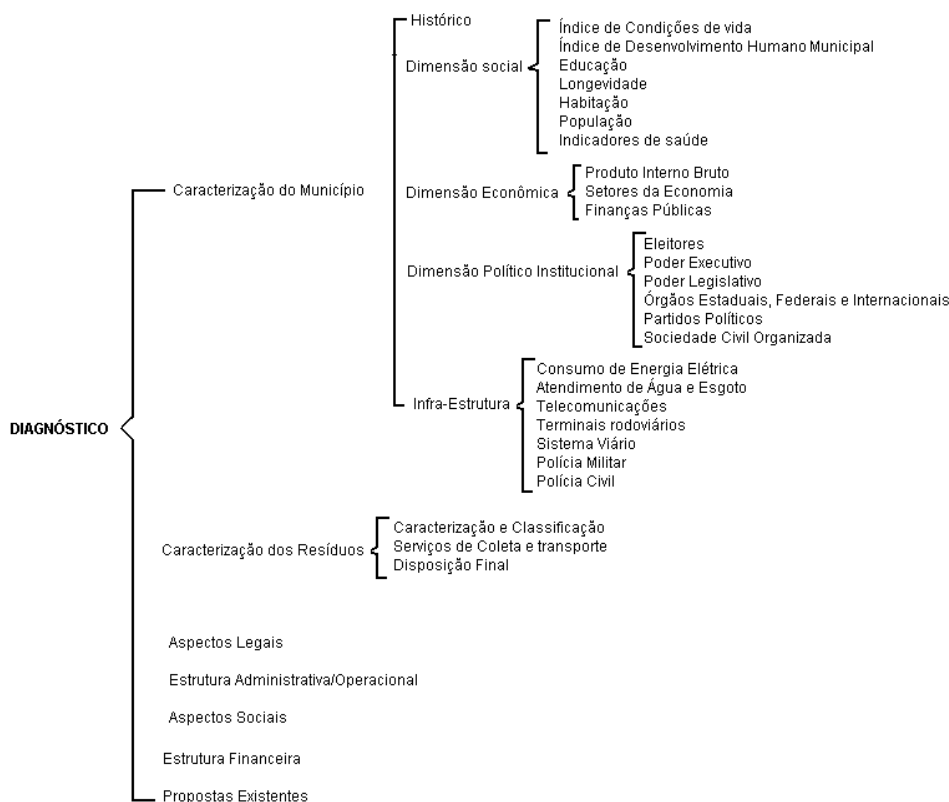


Fig. 1 Elementos utilizados no diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos de Sarandi/PR

Há cerca de dez anos, o município de Sarandi passou a utilizar-se de uma área para a disposição final de seus resíduos sólidos. Como os resíduos eram dispostos sobre o solo sem nenhuma preocupação ambiental no que diz respeito à compactação e cobertura do mesmo com camada de solo, tratamento de efluentes, contaminação do solo, ar e águas, logo se formou um lixão ou vazadouro a céu aberto, que passou a atrair pessoas de baixa renda ou desempregados que ali buscavam um meio de sobrevivência trabalhando como catadores de materiais recicláveis.

Em um diagnóstico prévio verificou-se a presença de aproximadamente 30 crianças que trabalham no lixão e outras 60 que catam recicláveis nas ruas. Além disso, perto de 100 pessoas adultas trabalham como carrinheiros no município. Estes dados foram levantados quando da assinatura do Termo de Intenção pela Erradicação do Trabalho Infantil no Lixo – Programa Lixo & Cidadania – “Criança no Lixo Nunca Mais”. Foram realizados levantamentos visando a organização e sistematização de informações acerca da população local que vive da coleta de resíduos recicláveis, nas vias e logradouros públicos e no lixão municipal.

Devido às exigências dos órgãos ambientais para que os resíduos recebam destinação adequada, nos dois últimos anos, o município passou a desenvolver ações que diminuíssem

o impacto ambiental e social provocado pelo vazadouro. Logo, se iniciou a retirada das famílias de catadores de recicláveis da área do lixão e foi criada uma cooperativa de catadores; o vazadouro recebeu cercamento e passou-se a promover a compactação diária dos resíduos e sua cobertura com solo. Com esses novos cuidados adotados pelo município, o lixão passou a ser o que pode ser classificado como aterro controlado, que apesar de não ser uma forma ideal de disposição é menos impactante que o vazadouro a céu aberto.

2.1 Estrutura Administrativa/Operacional

Como dito anteriormente, os serviços de coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos urbanos do Município de Sarandi/PR são feitos por uma empresa privada. Para a definição da estrutura administrativa e operacional, o planejamento básico teve como apoio as inspeções de campo, realizadas pela equipe de planejamento, tanto para conhecimento do sistema viário, ocupação populacional e, principalmente, para aferir os princípios e conceitos formulados.

Para a execução dos serviços são utilizados dois caminhões marca Volkswagen modelo 16.220, onde estão acoplados coletores/compactadores marca Vega Sopave-Equitran, modelo Colectomatic 4000, com capacidade para 15 m³ (quinze metros cúbicos) de resíduos compactados, equipados com dispositivos para levantamento e descarga de *containers*. A guarnição de pessoal é composta de 1 (um) motorista e três batedores, devidamente uniformizados e com os equipamentos de proteção individual, tais como: camisetas, calças ou bermudas, sapatos com proteção, bonés, luvas e eventualmente coletes refletivos e capas de chuva quando a situação o exigir. Os serviços são apoiados por uma estrutura organizacional descentralizada, com função e metodologia definidas. A estrutura conta com uma gerência geral que comanda os setores de administração, operação, suprimentos e manutenção, como se mostra na Figura 2 a seguir.

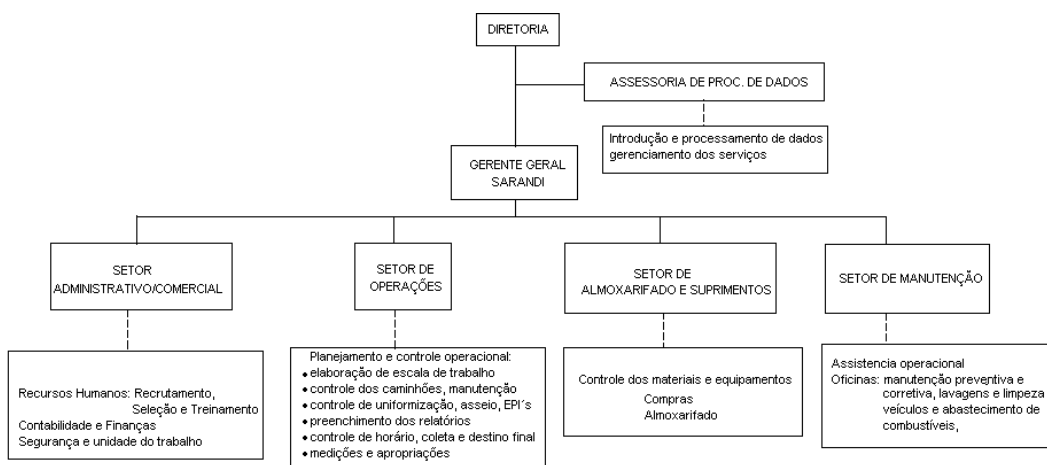


Fig. 2 Organograma

Os setores de operação e administrativo/comercial são responsáveis perante a Prefeitura, pelo cumprimento de todas as funções envolvidas na gestão de resíduos sólidos urbanos. O primeiro quanto às questões de execução e o segundo na parte de medições e alterações

contratuais. Ao setor de manutenção compete dar toda a assistência à operação e controle de qualidade dos veículos, equipamentos e materiais necessários par ao andamento dos serviços a executar.

2.2 Estrutura Financeira

Apresentam-se na Tabela 1 os dados referentes a receitas e despesas do serviço de limpeza pública do Município de Sarandi/PR, referente ao período de 1997 a 2000. Os valores totais de arrecadação correspondem às taxas de coleta de lixo e de limpeza pública, e as despesas totais incluem equipamentos e materiais permanentes, vencimentos e vantagens fixas, obrigações patrimoniais, materiais de consumo e outros serviços e encargos.

Tabela 1 Receita e despesas do serviço de limpeza pública do Município de Sarandi/PR

	1997	1998	1999	2000
Arrecadado	R\$ 293.757,14	R\$ 308.074,79	R\$ 294.995,02	R\$ 320.235,87
Realizado	R\$ 782.110,13	R\$ 921.646,32	R\$ 970.900,16	R\$ 862.168,22

2.3 Educação Ambiental

A Câmara Municipal de Sarandi/PR instituiu a obrigatoriedade da inclusão e manutenção de programas interdisciplinares no currículo escolar da rede municipal de ensino através da Lei nº 837/1999. Esta Lei tem como objetivos básicos:

- desenvolvimento de consciência crítica sobre a problemática ambiental, compreendendo como crítica, a capacidade de captar a gênese e a evolução de problemas ambientais tanto em relação aos seus aspectos biofísicos quanto sociais, políticos, econômicos e culturais;
- desenvolvimento de habilidades e instrumentos tecnológicos necessários à solução dos problemas ambientais; e
- desenvolvimento de atitudes que promovam a participação da comunidade, na preservação do equilíbrio ambiental

Outra ação na educação ambiental atuante no município é o trabalho que vem sendo realizado pela Associação de Preservação Ambiental de Sarandi – APAS.

2.4 Propostas Existentes

Diversas ações estavam sendo implementadas ou em fase de projetos quando da elaboração do plano de gestão integrada de resíduos sólidos no município de Sarandi/PR. Apresentam-se na Tabela 2 algumas ações que estão sendo desenvolvidas ou propostas pela Prefeitura de Sarandi.

Tabela 2 Ações desenvolvidas pela Prefeitura Municipal de Sarandi/PR

	Ações	Não	Sim	Em Planejamento	Em Execução	Concluída
1.	elaboração de plano de gestão de resíduos sólidos		X	X		
2.	proibição do acesso de crianças ao lixo		X	X		
3.	Inclusão destas crianças na escola		X		X	
4.	Inclusão destas crianças em programas de atividades educativas complementares		X		X	

5.	Implementação de Programa(s) de Bolsa Escola		X	X		
6.	proibição do acesso de catadores adultos ao lixão		X	X		
7.	capacitação de catadores		X	X		
8.	formação de cooperativa e/ou associação de catadores		X	X		
9.	incorporação dos catadores no sistema de coleta seletiva		X	X		
10.	incorporação dos catadores em outros serviços da limpeza urbana		X		X	
11.	fechamento ou recuperação do lixão		X	X		
12.	recuperação da área degradada por lixo		X	X		
13.	aquisição de nova área para disposição de lixo		X			X
14.	construção de aterro sanitário		X	X		
15.	extensão do serviço de coleta de lixo		X			X
16.	implantação de coleta seletiva		X	X		
17.	instalação de central para triagem de materiais recicláveis		X	X		
18.	instalação de unidade de compostagem	X				
19.	aquisição de equipamentos para coleta		X	X		
20.	Implantação de programa de educação ambiental		X		X	X
21.	criação ou modificação de legislação relacionada ao Sistema de Limpeza Urbana - SLU	X		X		
22.	criação ou modificação de taxas e/ou tarifas para lixo	X		X		
23.	capacitação de técnicos	X		X		
24.	criação/reactivação de conselho ou fórum para gestão de resíduos	X		X		
25.	assinatura de Termo de Ajuste de Conduta com Ministério Público ou outro órgão		X		X	
26.	outras ações: PGIRS		X	X		

3 PROPOSIÇÕES

Esta proposta contempla a elaboração do PGIRS – Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Sarandi/PR, Brasil, bem como a implantação do aterro sanitário. Tem-se ainda alguns programas a serem implementados para dar suporte social à implantação do referido Plano, como se mostra na Figura 3.

3.1 Destino Final – Implantação do Aterro Sanitário

As características físicas e econômicas apresentadas neste trabalho foram levantadas com base no projeto executivo encaminhado ao Ministério do Meio Ambiente em dezembro de 2003. O custo final de implantação e de operação para um aterro operado e gerenciado pelo poder público, ficou em R\$ 4,15 por tonelada de resíduo, sendo que 83% deste valor refere-se aos custos de implantação.

Apesar do aterro sanitário ser considerado a forma mais barata de tratamento e disposição dos resíduos sólidos, o seu custo de implantação vem aumentando com o tempo, à medida que aumentam os cuidados com a proteção ambiental. No caso analisado o custo total foi acrescido em mais de 20% devido à utilização da impermeabilização com geomembrana PEAD. Nesse sentido, para uma correta definição técnica e para a minimização dos custos, o projeto técnico do aterro assume crucial importância, pois é nele que são definidos soluções técnicas e métodos operacionais a serem executados, como se mostra da Tabela 3 a seguir.

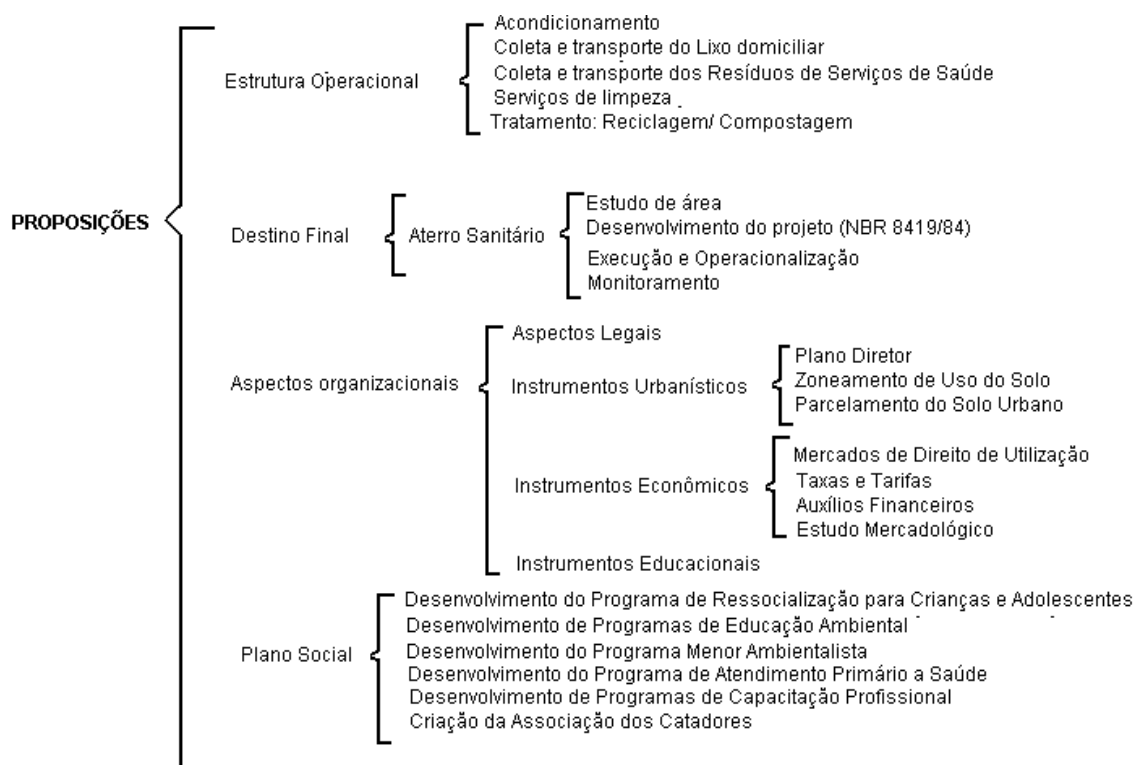


Fig. 3 Proposições formuladas para o PGIRS

Etapa	Item	Valor		
		(R\$)	(%) na etapa	(%) no total
Implantação	Compra da área	130.800,00	7,31	6,10
	Infra-estrutura	47.636,00	2,66	2,22
	Instalações de apoio	14.000,00	0,78	0,65
	Balança rodoviária	25.580,00	1,43	1,19
	Cercamento da área	27.740,72	1,55	1,29
	Terraplanagem	892.413,48	49,90	41,62
	Impermeabilização	629.340,83	35,19	29,35
	Tratamento de chorume	20.875,83	1,17	0,97
Subtotal Implantação		1.788.386,86	100,00	83,42
Operação	Espalhamento/compactação	140.907,21	39,63	6,57
	Cobertura diária	98.635,05	27,74	4,60
	Drenagem pluvial	1.970,45	0,55	0,09
	Drenagem de chorume	102.337,00	28,78	4,77
	Drenagem de gás	9.920,00	2,79	0,46
	Plantio de grama	1.800,00	0,51	0,08
Subtotal Operação		355.569,71	100,00	16,58
Total (Implantação + Operação)		2.143.956,57	100,00	

Tabela 3 Custos de implantação e de operação do aterro sanitário de Sarandi/PR

3.2 Aspectos Organizacionais

A estrutura organizacional para a execução dos serviços de coleta e disposição final dos resíduos sólidos no município estará a cargo da Prefeitura Municipal de Sarandi/PR, que irá reformular sua estrutura organizacional com vistas a agilizar os serviços de limpeza pública e de gestão dos resíduos sólidos urbanos. Dentre estas reformulações, pretende-se criar e implantar a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, de forma a melhorar a qualidade ambiental do município.

3.3 Aspectos Legais/Remuneração e Custeio

Dentre os instrumentos legais disponíveis no Município de Sarandi/PR, pretende-se aprimorar os já existentes e implementar outros, de forma a se ter um arcabouço jurídico ainda maior, não só no que diz respeito à gestão dos resíduos sólidos urbanos, mas no controle ambiental de todo o município.

Dentre os instrumentos urbanísticos deverão ser reformulados o plano diretor, o zoneamento de uso do solo e parcelamento do solo urbano de tal forma a expressar as exigências fundamentais de ordenamento da cidade em caráter permanente, atendendo às peculiaridades locais e aos interesses da coletividade. Na elaboração do plano diretor é preciso considerar as relações entre o homem, a sociedade e a natureza: o homem, em seus aspectos históricos, valores e costumes; a sociedade, caracterizada de acordo com sua organização e estágio de desenvolvimento nas relações político-econômicas; e a natureza em seus aspectos físicos (clima, litosfera, hidrografia, atmosfera, relevo) e biológicos (fauna e flora) (CEPAM, 1991).

3.4 Instrumentos Econômicos

Os instrumentos econômicos usam a força do mercado para integrar aspectos econômicos e ambientais nos processos de tomada de decisões, pois é através da relação dos preços e outras formas mercadológicas que os que decidem reconhecem as implicações ambientais de suas decisões. Caracterizam-se pela possibilidade de arrecadação de fundos a serem aplicados em projetos de controle ambiental e recuperação de áreas degradadas. Levando-se em consideração que os impactos ambientais em áreas urbanas resultantes dos resíduos sólidos são causados, em sua grande maioria, por atividades antrópicas, estas atividades passariam a ser taxadas com a cobrança de impostos, com vistas a coibir ou minorar os impactos ambientais causados por estas atividades. Ou ainda, através de subsídios os agentes geradores de impactos podem destinar esta verba arrecadada para um efetivo combate à degradação ambiental em áreas urbanas, facilitando a implantação de políticas ambientais orientadas para a gestão dos resíduos sólidos.

Os instrumentos econômicos mais interessantes por seu uso no controle ambiental de áreas urbanas, principalmente no tocante à gestão dos resíduos sólidos urbanos, segundo Cavalcanti (1995) e Bernstein (1994, 1993) são:

- Mercados de Direitos de Utilização
- Taxas e Tarifas
- Auxílios Financeiros

Assim, destacam-se algumas medidas que ajudam a mitigar e até mesmo impedir a ocorrência de impactos ambientais causados por resíduos sólidos urbanos, que acontecem mesmo com a existência dos instrumentos de gestão disponíveis.

- Incentivar a redução de resíduos sólidos pela redução de desperdícios e minimização de resíduos na fonte geradora;
- Incentivar o uso da tarifa do lixo;
- Aprimorar o sistema de coleta seletiva;
- Prever e controlar com fiscalização rigorosa e multas a instalação de atividades antrópicas geradoras de resíduos;
- Prever a concessão de incentivos.

3.5 Plano Social/Programa de Educação Ambiental

Nesta área propôs-se a implementação de cinco programas que, articulados entre si, visam dar suporte social, profissional e sanitário à população envolvida diretamente com os resíduos sólidos urbanos do município de Sarandi/PR.

- **Desenvolvimento do Programa de Ressocialização para Crianças e Adolescentes**

Como o Município de Sarandi é signatário do “Programa Lixo e Cidadania – Criança no Lixo Nunca Mais”, pretende-se envolver o Conselho Tutelar e o Conselho Municipal da Criança e do Adolescente, juntamente com o Ministério Público, na criação de programas para que as crianças e adolescentes que trabalham na catação de resíduos no lixão municipal de Sarandi ou como carrinheiros e catadores possam ser estimulados a participar de programas tais como: Bolsa-Escola, cursos profissionalizantes e de capacitação profissional para jovens (informática e auxiliar de escritório). Os cursos poderão ser implantados através de parcerias entre o poder público municipal, a Universidade Estadual de Maringá, Organizações Não-Governamentais e a iniciativa privada.

- **Desenvolvimento de Programas de Educação Ambiental**

Mais que educação ambiental, o que se pretende aqui é a formação da cultura ambiental da população, para reduzir os impactos ambientais advindos da gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos de Sarandi/PR. O programa implica na utilização da educação formal, informal e não formal. Participarão dos cursos e palestras os alunos e professores das redes de ensino pública e privada, sociedade civil organizada, lideranças comunitárias, entidades religiosas e assistenciais, assim como as entidades de classe e associações profissionais com vistas a capacitá-los e torná-los disseminadores e multiplicadores dos conceitos e preceitos da conservação e preservação do meio ambiente.

- **Desenvolvimento do Programa Menor Ambientalista**

Pensado em oportunizar aos menores que fazem da coleta do lixo pelas vias públicas uma forma de sobrevivência, e naqueles que recolhem do lixão seu ganha pão, o programa em questão, dentro do contexto da ressocialização e da realidade conhecida, objetiva ensinar uma profissão, despertar a consciência crítica com relação ao meio ambiente, promover a auto-estima, inserí-los como elementos atuantes na comunidade local, resgatar a cidadania, buscar sua emancipação pessoal e social e educar para o tempo livre. Compõem o presente plano de três projetos:

- a) *Viveiro de produção de mudas*: além do caráter social de que se reveste, via profissionalização dos menores, vem ao encontro de uma realidade estadual (Paraná), que é a crescente escassez dos produtos florestais (mudas);

- b) *Horta comunitária*: além de estar revestida por uma ação social pela ocupação que propicia àqueles menores, traz em seu bojo uma preocupação com a qualidade de vida dessas mesmas pessoas. A produção deverá ser ofertada às creches, escolas municipais e outras entidades que oferecem refeições à sua clientela; e
- c) *Escola de jardinagem*: baseia-se na premissa de que se faz mister a ocupação dos menores que passam grande parte do dia vivendo em função do lixo. Assim posto, tal projeto, ao mesmo tempo em que busca sanar um problema estará oportunizando aos menores o aprendizado de uma profissão e trazendo ao município o retorno através da melhoria no visual de suas ruas, praças e jardins.

- **Desenvolvimento do Programa de Atendimento Primário à Saúde**

Conforme verificado ao longo desta Proposta, Sarandi é um município com muitas carências, seja ao nível de emprego e renda, saneamento básico, segurança pública e, principalmente, saúde. Neste aspecto, o Plano Social do Programa de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos pretende implementar algumas campanhas que busquem, sobretudo, a melhoria das condições de saúde não só das pessoas que vivem do lixão, dos carrinheiros e catadores, mas também da população em geral. Com os dados da Vigilância Sanitária e Epidemiológica, busca-se implementar campanhas que contemplem:

- a) *Atendimento à gestante;*
- b) *Atendimento ao recém-nascido;*
- c) *Atendimento à mulher;*
- d) *Atendimento à Terceira Idade;*
- e) *Melhorias da saúde bucal;*
- f) *Prevenção do câncer de próstata, controle de diabetes e cirurgia de cataratas ;*
- g) *Controle de verminoses; e*
- h) *Melhoria das condições de higiene e educação para a saúde, entre outros.*

- **Desenvolvimento de Programas de Capacitação Profissional**

Para os adultos que vivem da catação no lixão e para aqueles que perambulam pelas vias e logradouros públicos municipais, como carrinheiros e catadores, pretende-se capacitá-los para que possam desempenhar funções com melhores condições de trabalho e renda. Dentre os programas propostos tem-se cursos de alfabetização para adultos, cursos de capacitação profissional (auxiliar de construção civil e jardinagem, entre outros). Durante o tempo de alfabetização e capacitação, estas pessoas seriam contempladas com bolsas provenientes de parcerias com a iniciativa privada e campanhas públicas para arrecadação de fundos com vistas à manutenção destas pessoas e suas famílias.

3.6 Criação da Associação de Catadores

Esta atividade, inserida no contexto do Plano Social do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, visa organizar e sistematizar o trabalho dos catadores e carrinheiros que circulam pelas ruas e logradouros públicos de Sarandi/PR. Busca-se o apoio de entidades religiosas e assistenciais e de organizações não-governamentais, como parceiras, interessadas na solução deste problema social. A idéia é de que primeiro se estruture a associação dos catadores para em seguida criar-se a cooperativa dos catadores de Sarandi, nos moldes da que já existe em Maringá, cidade vizinha de Sarandi, com 300.000 habitantes.

Cabe destacar que já existe um entendimento adiantado para que os resíduos sólidos recicláveis coletados pela associação de catadores de Sarandi, possam ser comercializados juntamente com os da COOPERCICLA de Maringá, alcançando melhores preços por ocasião de sua comercialização. Assim, os catadores teriam sua renda mensal ampliada e também seriam inseridos nos demais programas do Plano Social anteriormente descritos.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a implantação deste Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para o Município de Sarandi/PR encontrou alguns percalços advindos do próprio poder público local, como falta de financiamento e/ou capacidade técnica para o seu correto gerenciamento. Apesar disso, ainda hoje as medidas propostas estão sendo executadas, não com a velocidade e continuidade que se propôs, mas de forma paulatina.

Um fator importante que merece destaque é que a partir deste Plano, o município e suas lideranças começaram a despertar para os problemas oriundos de falhas na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Talvez uma nova concepção da realidade ambiental tenha despertado a necessidade para a correta gestão dos resíduos, em decorrência das diversas degradações ambientais percebidas durante a realização do diagnóstico ambiental do município.

5 REFERÊNCIAS

Bernstein, J.D. (1994) **Land use considerations in urban environmental management**. nº 12, UNPD/UNCHS, World Bank, Washington.

_____. (1993) **Alternative approaches to pollution control and waste management: Regulatory and economic instruments**. nº 3, UNPD/UNCHS, World Bank, Washington.

Cavalcanti, R.N. (1995) Instrumentos reguladores y económicos utilizados para la gestión ambiental. In: Cavalcanti, R.N. (coord.) et al. **Aspectos geológicos de protección ambiental**. ORCYT/UNESCO, Montevideo.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – CEPAM (1991) Fundação Prefeito Faria Lima. **Política municipal de meio ambiente**. CEPAM, São Paulo.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2001) **Censo Demográfico de 2000: Característica da população e dos domicílios - Resultados do universo**. IBGE, Rio de Janeiro.

INCÔMODO PERCEBIDO PELOS USUÁRIOS EM TERMINAIS DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO – UM ESTUDO DE CASO

F. Rodrigues, C. A. Faria, M. C. Magalhães e M. G. Silva

RESUMO

Recentemente foram realizadas pesquisas de opinião em nove terminais de transporte coletivo urbano localizados nas cidades de Belo Horizonte-MG e Uberlândia-MG (Brasil) com o intuito de verificar a percepção dos usuários com relação aos níveis de ruído nestes locais. Paralelamente, mediu-se o Nível Sonoro Equivalente (L_{eq}). O objetivo deste trabalho foi de correlacionar a percepção dos usuários dos terminais com os níveis de ruído observados. Conforme foi constatado, a resposta do usuário é direta nos terminais que apresentaram maior e menor nível de ruído. Assim, foi possível calibrar um modelo estatístico para prever a porcentagem de usuários incomodados a partir do Nível Sonoro Equivalente obtido nestes ambientes. O modelo apresentou boa significância estatística de acordo com os padrões usuais e é consistente com as hipóteses adotadas. O uso deste modelo permite analisar a evolução futura da percepção do usuário com relação à insalubridade dos terminais de transportes coletivos.

Palavras-chaves: ruído em terminais, modelos de previsão, percepção do usuário.

1 INTRODUÇÃO

O ruído gerado pelo tráfego de veículos é um problema cada vez mais preocupante hoje em dia nos médios e grandes centros urbanos. O principal agravante é o constante crescimento da frota de veículos, sejam particulares ou de transporte público.

Estudos realizados para determinar a potência sonora de veículos mostraram que cada carro de passeio é uma fonte sonora de cerca de 70-75 dB(A) a uma distância de 7 metros (PIMENTEL-SOUZA, 2000). Os veículos de grande porte como ônibus e caminhões são fontes sonoras mais potentes, porém sua parcela de contribuição no ruído final nos centros urbanos é menor devido ao pequeno número de veículos, se comparados com a frota de veículos particulares.

No Brasil, os sistemas de transporte público são feitos predominantemente por ônibus (ANTP, 2005). Sistemas de transportes são formados por quatro componentes funcionais: veículos, vias, terminais e plano de operações, sendo os terminais de transporte os locais onde as viagens começam e terminam. Além disso, quando mais de uma modalidade de transporte é requerida para a realização de uma viagem, o transbordo, ou a mudança de modo, ocorre sempre num terminal. Os terminais podem ser edifícios especialmente

projetados e construídos com este fim, ou podem ser simplesmente locais predeterminados onde as viagens se iniciam ou acabam (ROVIRIEGO et al., 2004).

Segundo Rodrigues et al. (2005) a arquitetura destes locais é similar, com presença de algumas fachadas, muros, marquises e coberturas, porém os projetos variam de caso a caso. Os terminais de maior porte possuem várias baias para poder atender uma maior demanda do fluxo de ônibus. As características arquitetônicas dos terminais comprometem um pouco mais a problemática do ruído do tráfego de veículos no interior dos terminais. Isto porque as superfícies presentes na estrutura arquitetônica destes ambientes funcionam acusticamente como superfícies refletoras das ondas sonoras emitidas principalmente pelos motores dos veículos em trânsito.

Estes terminais possuem tráfego intenso de pedestres e ônibus durante todo o dia, sendo que os momentos mais críticos são nos horários de pico. Conforme já citado os veículos de grande porte (ônibus e caminhões) são colaboradores para o ruído de tráfego devido principalmente à potência de seus motores. Dessa maneira, os terminais de transporte coletivo urbano estão sujeitos a elevados níveis de ruído gerados principalmente pelos motores dos ônibus em movimento em seus interiores.

Por se tratar de um local de utilização pública, tão importante quanto saber os níveis de ruído presentes para que sejam feitos estudos em prol de minimizar o problema é também saber a opinião do usuário diante de tal patologia.

Diante disto, foi realizado um trabalho em nove terminais de transporte coletivo situados em duas cidades brasileiras (Belo Horizonte-MG e Uberlândia-MG) com o objetivo de mensurar a resposta do usuário com relação ao incômodo causado pelos níveis de ruído nestes ambientes.

Posteriormente foi desenvolvido um modelo estatístico para fazer a previsão da resposta do usuário quanto ao ruído em função do Nível Sonoro Equivalente (L_{eq}), medido simultaneamente à realização das pesquisas de opinião.

2 METODOLOGIA

2.1 Medições de Ruído

As medições do Nível Sonoro Equivalente (L_{eq}) foram realizadas de acordo com as recomendações prescritas pela Norma NBR 10151 (ABNT, 2000). O medidor de nível de pressão sonora foi posicionado a altura de 1.20 m do chão, e distante no mínimo 1.50 m de paredes e/ou superfícies que pudessem refletir de alguma forma as ondas sonoras.

O período de medição foi de 3 horas em cada terminal e o horário escolhido foi entre 16:00 e 19:00hs, pois desta forma coletou-se dados de ruído em horário próximo ao pico.

Para a realização das medições foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora do tipo 2 da marca Lutron, modelo SL-4001. Os dados de pressão sonora foram ponderados na curva "A", conforme recomendações da Norma NBR 10151 (ABNT, 2000).

2.2 Pesquisa de Opinião com Usuários

A pesquisa de opinião foi realizada simultaneamente às medições. Os entrevistados foram escolhidos aleatoriamente, somando um total de 15 mulheres e 15 homens para cada terminal. Procurou-se diversificar a idade dos entrevistados para evitar algum tipo de vício na amostra. Tanto usuários como também alguns funcionários foram selecionados para participar da pesquisa.

Os entrevistados foram submetidos a perguntas simples conforme estão mostradas a seguir:

- Pergunta 1: quanto tempo em média por dia você permanece no terminal?
- Pergunta 2: em sua opinião, dos itens relacionados a seguir quais são o primeiro e o segundo que mais lhe incomodam neste terminal: Ruído, Poluição Atmosférica, Limpeza ou Falta de Iluminação?
- Pergunta 3: com relação ao ruído, você o classifica como sendo: baixo, normal, alto ou muito alto?
- Pergunta 4: você se sente incomodado com o ruído neste terminal?

Durante a realização das pesquisas evitou-se entrevistar indivíduos muito próximos um dos outros, para não haver algum tipo de indução nas respostas. Não foi realizada nenhuma pesquisa dentro dos ônibus.

2.3 Tratamento dos Dados e Desenvolvimento do Modelo

Após as medições de ruído realizadas simultaneamente à pesquisa, determinou-se o L_{eq} total para o período de medição para cada terminal isoladamente. As pesquisas de opinião foram transformadas em uma única tabela conforme poderá ser visto no item a seguir.

O modelo estatístico foi desenvolvido com base na teoria da regressão linear simples, tendo como variável independente o “Nível Sonoro Equivalente (L_{eq})” e como variável dependente, a “Porcentagem de Usuários Incomodados” com o ruído. A validação do modelo foi feita através do coeficiente de determinação estatística R^2 , do teste “t” de Student e do erro padrão de estimativa $S_{y(E)}$.

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir será mostrado na Tabela 1 os valores obtidos para o L_{eq} nos nove terminais pesquisados.

Tabela 1 - Níveis Sonoros Equivalentes nos Terminais

Cidade	Terminal	Leq dB(A)
Belo Horizonte	Barreiro	76,4
	Diamante	73,1
	Sao Gabriel	70,2
	Venda Nova	74,3
Uberlândia	Central	78,1
	Industrial	72,6
	Planalto	73,1
	Santa Luzia	77,6
	Umuarama	75,8

Todos os Terminais apresentaram L_{eq} acima de 70 dB(A), valor máximo preconizado como limite recomendado pela NBR 10151 (ABNT, 2000) para ruído de tráfego, o que indica que os níveis de ruído nestes ambientes estão altos, conforme era esperado.

Na Tabela 2 a seguir estão apresentados os resultados das pesquisas de opinião. Todos os valores estão expressos em porcentagem. É apresentada a opinião do usuário com relação ao ruído em função da idade e do sexo.

**Tabela 2 – Pesquisa de opinião realizada nos terminais de Belo Horizonte e Uberlândia
(valores em percentuais)**

TERMINAL		Tipo de ruído			Incomodados com o ruído								Ruído como principal problema ambiental		
		A	MA	AMA	Total	Sexo		Faixa etária (anos)					Total	H	M
						H	M	< 19	20-29	30-39	40-49	> 50			
Belo Horizonte	Barreiro	56	22	78	68	63	74	60	65	83	83	50	56	40	74
	Diamante	62	7	69	58	55	61	50	55	63	100	50	51	65	78
	Sao Gabriel	20	6	26	40	37	41	66	40	0	0	0	47	50	54
	Venda Nova	49	17	66	83	75	89	50	92	83	83	50	57	68	47
Uberlândia	Central	52	30	82	73	83	67	60	75	100	100	75	60	75	38
	Umuarama	53	17	70	70	53	87	88	73	66	100	0	57	46	66
	Planalto	50	7	57	53	47	60	40	61	50	0	100	40	40	40
	Santa Luzia	45	16	61	58	47	69	63	77	33	50	0	51	47	56
	Industrial	41	6	47	44	63	25	40	36	66	75	50	22	25	19
Total		50	14	62	61	58	64	57	64	60	66	42	49	51	52

A consideram o ruído como alto
 MA consideram o ruído como muito alto
 AMA consideram o ruído como alto ou muito alto

H homens
 M mulheres

Comparando-se a Tabela 2 com a Tabela 1 é possível constatar que o Terminal que possui a maior porcentagem de incomodados com o ruído (78%) é também o terminal que possui o maior L_{eq} , Terminal Central em Uberlândia. Já Estação São Gabriel que obteve o menor L_{eq} (70,18%) apresentou a menor porcentagem de respondentes que dizem estar incomodados com o ruído (20%). Do total de entrevistados, 61% se dizem incomodados com os ruídos nos terminais.

Em geral, podem ser observados duas características predominantes nos terminais pesquisados: (1) as mulheres se sentem mais incomodadas com o ruído conforme pôde ser observado que em sete dos nove terminais pesquisados o percentual de mulheres incomodadas é maior que o dos homens e (2) metade das pessoas entrevistadas dizem que o ruído é alto (A) e 61% dos entrevistados dizem que o ruído esta acima do normal (ruído alto ou muito alto). Conforme era esperado, o Terminal com maior L_{eq} obteve a maior porcentagem de respondentes para “Alto” e/ou “Muito Alto”, Terminal Central (82%).

Quando questionados sobre o pior problema ambiental dos terminais, 49 % do total dos entrevistados afirmam ser o ruído, dos quais 51% são homens e 52% são mulheres. O terminal em que a maior porcentagem de respondentes que dizem ser o ruído o principal problema ambiental (60%), foi o terminal que possui o maior L_{eq} (78,05 dB(A)), Terminal Central em Uberlândia. E o terminal que obteve a menor porcentagem para a mesma pergunta (22%), foi o Terminal industrial na mesma cidade, que possui o segundo menor L_{eq} (72,61 dB(A)).

Inicialmente o relacionamento dos dados de “Incômodo” em função da “Idade” não apresentou nenhuma correlação, porém agrupando-se os entrevistados em faixas de “até 29 anos”, de “30 a 49 anos” e desconsiderando os entrevistados com mais de 50 anos devido ao baixo número de respondentes com essa idade, obtêm-se 61% para a primeira situação e 63% para a seguinte. Isto poderia indicar um aumento do incômodo pelo ruído com o envelhecimento. Para obter informações mais precisa sobre este parâmetro seria indicado a realização de uma pesquisa com uma amostra maior e uniforme para faixas de idades.

4 DESENVOLVIMENTO DE MODELO DE PREVISÃO DE INCÔMODO AO USUÁRIO

Depois do tratamento dos dados das pesquisas de opinião realizadas com os usuários dos nove terminais em estudo, percebeu-se uma correlação entre a resposta dos entrevistados quanto ao ruído e os níveis encontrados nos terminais. A partir desta informação testou-se o possível desenvolvimento de um modelo para previsão do nível de incômodo aos usuários, a partir do nível sonoro equivalente (L_{eq}) nos terminais.

Durante a realização das regressões lineares, percebeu-se que a inserção dos dados referentes ao Terminal Venda Nova implicava em uma considerável diminuição do coeficiente de determinação (R^2), em torno de 33%. Não se tem uma explicação exata para este fato, mas acredita-se em um possível fator psicológico por parte dos entrevistados, visto que em um passado não distante, este terminal foi motivo de diversas reclamações junto ao órgão gestor (BHTRANS) referente aos níveis de ruído gerados tornando-se bastante público o problema através da mídia. Um dado que ajuda a creditar esta suposição é que de todos os terminais, este foi o que obteve a maior porcentagem de usuários que se

dizem incomodados com o ruído (83%), mesmo não sendo este o terminal com os maiores níveis de ruído encontrados ($L_{eq} = 74,26$ dB(A)). Diante disto, este terminal não foi incluído para o desenvolvimento do modelo.

O gráfico 1 a seguir mostra o diagrama de dispersão dos dados de “Porcentagem de Incomodados” x “ L_{eq} ”, no qual é possível ver claramente que a insatisfação do usuário aumenta com o nível sonoro equivalente encontrado nos terminais.

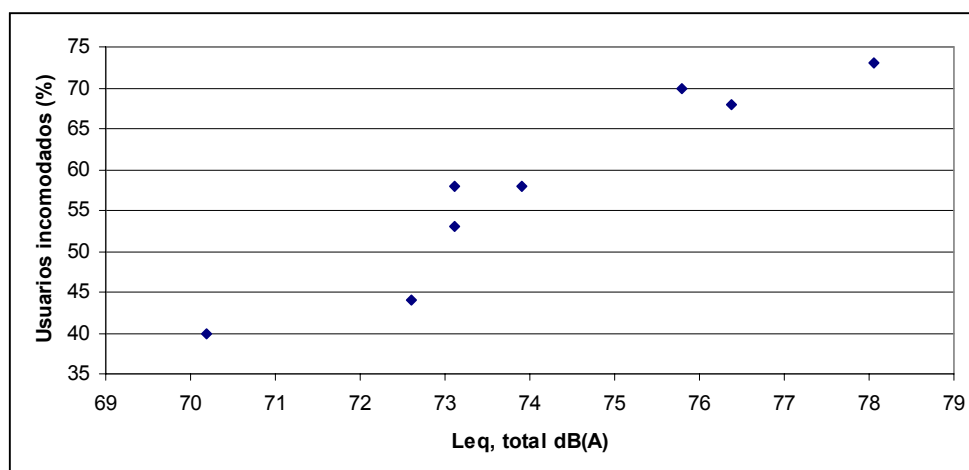


Gráfico 1 – Diagrama de dispersão dos dados de incômodo ao usuário e L_{eq} nos terminais

Não está locado no gráfico o ponto referente ao Terminal Venda Nova devido a motivos já esclarecidos. A seguir será mostrada a equação do Modelo de Previsão de Nível de Incômodo ao Usuário em função do Nível Sonoro Equivalente nos terminais, bem como seus parâmetros de verificação. O modelo foi desenvolvido estatisticamente através de regressão linear simples.

$$UI = 4,59.L_{eq} - 282,99 \quad (1)$$

$$R^2 = 0,90$$

$$t_{(b)} = 6,13$$

$$S_{Y(E)} = 4,09$$

$$t_{min} = 1,94$$

Onde:

UI: porcentagem de usuários incomodados com os níveis de ruído no terminal.

L_{eq} : nível sonoro equivalente em dB(A);

$t_{(b)}$: valor da constante para o teste “t” de Student;

t_{min} : valor mínimo de t com 95% de confiança para 6 graus de liberdade;

O modelo apresentou bons resultados conforme pode ser visto no Gráfico 2 apresentado a seguir. O gráfico compara os valores obtidos pelo modelo com os valores obtidos a partir das pesquisas de opinião realizadas. Os oito pontos apresentados a seguir são os terminais a partir dos quais o modelo foi desenvolvido.

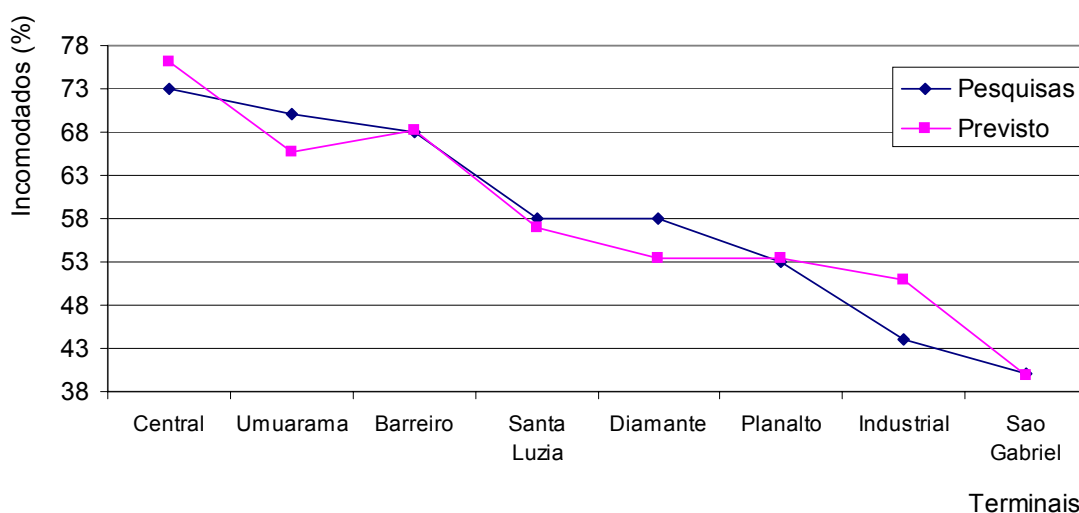


Gráfico 2 – Comparação entre os valores obtidos pelo modelo e os valores obtidos através das pesquisas

5 CONCLUSÕES

Pode se dizer de maneira geral que os níveis de ruído encontrados nos terminais analisados no presente trabalho, estão acima do recomendado pelas legislações brasileiras pertinentes para ruído de tráfego.

A partir das pesquisas de opinião conclui-se que o ruído é um incômodo para os usuários dos terminais analisados. O resultado da tabulação das pesquisas mostrou que 61% dos entrevistados se dizem incomodados com o ruído e 62% das pessoas afirmam que o ruído nestes ambientes é “alto” ou “muito alto”.

Além disso, foi possível concluir que de uma forma geral, as mulheres mostraram-se mais sensíveis ao ruído. Porém para atestar este fato seria necessário realizar um maior número de pesquisas com o objetivo único voltado para este fato.

As pesquisas de opinião realizadas permitiram ainda perceber que a porcentagem de usuários incomodados com o ruído tem relação direta com o Nível Sonoro Equivalente encontrado nestes ambientes. O modelo simplificado desenvolvido mostrou-se estatisticamente significativo através dos testes aplicados, podendo ser uma ferramenta útil para colaborar com a geração de cenários futuros de terminais de transporte.

REFERÊNCIAS

Associação Nacional de transporte Público, ANTP (2005) Condições atuais do trânsito e do transporte no país. Arquivo eletrônico disponível em <http://www.antp.org.br/telas>. Acesso em 11/06/2005.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. NBR 10151(2000): Avaliação do Ruído em áreas habitadas visando o Conforto da Comunidade.

Pimentel-Souza, (2000) F., Efeito do ruído no homem dormindo e acordado. In: **Revista de Acústica e Vibrações nº25**.

Rodrigues, F., faria, C.A., Magalhães, M. D. C. (2005) Assessment of Noise Levels in Terminals at Bus Stations. In: **Anais do congresso de engenharia de controle de ruído – Internoise**. Rio de Janeiro, Brazil.

Roviriego, L. F. V., Silva V. B., Silva A. N. R. (2004) Explorando recursos de um SIG-T para avaliação do layout de terminais de transporte. In: **Anais do XVIII Congresso de pesquisa e ensino em transportes - ANPET**. Florianópolis.

INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL EM BAURU (SP)

J. R. G. de Faria

RESUMO

Apresenta-se no presente artigo uma discussão sobre a influência de variáveis ambientais (em especial um índice relativo à densidade da vegetação) em índices de qualidade de vida em áreas urbanas. Como ilustração, apresenta-se um estudo de caso realizado na cidade de Bauru (SP), onde a presença de arborização nas vias é fundamental para uma boa sensação térmica. Foram elaborados indicadores a partir de dados do censo de 2000, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e do tratamento de um conjunto de imagens do sensor ETM+ do satélite Landsat 7. Os dados foram processados em planilha eletrônica e espacializados através de um SIG. Verifica-se que a melhor ponderação dos índices desloca-se do centro da cidade, plenamente atendidos pelos serviços públicos, para áreas mais periféricas, com predominância de ocupação residencial, com boa infraestrutura de serviços públicos e a preservação de ruas arborizadas.

1 INTRODUÇÃO

O tema “qualidade de vida” é tratado a partir de uma série de enfoques, desde a verificação de padrões econômicos e de atendimento de serviços de infra-estrutura, qualidade da saúde e da educação, até como garantia de segurança contra a violência urbana, como aparece em propagandas de condomínios residenciais fechados. Atendo-se aos primeiros enfoques, em geral são empregados índices resultantes da ponderação de uma série de variáveis, os quais mostram quão eficazmente as necessidades expressas por aquelas variáveis estão sendo atendidas.

Quanto maior o universo abrangido pelo estudo, mais desejável se torna a padronização dos índices, de forma a permitir a comparação dos resultados. Nesse sentido, o Índice de Desenvolvimento Humano (*IDH*) (PNUD Brasil, 2006) é empregado internacionalmente, com o objetivo de avaliar principalmente os estágios de desenvolvimento econômico, político, educacional e social de uma determinada população. Ele contém três variáveis: esperança de vida ao nascer, nível educacional e PIB *per capita* (PNUD Brasil, 2000).

Outro índice frequentemente referenciado é o Índice de Salubridade Ambiental (*ISA*), desenvolvido pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) (Governo do Estado de São Paulo, 2000). Sua base é semelhante à do *IDH*, mas suas variáveis procuram equacionar principalmente o atendimento dos serviços públicos de saneamento básico (abastecimento de água, destinação de esgoto e coleta e destinação de lixo doméstico), de saúde (qualidade e disponibilidade de água para abastecimento e controle de vetores) e o padrão sócio-econômico (saúde, educação e

renda). O objetivo inicial do CONESAN era não só avaliar a situação do saneamento dos municípios do estado num determinado momento, mas também avaliar a eficácia das políticas públicas do setor, através da análise da evolução do *ISA*.

Embora o *ISA* seja um índice claramente definido a princípio, para possibilitar a comparação da situação de diferentes localidades, em diversos trabalhos ou ele é adaptado por falta de informações (como Almeida e Abiko, 2000) ou alterado para melhor expressar a realidade local (Batista, 2005; Dias *et al.*, 2005; Oliveira, 2003) ou mesmo a ênfase que a princípio o poder público pretenda dar a um determinado plano (Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2004). Essas alterações ocorrem tanto na ponderação de variáveis como no próprio conjunto de variáveis. Dessa forma, apesar de mantido o nome e a sigla, valores semelhantes de *ISA* calculados em regiões diferentes podem expressar realidades bastante distintas. Eles deixam de ser um instrumento de comparação de qualidade de vida entre cidades, mas continuam sendo instrumentos importantes na identificação de prioridades de investimentos públicos nas cidades para as quais são calculados. Em geral, um subconjunto de indicadores permanece constante, embora não necessariamente mantendo as mesmas ponderações: aquele composto pelas variáveis diretamente relacionadas ao saneamento, ou seja, abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo.

Uma proposta de incorporar uma variável relativa à vegetação a um índice elaborado a partir dos indicadores básicos do *IDH* foi realizada por Morato *et al.* (2005). Numa avaliação sobre a qualidade de vida urbana da cidade de Taboão da Serra (SP) os autores empregaram o “Índice de Vegetação de Densidade Normalizada” (IVDN ou NDVI, a sigla em inglês mais conhecida) médio nos setores do censo demográfico de 2000 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O NDVI pode ser calculado a partir das refletividades ou das radiâncias das bandas 3 e 4 de imagens do sensor ETM+ do satélite Landsat 7. A partir de radiâncias e do NDVI podem ser calculados o albedo e a emissividade da superfície (Roerink *et al.*, 2000), propriedades que atuam no balanço energético entre superfície e atmosférica e têm grande influência na temperatura do ar (Moriyama e Takebayashi, 1999). O NDVI expressa, em síntese, a densidade da cobertura vegetal de uma área. Teoricamente varia de -1 a $+1$, mas as faixas mais comuns situam-se entre os limites de $-0,1$ e $+0,5$. Valores em torno de zero ou negativos indicam a ausência de vegetação, incluindo corpos d'água, solo nu e área urbanizada. Mesquita (1998) apresenta uma classificação para uma área de cerrado no interior do estado de São Paulo, na qual a vegetação arbustiva predomina para NDVIs acima de 0,26.

A vegetação arbustiva áreas públicas urbanas, inclusive vias, é um dos elementos de composição da vegetação urbana e tem papel fundamental no condicionamento de microclimas urbanos. Em trabalhos anteriores, Faria (2003) e Faria e Souza (2005) mostraram a relação entre gradientes térmicos espaciais e a cobertura superficial na cidade de Bauru (SP). O noticiário local (Jornal da Cidade, 2005a e 2005b, como exemplos) freqüentemente aborda a necessidade de aumentar a arborização de vias públicas para mitigar o calor diurno que ocorre na maior parte do ano.

No presente trabalho, parte-se da hipótese que os fatores de ponderação dos diversos índices reflete o desejo do poder público de enfatizar determinadas políticas. São recuperados resultados de pesquisas anteriores sobre o clima de Bauru, que mostram a importância da arborização urbana. A partir dessas premissas, foi elaborado um índice de

qualidade de vida urbana, com o qual se verificou a influência, na sua distribuição na área urbana de Bauru, da ponderação de um índice de arborização.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Adotou-se como base de dados os resultados do censo demográfico de 2000. Foram empregadas as tabelas por setor censitário de IBGE (2002), relativos a características das pessoas e dos domicílios. Os dados, originalmente em quatro arquivos, foram processados em uma planilha eletrônica para elaboração dos índices. Os resultados foram espacializados com o uso do SIG Spring 4.2, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Aeroespaciais (Inpe), no Brasil.

Através do Spring foi elaborada uma imagem da distribuição do NDVI na área urbana de Bauru, a partir de um conjunto de imagens ETM+ do satélite Landsat 7. Novamente no Spring, fez-se o cômputo por setor censitário da proporção de pixels com NDVI correspondentes à vegetação arbórea (acima de 0,26); essa proporção foi incorporada à tabela das demais variáveis anteriormente levantadas. Essa abordagem para a vegetação apresenta a vantagem sobre o NDVI médio por setor de fornecer um índice, com valores contínuos, que representa a proporção de área com vegetação arbórea em relação à área do setor.

O índice de qualidade de vida urbana (*IQVU*) aqui adotado segue o conceito dos índices apresentados na bibliografia: é a soma ponderada de índices ambientais, econômicos e educacionais (índices de primeira ordem). Cada um desses índices, por sua vez, é composto por um ou mais índices (índices de segunda ordem), conforme a Tabela 1.

Os valores que compõem os índices secundários correspondem às médias da variável considerada por domicílio (*nDom*) ou por responsável por ele (*nResp*) por setor. Para algumas variáveis, como rendimento nominal mensal (*Renda*) e anos de estudo (*AnEst*), a fonte apresenta o dado como a soma dos valores no setor, e assim os índices não variam de zero a um. Nesses casos, eles foram normalizados linearmente através da razão das diferenças entre o valor observado no setor e o menor valor encontrado no conjunto total de setores e os valores extremos da variável (Eq. 1). Preferiu-se adotar os valores absolutos das variáveis, ao invés de um patamar aceitável (por exemplo: renda mínima), para se ter uma relação entre os melhores e os piores índices da variável na área urbana como um todo.

$$I_{ij} = \frac{V_{ij} - VMin_i}{VMax_i - VMin_i} \quad (1)$$

Onde:

I_{ij} : índice correspondente à variável i no setor j

V_{ij} : valor médio por domicílio ou responsável da variável i no setor j

$VMax_i$: valor máximo da variável i no conjunto de setores estudados

$Vmin_i$: valor mínimo da variável i no conjunto de setores estudados

Seguindo novamente os exemplos fornecidos pela bibliografia, adotou-se ponderação idêntica para os índices de primeira ordem (*IAMB*, *IEDUC* e *IECON*) ao se compor o índice de qualidade de vida urbana (*IQVU*) (Eq. 2).

$$IQVU = \frac{IAMB + IEDUC + IECON}{3} \quad (2)$$

Para se avaliar o impacto de uma ênfase em políticas de preservação/recuperação do meio ambiente, traduzidas pelo incremento de áreas verdes, incluiu-se um índice relativo à variável NDVI (I_{Arb}), com diferentes pesos, no conjunto das variáveis ambientais ($IAMB$); dessa forma, esse índice é computado segundo a Eq. 3.

$$IAMB = \frac{IÁgua + IEsgoto + ILixo + a * IArb}{3 + a}, a = 0, 1, \dots \quad (3)$$

Tabela 1 Composição do índice de qualidade de vida urbano

Variável	Índice	Símbolo
Índice de Qualidade de Vida Urbana	$(IAMB + IECON + IEDUC) / 3$	$IQVU$
Condições Ambientais	$[IÁgua + IEsgoto + ILixo + IArb * (0 \text{ ou } 1)] / (3 \text{ ou } 4)$	$IAMB$
Domicílios particulares permanentes – abastecimento de água - rede geral (*) – $Água$	$Água / nDom$	$IÁgua$
(Domicílios particulares permanentes – com banheiro ou sanitário - esgotamento sanitário - rede geral de esgoto ou pluvial) + (Domicílios particulares permanentes - com banheiro ou sanitário - esgotamento sanitário - fossa séptica) (*) – $Esgoto$	$Esgoto / nDom$	$IEsgoto$
Domicílios particulares permanentes - destino do lixo - coletado por serviço de limpeza (*) – $Lixo$	$Lixo / nDom$	$ILixo$
Proporção de vegetação arbórea	$(N^\circ \text{ de pixels com } NDVI > 0,26) / (N^\circ \text{ de pixels do setor})$	I_{Arb}
Condição Econômica	$Irenda$	$IECON$
Rendimento nominal mensal - pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes (*) – $Renda$	$[(Renda - RendaMin) / (RendaMax - RendaMin)] / nResp$	$IRenda$
Condição Educacional	$IanEst$	$IEDUC$
Anos de estudo - pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes (*) – $AnEst$	$[(AnEst - AnEstMin) / (AnEstMax - AnEstMin)] / nResp$	$IAnEst$

(*) Variáveis extraídas de IBGE (2002), mantida a nomenclatura original.

3 RESULTADOS

A cidade de Bauru localiza-se na região central do estado de São Paulo (Fig. 1a). Sua população no censo de 2000 era de 310.442 habitantes (IBGE, 2002). Para aquele censo, a área urbana, com aproximadamente 673 km², foi dividida em 441 setores (Fig. 1b). Tais setores tinham em média 207 domicílios particulares permanentes (mínimo de 18 e máximo de 370). A ocupação média desses domicílios por setor foi de 3,4 pessoas (mínimo de 2,2 e máximo de 4,5).

A cidade de Bauru apresenta três limites físicos importantes: duas rodovias, uma a NO e o outra a SE, e uma Área de Proteção Ambiental que protege um manancial, na divisa municipal a leste. Além disso, uma importante rodovia estadual corta a cidade ao meio no eixo norte-sul. A cidade também é cortada por diversas linhas ferroviárias (a maioria está desativada, mas as áreas não estão urbanizadas) no eixo leste-oeste. A porção central é a de ocupação mais antiga e daí a cidade se propagou inicialmente para oeste. A urbanização a oeste do eixo rodoviário é marcada por grandes empreendimentos de caráter social, implantados a partir da década de 1970. As áreas ao sul da cidade vem sendo progressivamente ocupadas por loteamentos e condomínios fechados de alto valor imobiliário. No extremo sul da área urbana localizam-se as maiores áreas verdes, compostas por cerrados alterados ou por reflorestamentos.

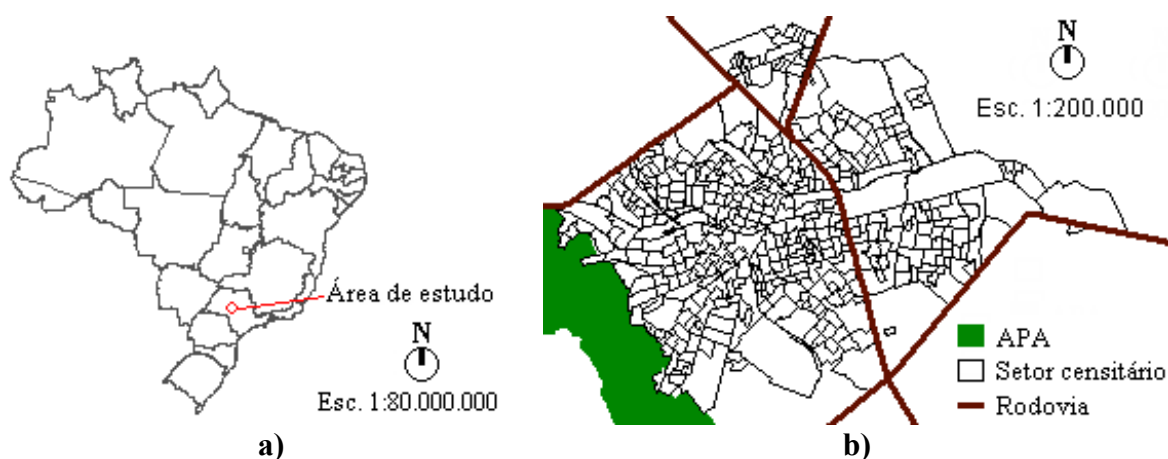
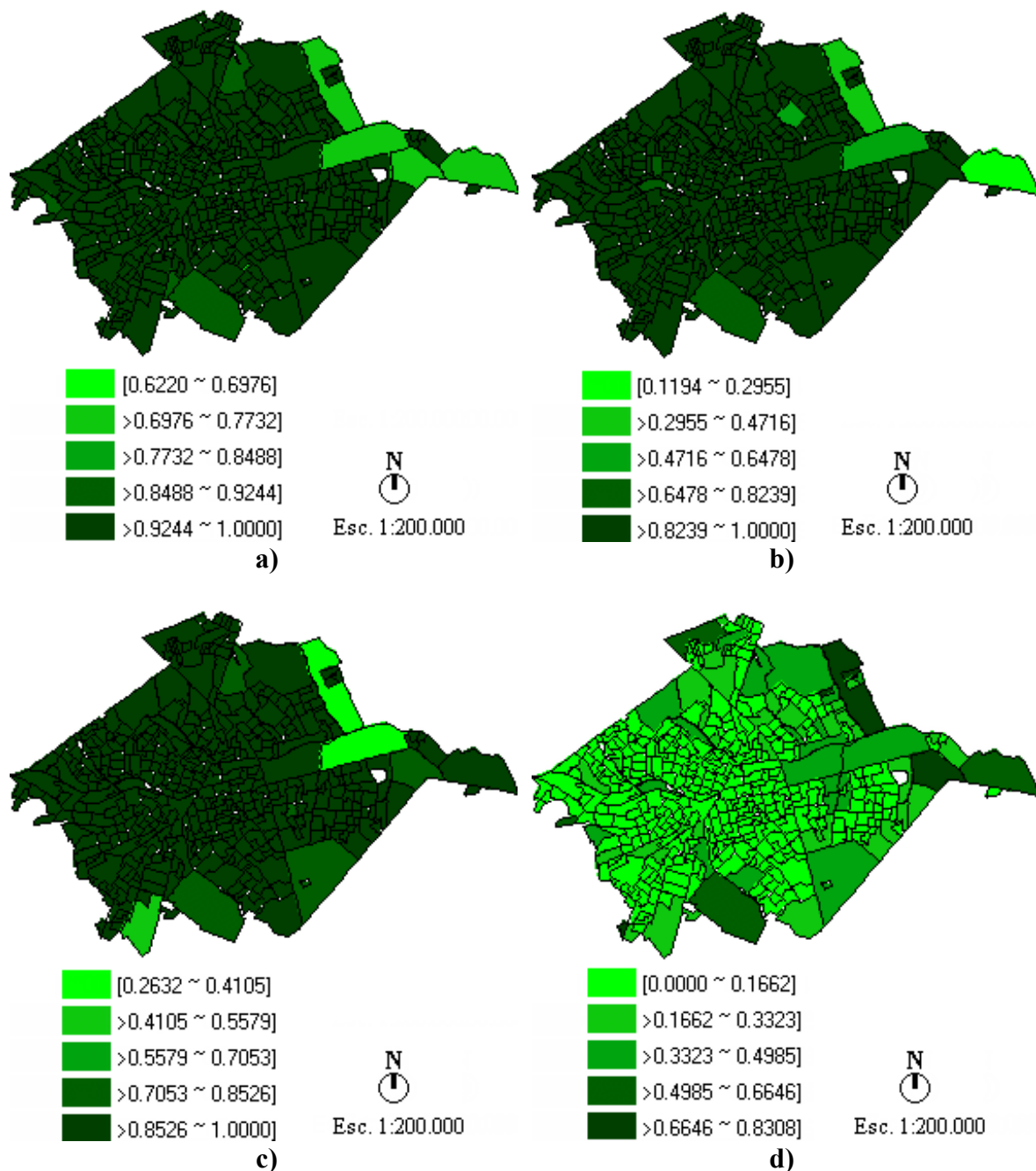


Fig. 1 a) Localização da cidade de Bauru e divisão da área urbana segundo os setores censitários de 2000. Fontes: Instituto de Pesquisas Aeroespaciais e IBGE (2002)

Dos quatro indicadores ambientais considerados no índice de qualidade de vida urbana, três deles apresentam valores elevados e distribuídos pela maior parte da cidade: abastecimento de água por rede pública (*Água*), esgotamento sanitário por rede de esgoto ou fossa séptica (*IEsgoto*) e coleta de lixo por serviço de limpeza (*ILixo*) (Figs. 2a, 2b e 2c). Por outro lado, a cidade é pouco arborizada: conforme a Fig. 2d, toda a região central e alguns bairros a oeste possuem áreas com vegetação arbórea (*IArb*) abaixo de 16% da área do setor censitário. Apresentam maiores proporções de área arborizada alguns setores periurbanos, onde a área efetivamente urbanizada é muito pequena em relação à área do setor. Alguns desses setores, justamente pela baixa ocupação, apresentam menores índices de serviços públicos de saneamento básico.

A explicação da baixa presença de áreas arborizadas pode ser dada pela ocupação original da atual área urbana: inicialmente ela foi toda desmatada para dar lugar à lavoura do café; posteriormente, essa cultura foi substituída por pastagens. A arborização atual deve-se em geral à recuperação de matas de cerrado (nas chácaras), à introdução de espécies exóticas (nas vias públicas) e ao reflorestamento por eucalipto (na porção oeste da cidade). Finalmente, tanto o centro da cidade, área comercial mais antiga, como as novas áreas de expansão comercial, que dele saem em direção ao sul, são marcadas pela retirada da arborização, segundo o conceito de que as árvores impedem uma boa visualização das vitrines pelos transeuntes.



**Fig. 2 Distribuição espacial dos índices ambientais médios por domicílio:
a) IAguá; b) IEsgoto; c) ILixo; d) IArb**

O censo de 2000 apresenta uma Bauru com índices educacionais (*IEDUC*) fortemente concentrados nas formações de ensino fundamental (4 e 8 anos de estudo), e médio (11 anos), sendo bem menores as parcelas de população que continuam os estudos até o superior e após ele (Fig. 3a). A população com melhor nível educacional concentra-se em áreas na zona sul da cidade, região esta também com maior valor imobiliário (Fig. 4a). Não por acaso essa região abriga também os melhores índices econômicos (*IECON*) da cidade (Fig. 4b), uma vez que uma renda melhor facilita o acesso a níveis superiores de educação. Estes, por sua vez, atingem frequências mais elevadas nas faixas de 3-5 e 5-10 salários mínimos, frequências essas que depois decrescem bruscamente e permanecem aproximadamente constantes (Fig. 3b).

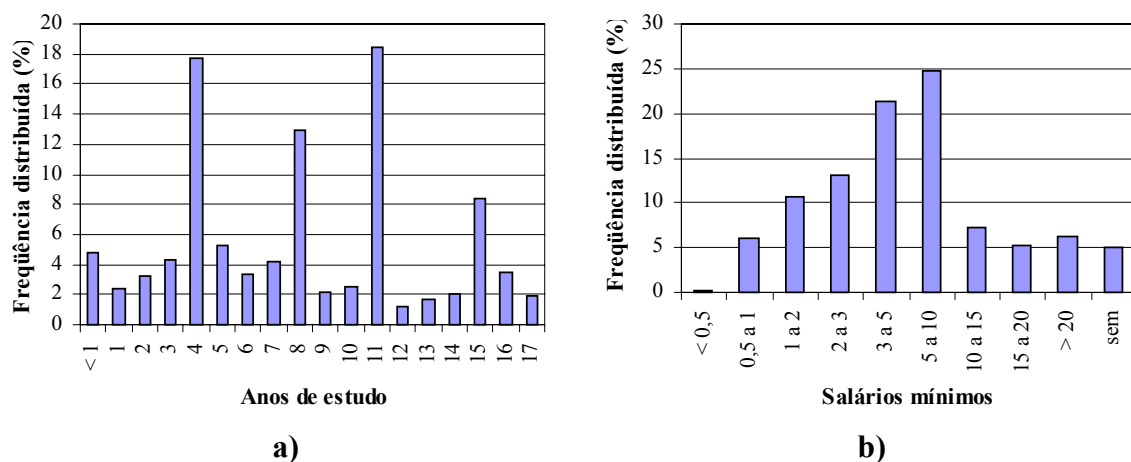


Fig. 3 Distribuição de freqüências distribuídas, entre os responsáveis pelos domicílios permanentes, de: a) anos de estudo; b) renda. Fonte: IBGE (2002)

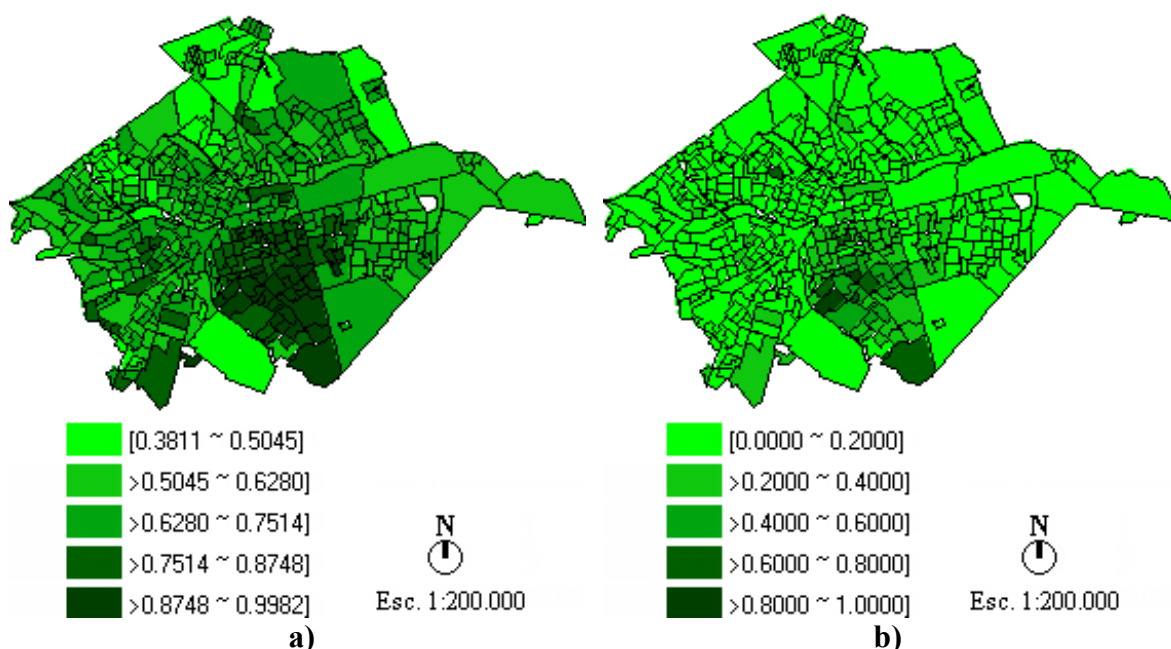


Fig. 4 Distribuição espacial de índices relativos ao responsável pelo domicílio: a) *IEDUC*; b) *IECON*

Simulou-se o impacto da inclusão do índice de arborização (*I_{arb}*) no índice ambiental (*I_{AMB}*) e no índice geral (*I_{QVU}*), atribuindo-lhe peso idêntico aos demais índices ambientais. Os resultados são apresentados na Fig. 5. Notam-se distribuições mais homogêneas e com valores mais elevados dos índices de saneamento e geral quando as áreas verdes não são levadas em consideração (Figs. 5a e 5c).

Percebe-se que os grandes responsáveis pela distribuição do *I_{QVU}* são o *IEDUC* e o *IECON*. O *I_{AMB}* sem o *I_{arb}* apresenta distribuição bastante homogênea, graças ao bom atendimento dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo. A incorporação do *I_{arb}* acaba por aumentar a estratificação das áreas com melhores *I_{QVU}*, além de reduzir o valor desse índice de uma forma geral. Em outras simulações, nas quais se aumentou o peso do índice do *I_{arb}*, não houve alteração significativa na classificação

relativa dos setores em relação ao *IQVU*, permanecendo uma distribuição semelhante ao resultado da Fig. 5d; as maiores diferenças foram na escala de valores do índice, cujos valores extremos foram progressivamente reduzidos à medida que o peso aumentou.

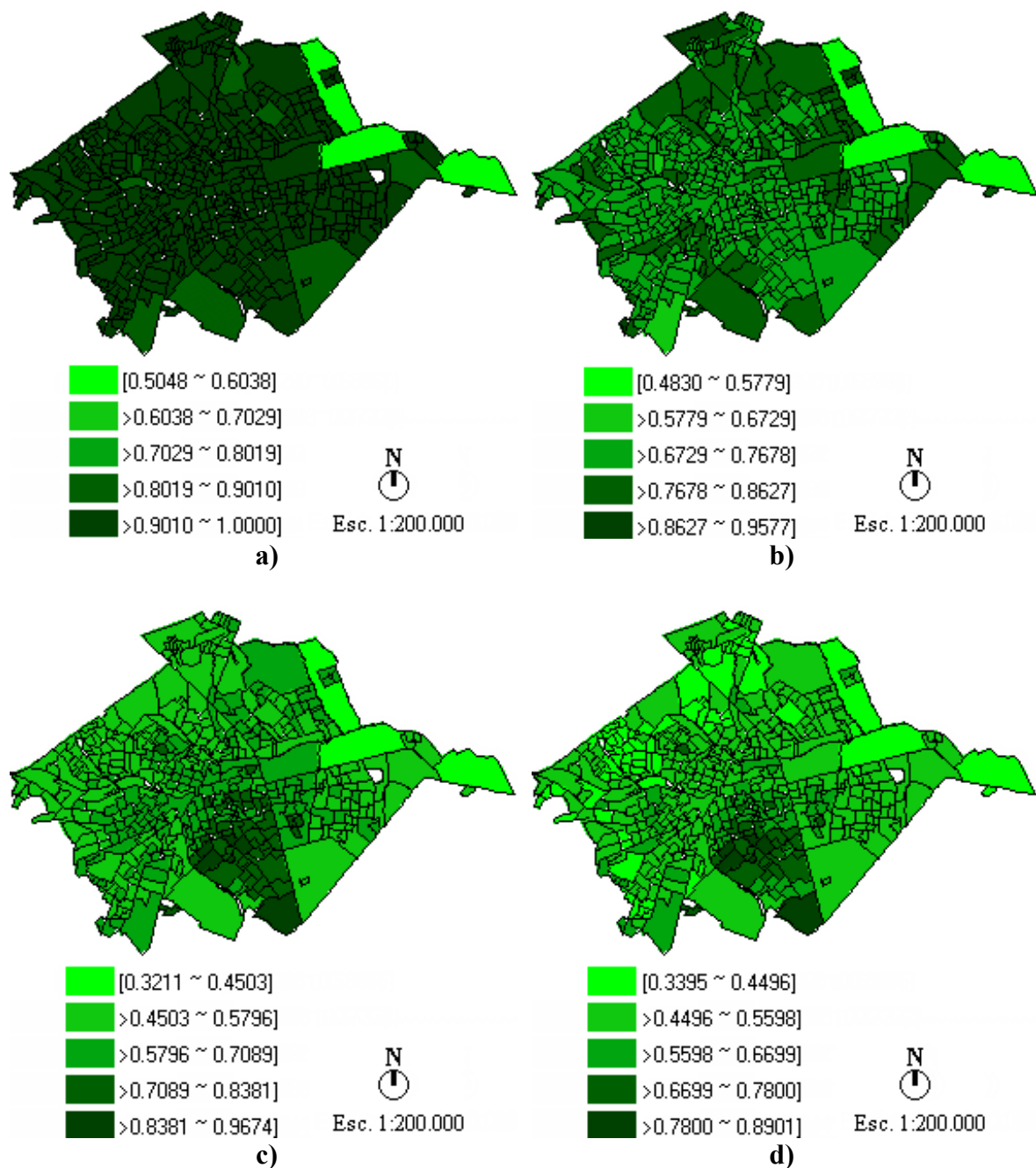


Fig. 5 a) e b) *IAMB* com ponderações de *I_{Arb}* de 0 e 1, respectivamente; c) e d) *IQVU* com ponderações de *I_{Arb}* de 0 e 1, respectivamente

4 CONCLUSÕES

Apresentou-se no presente artigo abordagens diversas de construção de um índice de qualidade de vida. Seja por fatores técnicos, seja por fatores políticos, podem ocorrer variações na composição do conjunto de variáveis e na sua ponderação. No primeiro caso,

buscam-se soluções para contornar a deficiência de dados; no segundo, o índice passa a ser uma ferramenta de ação política, legitimando uma determinada abordagem.

A título de ilustração, realizou-se um estudo de caso na cidade de Bauru (SP), onde foi composto um índice de qualidade de vida urbana a partir de dados espacializados do censo demográfico de 2000 e de imagens de satélite. Um índice derivado da proporção de área arborizada, obtido a partir do processamento daquelas imagens, foi incluído no índice de qualidade de vida, o que provocou a alteração não só da escala geral de valores, mas também, e principalmente, da distribuição espacial dos índices. Isso ilustra que uma política ambiental pode ser implementada a partir da inclusão de um índice que aponte as carências do local nesse aspecto.

Como resultado específico do estudo em Bauru, ficou caracterizada a carência de áreas arborizadas na maior parte da área urbana, áreas essas que poderiam amenizar o calor excessivo nas vias públicas e entornos imediatos.

Em geral, a divisão do IBGE fornece bons dados para análises, exceto nos casos onde, para manter a continuidade superficial, o setor abrange uma área total muito maior do que a área efetivamente urbanizada; neles, a composição de índices que dependem da superfície (p. ex. densidade demográfica) fornecem resultados distorcidos.

5 REFERÊNCIAS

Almeida, M. A. P. e Abiko, A. K. (2000). **Indicadores de Salubridade Ambiental em Favelas Localizadas em Áreas de Proteção aos Mananciais**, o caso da favela Jardim Floresta. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/264. EPUSP, São Paulo.

Batista, M. E. M. (2005). **Desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Decisão para Gestão Urbana Baseado em Indicadores Ambientais**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (dissertação de mestrado em Engenharia Urbana). Disponível em <www.ct.ufpb.br/pos/engurbana/arquivos/dissertacoes/09-2003.pdf>. Último acesso: 03/11/2005.

Dias, M. C., Borja, P. C. e Moraes, L. R. S. (2005). A Construção de Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea em Salvador, Bahia, Brasil. In: Silva, A. N. R.; Souza, L. C. L.; Mendes, J. F. G. (ed.) **Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Desenvolvimentos Recentes no Brasil e em Portugal**. Brasil/Governo Federal/Ministério das Cidades, Brasília. p. 249-270.

Faria, J. R. G. (2003) **Caracterização do campo térmico intra-urbano a partir de áreas homogêneas**, UNESP, Bauru (Relatório técnico final de pesquisa – FAPESP).

Faria, J. R. G. e Souza, L. C. L. (2005) Caracterização do campo térmico intra-urbano, *in*: J. F. G. Mendes; A. N. R. Silva; L. C. L. Souza e R. A. R. Ramos (orgs.) **Contribuições para o desenvolvimento sustentável em cidades brasileiras e portuguesas**, Almedina, Coimbra.

Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento (2000). **Sistema de Saneamento**. Disponível em <<http://www.recursoshidricos.sp.gov.br/dadoseinfo.htm>>. Acesso em: 03/11/2005.

IBGE (2002). **Bauru - Base de informações por setor censitário da área urbana dos distrito-sede - Censo demográfico 2000 - Resultados do universo 3506003**. IBGE, Rio de Janeiro (CD).

Jornal da Cidade (2005a). Bairro "baixo" também é mais quente. Bauru, 28 ago. 2005. Bairros, Caderno. Disponível em: <http://www.jcnet.com.br/busca/busca_detalhe2005.php?codigo=56608>. Acesso em: 10/12/2005.

Jornal da Cidade (2005b). Meta é triplicar a área arborizada. Bauru, 21 out. 2005. Bairros, Suplemento. Disponível em: <http://www.jcnet.com.br/busca/busca_detalhe2005.php?codigo=60124>. Acesso em: 10/12/2005.

Morato, R. G., Kawakubo, F. S., Presotto, A. e Luchiari, A. (2005). Avaliação da qualidade de vida urbana em Taboão da Serra/SP – Brasil. In: Silva, A. N. R.; Souza, L. C. L.; Mendes, J. F. G. (ed.) **Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Desenvolvimentos Recentes no Brasil e em Portugal**. Brasil/Governo Federal/Ministério das Cidades, Brasília. p. 271-286.

Moriyama, M. e Takebayashi, H. (1999) Making method of “klimatope” map based on normalized vegetation index and one-dimensional heat budget model, **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, 81: 211-220.

Oliveira, C. L. (2003). **Adaptação do ISA, Indicador de Salubridade Ambiental, ao Município de Toledo**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (dissertação de mestrado em Engenharia de Produção) Disponível em <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7684.pdf>>. Acesso em: 03/11/2005.

PNUD Brasil (2000). **Relatório do Desenvolvimento Humano 2000**, Glossário de Direitos Humanos e Desenvolvimento Humano. Disponível em <http://www.pnud.org.br/hdr/hdr2000/docs/Glossario_de_DDHH.pdf>. Acesso em: 03/11/2005.

PNUD Brasil (2006). Desenvolvimento Humano e IDH. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/idh/>>. Acesso em: 03/11/2005.

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (2004). **Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2004/2007 - “Saneamento para Todos”**. Belo Horizonte (Textos). Disponível em <www.sicepot-mg.com.br/PMS-TextoVers%E3oCompleta.pdf>. Acesso em: 03/12/2005.

Roerink, G. J.; Su, Z. e Menenti, M. (2000) S-SEBI: a simple remote sensing algorithm to estimate the surface energy balance, **Phys. Chem. Earth (B)**, 25:2, 147-157.

Mesquita Junior, H. N. (1998). **Análise Temporal com Sensor Orbital de Unidades Fisionômicas de Cerrado na Gleba Pé-de-Gigante (Parque Estadual de Vassununga – SP)**. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo (dissertação em Ecologia dos Ecossistemas Terrestres e Aquáticos). Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-27072001-092749/publico/MesquitaJrHN.pdf>>. Acesso em: 08/11/2005.

INDICADORES DO DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES URBANAS

M. J. N. O. Panão, H. J. P. Gonçalves e P. M. C. Ferrão

RESUMO

A partir da avaliação da absorptância e da emitância efectivas de um bloco urbano, foi possível encontrar, para o mesmo índice de construção, os conjuntos de malhas urbanas que promovem o aquecimento no Inverno e o arrefecimento no Verão. Esta metodologia permitiu encontrar soluções óptimas, caracterizadas por uma orientação dos blocos com fachadas orientadas a Norte-Sul e com espaçamento maximizado por forma a não inviabilizar, no Inverno, a incidência na fachada Sul de radiação solar directa. Estudou-se ainda a acumulação de calor no interior de ruas e a sua dependência com a intensidade do vento, geometria e temperatura da parede a barlavento tendo-se concluído que se verificam temperaturas médias superiores quando se estabelece um escoamento rasante, isolando a cavidade do exterior – um aumento de 10 K na temperatura da parede causa um acréscimo na temperatura no interior da cavidade de cerca 1 K.

1 INTRODUÇÃO

O desempenho térmico de um edifício depende do clima existente no exterior do edifício e, por sua vez, o clima numa cidade está intimamente associado às características do espaço urbano, pelo que, quando se referem indicadores do desempenho térmico de edificações urbanas ter-se-á necessariamente que abordar a relação entre clima e espaço urbano.

A abordagem da climatologia nas áreas urbanas depende da escala do espaço físico a que se refere: (a) área metropolitana, (b) cidade, (c) bairro, (d) quarteirão, (e) rua (Figura 1). As primeiras (a e b) que correspondem a extensões da ordem das dezenas de quilómetros, encontram-se associadas ao conceito de mesoclima, para extensões da ordem de algumas centenas de metros (c, d, e), aplica-se o conceito de microclima (Allard e Alvarez, 1998).

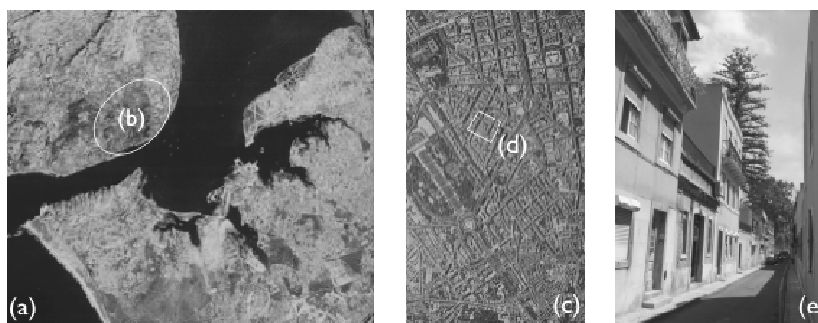


Fig. 1 Escalas urbanas: (a) área metropolitana, (b) cidade, (c) bairro, (d) quarteirão e (e) rua.

Nas áreas urbanas distingue-se ainda a atmosfera urbana superior ou camada limite urbana (*urban boundary layer*, UBL) da atmosfera urbana inferior (*urban canopy layer*, UCL). Esta distinção, introduzida por Oke (1976), é de extrema importância para a delimitação dos fenómenos físicos subjacentes entre a atmosfera e o espaço urbano.

Na UCL, camada de ar do espaço que vai do solo até à linha limite fictícia formada pelos edifícios mais altos (Figura 2), dominam os fenómenos de transferência de energia e massa, ou seja, as trocas radiativas entre superfícies e os escoamento de ar. Na UBL, camada de ar superior à linha limite embora ainda sob influência da cidade (Figura 2), dominam os fenómenos de maior escala temporal e espacial e dependem do tipo de utilização da superfície urbana, assim o conjunto urbano da cidade influencia no seu todo o padrão geral de ventos, a precipitação, a humidade e a temperatura do ar.

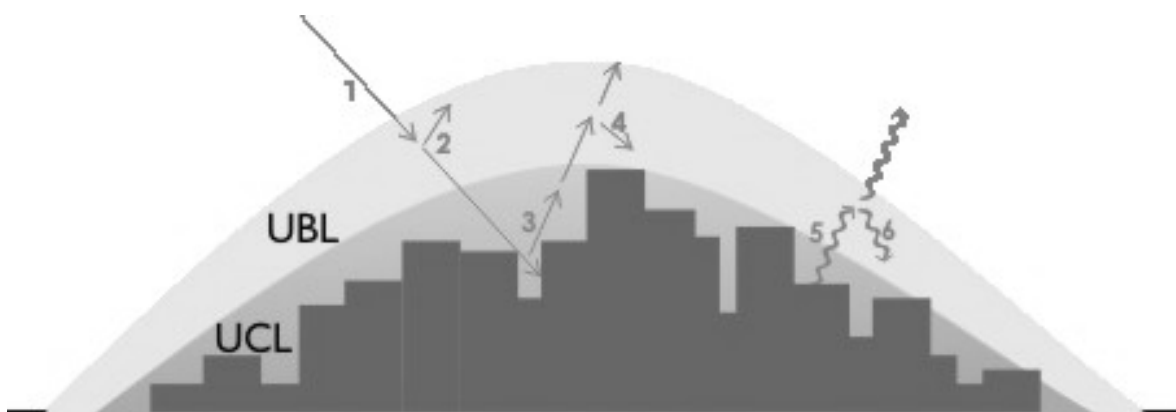


Fig. 2 Camadas da atmosfera urbana: atmosfera urbana superior (UBL) e atmosfera urbana inferior (UCL).

Neste estudo abordam-se os fenómenos de transferência que ocorrem ao nível da UCL e procura-se estabelecer os parâmetros que permitem avaliar o desempenho térmico de um conjunto de edifícios quando influenciados pelas especificidades microclimáticas do seu espaço exterior circundante. Para um conjunto de soluções urbanas foi possível estudar a influência, em termos de necessidades de energia, da radiação directa incidente num edifício e do factor visual de céu (Oliveira, 2002). Esse estudo foi o suporte das principais conclusões tecidas no âmbito do projecto ACLURE (Gonçalves *et al*, 2004) limitadas, no entanto, a alguns casos da malha urbana e ao clima da cidade de Lisboa.

Na Secção 2 são tratados os fluxos da radiação absorvida e emitida pelo edifício, através dos parâmetros adimensionais da absorptância e emitância efectivas de um bloco de edifícios, por forma a avaliar a capacidade natural de um edifício para aquecer ou arrefecer quando esse se encontra integrado numa estrutura urbana (Oliveira Panão *et al*, 2006a). No cálculo desses fluxos é tido em conta o efeito das reflexões múltiplas entre edifícios, numa estrutura tridimensional, seguindo o método das matrizes urbanas (Oliveira Panão *et al*, 2006c). Na Secção 3 aborda-se o efeito dos gradientes térmicos no escoamento do ar no interior de cavidades urbanas com diferentes geometrias, tratadas bidimensionalmente. A integração dos estudos resultantes das secções anteriores, permite estabelecer um conjunto de regras para a estrutura da morfologia urbana, por forma a promover um melhor desempenho térmico das edificações urbanas.

2 MORFOLOGIA URBANA: CAPACIDADE NATURAL DE AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO

2.1 Absorptância e emitância efectivas de um edifício

O modelo utilizado para o cálculo dos fluxos radiativos no interior da estrutura urbana apresenta características tridimensionais em que cada um dos cinco parâmetros indicados na Figura 3 varia independentemente. Define-se como absorptância de um edifício ou bloco de edifícios, α_b , a razão entre a radiação total absorvida pelas suas superfícies (cobertura e paredes) e a radiação total que incide no espaço urbano que esse ocupa (Equação 1), a unidade urbana.

$$\alpha_b = \alpha_c \frac{A_c}{A_{uu}} + \alpha_p \frac{A_p}{A_{uu}} \quad (1)$$

em que α_c e α_p são, respectivamente, as absorptâncias efectivas da cobertura e das paredes; A_c e A_p são, respectivamente, as áreas da cobertura e das paredes e A_{uu} a área total da unidade urbana ($A_{uu} = A_c + A_s$, com A_s a área do solo não ocupada pelos edifícios).

Por sua vez, a absorptância efectiva de uma superfície é definida pela absorptividade de uma superfície equivalente, com a mesma área, colocada na horizontal e sem obstruções de edifícios vizinhos. No caso de uma estrutura em que todos os edifícios possuem a mesma altura, como a que se representa na Figura 3, a absorptância efectiva da cobertura coincide com a sua absorptividade.

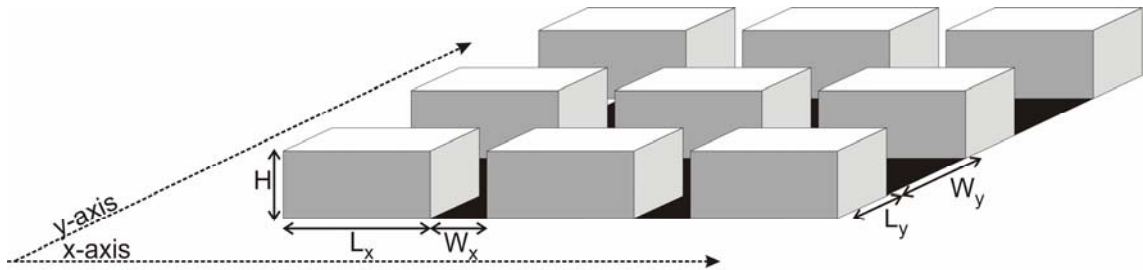


Fig. 3 Geometria urbana.

De uma forma análoga pode definir-se a emitância efectiva de um bloco de edifícios, ε_b , pela razão entre a radiação emitida pelas suas superfícies e a que esse emitiria se fosse substituído por uma superfície com área igual a A_{uu} e uma temperatura equivalente igual a T_b . Assim, por analogia com a Equação (1), tem-se:

$$\varepsilon_b = \varepsilon_c \frac{A_c}{A_{uu}} + \varepsilon_p \frac{A_p}{A_{uu}} \quad (2)$$

A emitância efectiva da cobertura, ε_c , é igual á sua emissividade, enquanto que a emitância efectiva das paredes, ε_p , deve ser calculada pelo método das matrizes urbanas exposto com maior detalhe em Oliveira Panão *et al* (2006c).

O método consiste em obter para cada geometria uma matriz Ψ que descreva a forma como a radiação que incide em cada uma das sub-superfícies, no caso da radiação solar de onda curta, ou emitida pelas sub-superfícies, para a radiação de onda longa, se distribui por cada uma das sub-superfícies que compõem as superfícies da estrutura urbana. Essa matriz integra os factores de forma entre as sub-superfícies e as propriedades de absorção ou de emissão de cada sub-superfície. Uma vez que se obtenha a matriz urbana Ψ , o vector que contém o balanço radiativo de todas as sub-superfícies, Φ , é obtido simplesmente por:

$$\Phi = \Psi \cdot \Omega \quad (3)$$

em que Ω é um vector construído com base nas irradiâncias de cada sub-superfície (radiação solar de onda curta) ou pela radiação emitida se essa se comportasse como um corpo negro, segundo a lei de Stephan-Boltzman (radiação de onda longa). Para cada um dos casos, respectivamente, a componente de Ω referente à superfície fictícia que constitui o topo da unidade urbana é igual a D , densidade de fluxo da radiação difusa, ou L_{\downarrow} , a radiação atmosférica em onda longa.

Segundo esse mesmo método, a absorptância e a emitância efectivas de uma superfície genérica, composta por s sub-superfícies, é igual ao produto interno entre dois vectores κ e ω definidos por:

$$\kappa_j = \frac{\sum_{i=1}^s A_i \Psi_{i,j}}{\sum_{i=1}^s A_i} \quad (4)$$

$$\omega_j = \frac{\Omega_j}{\Lambda} \quad (5)$$

em que A_i é a área de uma sub-superfície e Λ toma o valor de G , a densidade de fluxo da radiação global ou $L - \sigma T_b^4$, consoante se aplique o método para o cálculo de absorptância ou emitância, respectivamente.

2.2 Optimização da malha urbana

Os parâmetros definidos anteriormente, absorptância e emitância efectivas de um bloco de edifícios, foram calculados para um conjunto de geometrias em que se fizeram variar as dimensões dos blocos (altura H , largura L_x e profundidade L_y) bem como o espaçamento entre os mesmos segundo as direcções x e y (W_x e W_y).

Optou-se por comparar soluções urbanas com o mesmo índice de construção, I_c , parâmetro esse definido pela razão entre a área total de pavimentos (A_{pav}) e a área da unidade urbana (A_{uu}). Fixando o pé-direito médio de um edifício igual a 3, I_c pode ser expresso em função dos vários parâmetros que definem a geometria da Figura 3, por:

$$I_c = \frac{nA_{pav}}{A_{uu}} = \frac{HL_x L_y}{3(L_x + W_x)(L_y + W_y)} \quad (6)$$

com n igual ao número de pisos de um edifício.

As malhas analisadas encontram-se representadas esquematicamente na Figura 4 em que a proporção entre as dimensões dos blocos, l , é igual a 1, 3 e 15, respectivamente, para blocos de secção quadrangular, rectangular e uma aproximação geométrica de uma rua infinita. O espaçamento entre blocos é encontrado a partir da Equação (6) fixando o índice de construção e uma proporção fixa, w , entre W_x e W_y . Na Figura 4 os espaçamentos W_1 e W_2 indicam indiferenciadamente os espaçamentos W_x e W_y consoante a orientação da malha. A Tabela 1 sintetiza as variações paramétricas efectuadas, de que resultam um total de 315 casos para cada valor constante de I_c . O estudo centra-se em dois dias do ano: o solstício de Verão e Inverno (dias Julianos iguais a 172 e 355, respectivamente) para a latitude de 40° . I_c e L são iguais a 1 e 10, respectivamente.

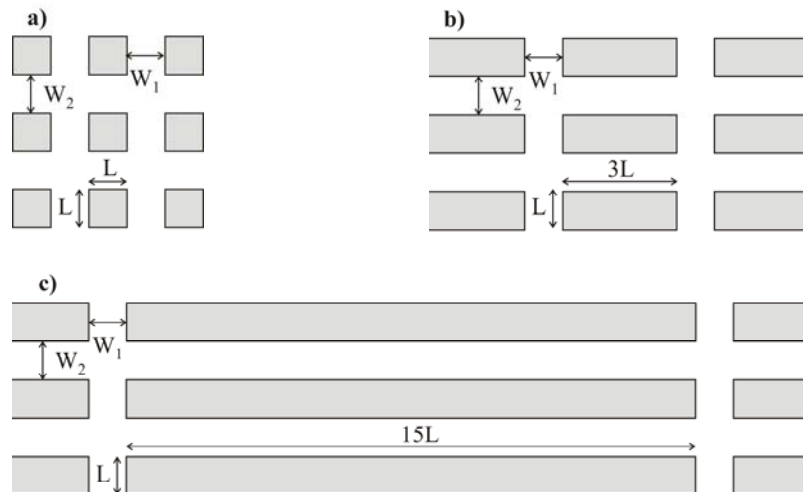


Fig. 4 Malhas urbanas: a) blocos quadrangulares ($l = 1$), b) blocos rectangulares ($l = 3$) e c) rua ($l = 15$).

Tabela 1 Variações paramétricas

número de pisos, n	$n = H/3$	$n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$
proporção entre as dimensões dos blocos, l	$L_x = lL$ $L_y = L$	$l = 1/15, 1/3, 1, 3, 15$
proporção entre o espaçamento dos blocos, w	$W_x = wW$ $W_y = W$	$w = 1/4, 1/3, 1/2, 1, 2, 3, 4$

No Verão, no que diz respeito à malha urbana, pode verificar-se que a rua com eixo Este-Oeste (caso **c/EW**) é a solução que conduz a uma menor absorptância, seguida de blocos com secção rectangular com orientação Este-Oeste (caso **b/EW**), como se pode observar na Figura 5a. Essas mesmas soluções, no Inverno, são caracterizadas por um valor elevado da absorptância efectiva comparativamente às restantes soluções (Figura 5b). No Verão, a solução de blocos quadrangulares (caso **a**) é sempre desfavorável em relação às restantes, mesmo se, no Inverno, é a solução que promove uma maior absorptância efectiva. As malhas com orientação Norte-Sul (casos **b/NS** e **c/NS**) são as soluções menos favoráveis pois resultam, em comparação com as restantes soluções, numa absorptância efectiva baixa no Inverno e elevada no Verão.

Para qualquer uma das malhas urbanas verifica-se que o aumento do número de pisos diminui a absorptância efectiva, mesmo se a partir de um dado número de pisos esse decréscimo

deixa de ser significativo. Foi possível ainda concluir que o espaçamento entre blocos contribui para uma redução da absorptância efectiva, através de uma redução do valor de w , ou seja, promovendo um maior espaçamento entre blocos no eixo Norte-Sul e reduzindo, por sua vez, o espaçamento no eixo Este-Oeste. Esse efeito é mais acentuado em malhas urbanas com blocos quadrangulares (caso a) e blocos rectangulares orientados Este-Oeste (caso b/EW).

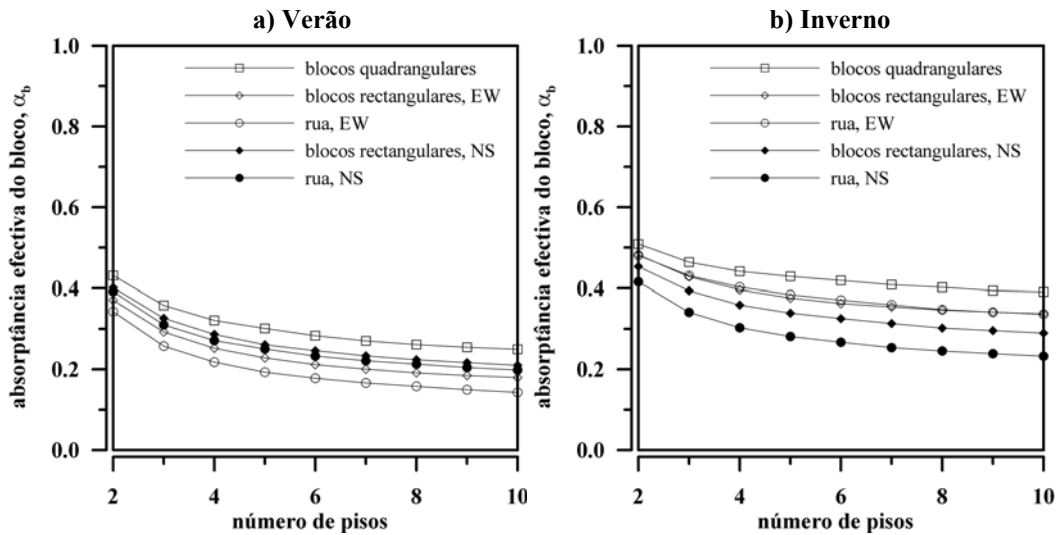


Fig. 5 Variação da absorptância efectiva com a malha urbana e o número de pisos num dia de a) Verão e b) Inverno.

Em termos da emitância efectiva de uma malha urbana essa é superior na malha urbana com blocos quadrangulares (caso a) e inferior na rua (caso c). Para qualquer uma das malhas essa diminui com o aumento do número de pisos.

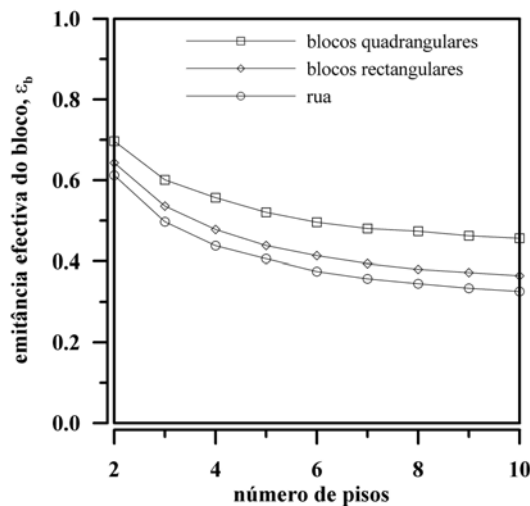


Fig. 6 Variação da emitância efectiva com a malha urbana e o número de pisos.

Por forma a encontrar as situações mais favoráveis no conjunto de soluções testadas aplica-se, independentemente aos resultados de Verão e Inverno, a optimização de Pareto (Man *et al*, 1999), procurando assim:

- No Verão: maximizar a emitância efectiva e minimizar a absorptância efectiva (Figura 7a);
- No Inverno: minimizar a emitância efectiva e maximizar a absorptância efectiva (Figura 7b).

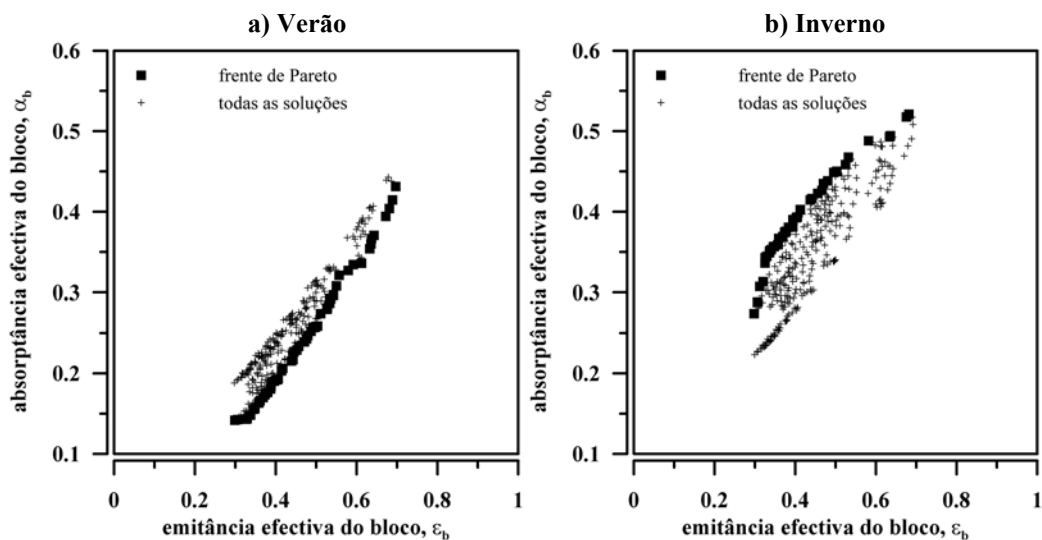


Fig. 7 Aplicação da optimização de Pareto às soluções de malha urbana testadas num dia de a) Verão e b) Inverno.

Dentro do conjunto de soluções óptimas, que se designa por “frente de Pareto”, procuram-se as soluções comuns, ou seja, que as que satisfazem simultaneamente os requisitos de Verão e Inverno. Alguns dos exemplos encontram-se esquematizados na Figura 8. Uma característica comum a todos os casos é que, à excepção dos blocos quadrangulares, os blocos orientam-se na direcção Este-Oeste (Figura 8b-d) e o espaçamento entre blocos na direcção Norte-Sul é sempre maximizada ($w = 1/4$). A razão entre a altura e o espaçamento entre blocos nessa direcção (H/W_y) varia entre 0,4 e 0,9.

Em conclusão, este estudo apresenta uma técnica simples para, a partir de um dado índice de construção, encontrar as formas urbanas mais favoráveis ao desempenho térmico de edifícios, com base em dois indicadores físicos: a absorptância e a emitância efectiva do bloco. Esses parâmetros são indicativos, respectivamente, da capacidade natural de um bloco inserido numa malha urbana para “aquecer”, através da exposição solar do mesmo, e para “arrefecer” através das perdas por trocas de radiação de onda longa.

A aplicação da metodologia de optimização a diversas formas urbanas com índice de construção igual a 1 permitiu concluir que:

- As malhas urbanas mais favoráveis são os blocos rectangulares, dispostos segundo um eixo Este-Oeste por forma a possuírem uma maior fachada exposta a Sul e Norte, ou blocos quadrangulares;

- O espaçamento entre blocos é sempre maximizado na direção Sul-Norte por forma a permitir, no Inverno, uma maior exposição solar da fachada Sul. Por outro lado, minimizando o espaçamento entre blocos na direção Este-Oeste previnem-se os excessivos ganhos solares na estação de Verão.
- O número de pisos não é uma condicionante a otimizar a malha urbana, no entanto, as soluções com maior número de pisos requerem um maior espaçamento entre os edifícios.

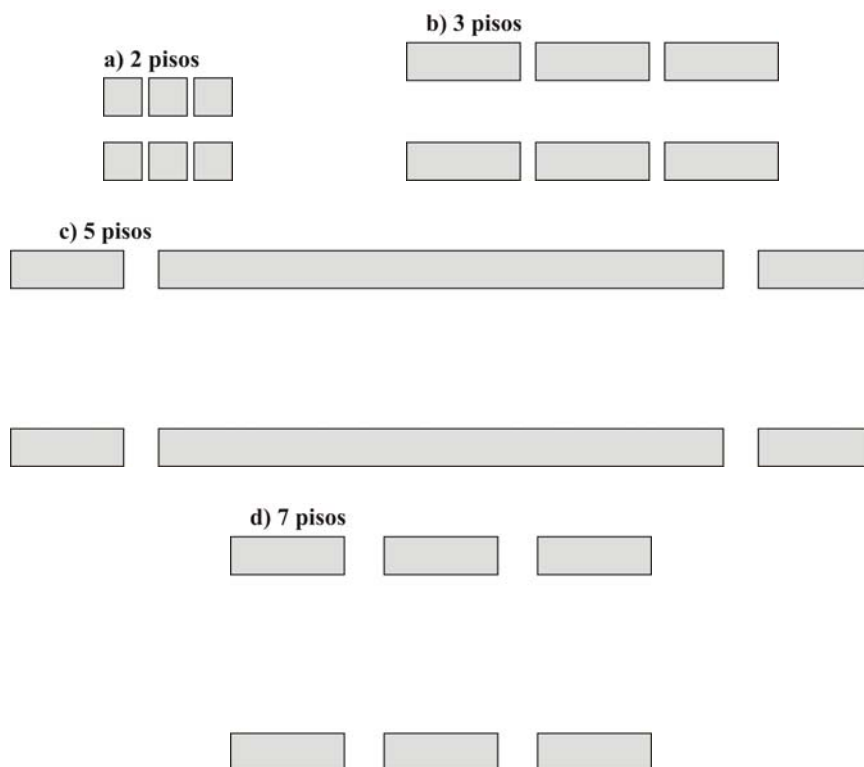


Fig. 8 Exemplos de malhas urbanas ótimas com a) 2 pisos, b) 3 pisos, c) 5 pisos e d) 7 pisos.

3 ESCOAMENTOS EM CAVIDADES URBANAS

Ao longo de um ciclo diário as superfícies que constituem a rua, designada por cavidade urbana, experimentam diferenças espaciais e temporais de temperatura, devido aos diferentes níveis de exposição solar. Procurou-se, assim, quantificar a acumulação de calor no interior da cavidade urbana em função da intensidade do vento na UBL, U_0 , da geometria e das diferenças térmicas espaciais no interior da rua.

Com base num modelo k- ϵ bidimensional estimou-se numericamente o escoamento no interior da cavidade urbana com H/W igual a 1,5 e 2,0; variando U_0 , entre 1 e 6 ms^{-1} ; e a temperatura da parede a barlavento por incrementos, ΔT_p , de 2 a 16 K. Uma descrição mais detalhada do modelo e dos parâmetros de simulação pode encontrar-se em Oliveira Panão *et al* (2006b).

Os resultados decorrentes da simulação (Figura 9) mostram que o acréscimo médio de temperatura no interior da cavidade, ΔT_c , possui dois comportamentos distintos em função

de um dado valor de velocidade do vento, definida como velocidade de transição U_t . Para U_0 superior a U_t as variações de ΔT_c com U_0 são muito pequenas e aumentam linearmente com ΔT_p (Equação 7). Para U_0 inferior a U_t , ΔT_c aumenta linearmente com U_0 , sendo a influência de ΔT_p reduzida (Equação 8).

$$\Delta T_c \approx c_1 \Delta T_p, \quad U_0 > U_t \quad (7)$$

$$\Delta T_c \approx c_2 U_0 + c_3, \quad U_0 < U_t \quad (8)$$

onde os valores das constantes c_1 , c_2 e c_3 se encontram sintetizados na Tabela 2.

Tabela 2 Valores das constantes de regressão das Equações 7 e 8.

	c_1	c_2	c_3
H/W 1,5	0,09	0,35	0,22
H/W 2,0	0,11	0,43	0,28

Da comparação entre as duas geometrias (Figura 9) pode observar-se que o acréscimo médio de temperatura é superior no interior da cavidade com H/W igual a 2,0. Para esse caso a velocidade de transição é também superior (Tabela 3).

Tabela 3 Velocidade de transição, U_t (ms^{-1})

	Incremento de temperatura da parede a barlavento, ΔT_c (K)							
	2	4	6	8	10	12	14	16
H/W 1,5	1,2	1,5	2,0	2,2	2,5	2,5	2,8	3,0
H/W 2,0	1,5	2,0	2,2	3,0	3,0	3,5	3,5	3,8

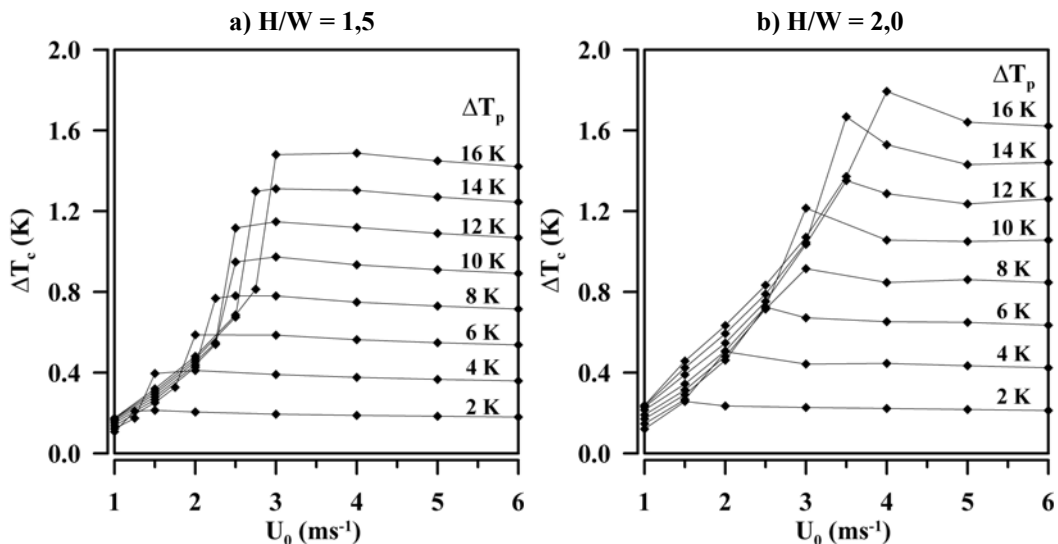


Fig. 9 Acréscimos médios de temperatura no interior da cavidade urbana (ΔT_c) em função da velocidade do vento na atmosfera urbana superior (U_0) e do incremento de temperatura na parede a barlavento (ΔT_p) para duas geometrias da cavidade urbana com H/W igual a: a) 1,5 e b) 2,0.

A velocidade de transição demarca a separação entre dois regimes de escoamento distintos ilustrados pelo esquema da Figura 10. No primeiro, em que $U_0 < U_t$, formam-se dois vórtices: o vórtice I é induzido pela intensidade do vento na UBL e o vórtice II deve-se às correntes convectivas induzidas pelo gradiente térmico entre o ar e a parede aquecida (Figura 10a). Quando $U_0 > U_t$, o vórtice II desaparece e apenas o vórtice persiste no interior da cavidade (Figura 10b). Nos casos em que $U_0 = U_t$, existem geralmente dois vórtices embora o II se encontre limitado à zona inferior da cavidade.

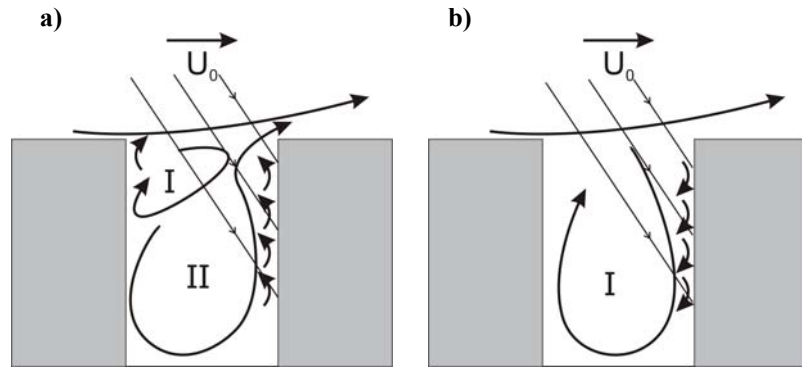


Fig. 10 Regimes de escoamento do ar no interior da cavidade urbana que se estabelecem em função da velocidade do vento na atmosfera urbana superior:
a) $U_0 < U_t$; b) $U_0 > U_t$.

As Figuras 11 e 12 ilustram a distribuição da temperatura do ar no interior das cavidades urbanas com H/W igual a 1,5 e 2,0, respectivamente, e em que a diferença de temperatura entre o ar e a parede a barlavento é de 10 K. Pode verificar-se que para U_0 inferior à velocidade de transição (Figuras 11a-b, 12a-b) a temperatura do ar é apenas algumas décimas superior à temperatura do ar na UBL. Para U_0 superior à velocidade de transição (Figuras 11c-f, 12d-f), esse aumento é de cerca de 1 K ($\approx 0,1 \Delta T_p$). Em alguns casos, embora U_0 seja superior à velocidade de transição, forma-se um segundo vórtice na zona inferior da cavidade onde se verificam temperaturas do ar mais elevadas (Figura 12d-e). Essas regiões são propensas à acumulação de calor.

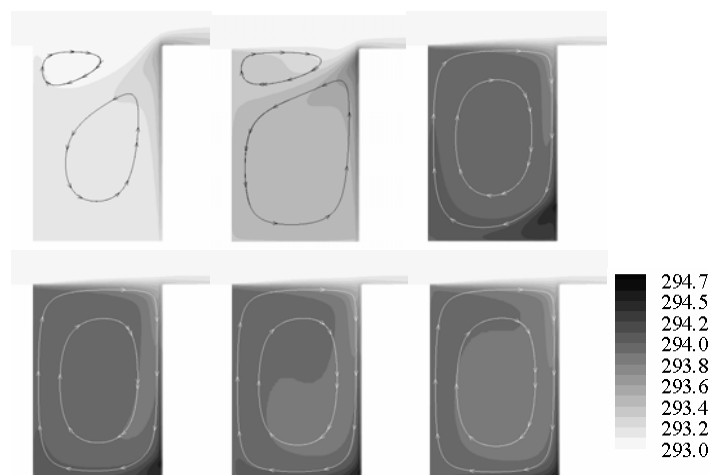


Fig. 11 Distribuição da temperatura do ar na cavidade urbana com $H/W = 1,5$; $\Delta T_p = 10$ K; $T_{ar} = 293$ K e U_0 :
a) 1 ms^{-1} , b) 2 ms^{-1} , c) 3 ms^{-1} , d) 4 ms^{-1} , e) 5 ms^{-1} e f) 6 ms^{-1} .

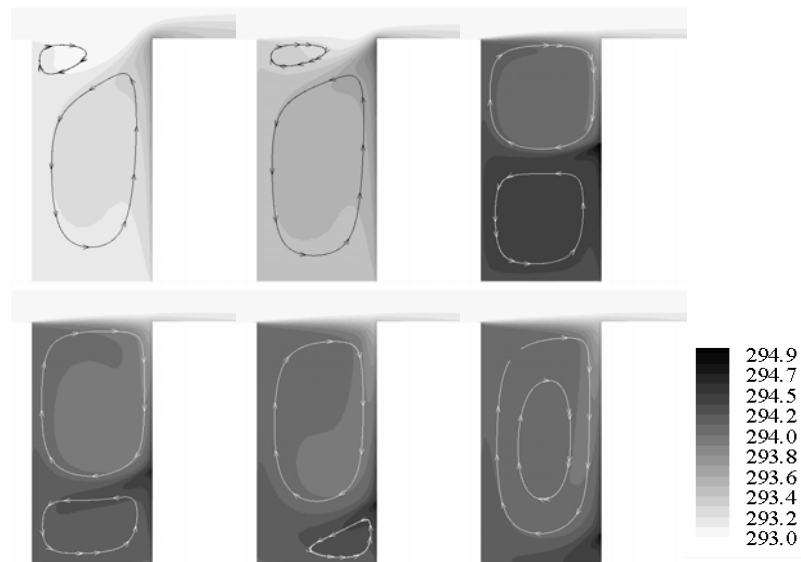


Fig. 12 Distribuição da temperatura do ar na cavidade urbana com $H/W = 2,0$; $\Delta T_p = 10$ K, $T_{ar} = 293$ K e U_0 : a) 1 ms^{-1} , b) 2 ms^{-1} , c) 3 ms^{-1} , d) 4 ms^{-1} , e) 5 ms^{-1} e f) 6 ms^{-1} .

Através deste estudo foi possível verificar numericamente que os casos que conduzem a valores mais elevados da temperatura no interior da cavidade, comparativamente à temperatura do ar na UBL e no caso em que se verifica a incidência de radiação solar na parede a barlavento, são aqueles em que se estabelece um escoamento rasante que isola a cavidade do exterior (Figura 11c-f e Figura 12d-f). Esses casos correspondem a valores da intensidade do vento na UBL superiores a uma dada velocidade de transição, função da temperatura da parede e a partir da qual as forças de impulsão do ar aquecido são vencidas pelas forças induzidas pelo vento. Foi possível estabelecer uma correlação linear entre o aumento de temperatura no interior da cavidade e o incremento de temperatura da parede cuja constante é 0,09 para H/W igual a 1,5 e 0,11 para H/W igual a 2,0. Pelo que, em geometrias mais compactas, em que a razão entre a altura e o espaçamento entre edifícios é superior, verificam-se temperaturas no interior da cavidade superiores. A situação caracterizada pela existência de dois vórtices tal como se encontra esquematizado na Figura 10a (Figura 11a-b e Figura 12a-b) é a mais favorável à extracção de calor do interior da cavidade, estando o aumento de temperatura correlacionado linearmente com a velocidade do ar na UBL.

4 CONCLUSÕES

A absorptância e emitância efectivas de um edificio inserido numa malha urbana são parâmetros indicadores da capacidade natural de aquecimento e arrefecimento de um edificio urbano. A avaliação conjunta desses parâmetros permitiu encontrar as formas de organização dos edificios na malha urbana que promovem o aquecimento no Inverno e o arrefecimento no Verão, para uma latitude de 40° e em que se fixou como constante e igual a 1 o índice de construção. De um conjunto de 315 casos, identificaram-se como óptimas as malhas urbanas em que os blocos são rectangulares, dispostos segundo um eixo Este-Oeste por forma a possuírem uma maior fachada exposta a Sul e Norte, ou as malhas urbanas com blocos quadrangulares. Para esses casos o espaçamento entre blocos é sempre maximizado na direcção Sul-Norte por forma a permitir, no Inverno, uma maior exposição solar da fachada Sul; a razão entre a altura e o espaçamento entre blocos varia entre

0,4 e 0,9. O espaçamento entre blocos na direção Este-Oeste é minimizado por forma a prevenir os excessivos ganhos solares na estação de Verão. O espaçamento entre blocos necessário aumenta com o número de pisos. A metodologia proposta poderá ser extensível a outras latitudes, índices de construção e outras malhas urbanas para além dos casos analisados neste trabalho.

Estudaram-se ainda as condições que promovem a acumulação de calor no interior das ruas. Foram identificadas duas situações distintas: a) intensidade do vento na UBL inferior a uma velocidade de transição e b) superior. Em a) a temperatura no interior da cavidade é proporcional à intensidade do vento e é pequena comparativamente ao gradiente térmico entre o ar e a parede aquecida. Em b) a temperatura no interior da cavidade é cerca de 10% do gradiente térmico entre o ar e a parede aquecida.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a contribuição da Fundação para a Ciência e Tecnologia, do Ministério para a Ciência e Tecnologia, pelo apoio financeiro através da atribuição de uma bolsa de doutoramento a Marta J.N. Oliveira Panão (SFRH/BD/12256/2003).

REFERÊNCIAS

Allard, F. e Alvarez, S. (1998) *Fundamentals of Natural Ventilation*, in Allard, F. (ed.), **Natural Ventilation in Buildings**, James&James, London.

Gonçalves H., M. Oliveira Panão, S. Camelo, J. Mariz Graça, A. Ramalho e R. Aguiar (2004) **Ambiente Construído, Clima Urbano e Utilização Racional de Energia nos Edifícios da Cidade de Lisboa**, INETI, Lisboa.

Man, K.F., Tang, K.S. e Kwong, S. (1999), **Genetic Algorithms: Concepts and Designs**, Springer, London.

Oliveira M. (2002) **Avaliação do Comportamento Térmico de Habitações Urbanas na Cidade de Lisboa**, Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Oke, T. R. (1976), The distance between canopy and boundary layer urban heat island, **Atmosphere**, 14(4), 268-277.

Oliveira Panão M., H. Gonçalves e P. Ferrão (2006a), Heating and Cooling Urban Structures Natural Capacity: Optimization of the Urban Layout, **Proceedings HB2006 Healthy Buildings**, Lisboa, Portugal, 4-8 Junho 2006.

Oliveira Panão M., H. Gonçalves e P. Ferrão (2006b), Air Flow Exchange Velocity of Urban Canyon Cavities due to Thermal Spatial Differences, **Proceedings 23th International Conference on Passive and Low Energy Architecture**, Geneva, Switzerland, 6-8 Setembro 2006.

Oliveira Panão M., H. Gonçalves e P. Ferrão (2006c), A Matrix Approach Coupled with Monte Carlo Techniques for Solving the Net Radiative Balance of Building Surfaces on the Urban Environment, **Boundary-Layer Meteorology** (aceite para publicação).

INDICADORES POLÍTICO-ECONÔMICO-SÓCIO-AMBIENTAIS DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM MUNICÍPIOS DE MÉDIO E GRANDE PORTES

A. G. R. Batata

RESUMO

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a ausência de conscientização dos governantes e da população e, principalmente, os orçamentos reduzidos, têm limitado a implementação e eficiência dos programas de gerenciamento de resíduos sólidos, principalmente aqueles relacionados à coleta seletiva – apontada como importante instrumento que permite reduzir o volume de resíduos sólidos a ser gerenciado pelas administrações públicas, minimizando os problemas associados a sua disposição inadequada.

Ao considerar que existem situações em que a implantação desses programas torna-se mais viável em uns municípios do que em outros, devido a inúmeros fatores associados ao município, esse artigo busca elaborar um conjunto de indicadores de apoio à decisão, com o objetivo de auxiliar na avaliação de viabilidade da implantação do programa de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares para fins de reciclagem sob o ponto de vista da administração pública, tendo em vista os aspectos político-econômico-sócio-ambientais que tangenciam a questão da implantação desse em municípios de grande e médio porte.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os problemas enfrentados pelas cidades contemporâneas tanto à gestão dos resíduos sólidos quanto os impactos ambientais decorrentes do seu inadequado manejo, têm causado grandes transtornos, apresentando-se como um desafio às administrações municipais, principalmente as dos municípios de médio e grande portes.

Neste contexto, o gerenciamento integrado de resíduos sólidos têm sido adotado em alguns países, como o modelo adequado de gestão para os resíduos sólidos urbanos, no qual a coleta seletiva destaca-se como importante instrumento que possibilita reduzir o volume de resíduos sólidos domiciliares a ser gerenciado pelas administrações públicas, minimizando os problemas associados a sua disposição inadequada, tais como a degradação ambiental, os problemas sociais e de saúde.

Contudo, as possibilidades de implantação de programa de coleta seletiva nos municípios brasileiros são restritas, devido, principalmente, aos orçamentos reduzidos, uma vez que o cálculo realizado pela administração ao analisar a implantação de um programa como esse se restringi, basicamente, ao impacto econômico desse sobre o orçamento imediato da prefeitura, sem contabilizar os custos evitados e ganhos futuros – como os benefícios associados à correta destinação final dos RSD (benefícios ambientais oriundos da ampliação da vida útil do aterro, a economia de recursos naturais, além dos benefícios sociais (geração de emprego e renda)).

Por essa razão, quando tomada a decisão de implantá-lo, o programa deve submeter-se a uma ampla avaliação de viabilidade para a realidade local, devendo ser incluídas nessa avaliação não apenas os aspectos econômicos, mas também o social, o político, o geográfico e o ambiental.

Tendo em vista que o processo de tomada de decisão, deve buscar a melhor alternativa ou as melhores alternativas com relação a um determinado problema, através de um amplo processo de avaliação, há que se destacar que no caso das decisões referentes à questão dos RSU tem-se, comumente, utilizado técnicas que, em geral, potencializam os aspectos associados à dimensão econômica.

Por isso, e em razão da abrangência dos diversos aspectos que devem ser considerados na tomada de decisão a respeito da viabilidade de implantação de programas de coleta seletiva pela administração municipal, essas técnicas serão associadas a outras e utilizadas na elaboração de indicadores, de forma a auxiliar os diversos atores na tomada de decisão, conforme será abordado adiante.

2 INDICADORES E ÍNDICES

Inúmeras são as definições para os termos indicadores e índices, dentre as quais destaca-se a apresentada por Tyler Norris Associates et al. (1997), que define indicadores como sendo informações com certo grau de sistematização – ou seja, um refinamento das informações brutas (dados ou variáveis). Esses correspondem a pequenas quantidades de informação que revelam o *status* de sistemas maiores e, em geral, são instrumentos utilizados para efetuar medições em situações em que não há condição de realizá-las de forma direta ou total, sendo, portanto necessária à formulação de mais de um indicador para captar todos os aspectos de um fenômeno específico. Enquanto que, os índices correspondem a um grupo específico de indicadores, formulados a partir da combinação algébrica de diferentes indicadores com o objetivo de buscar uma visão sintética e simplificada de um fenômeno ou um conjunto de fenômenos.

Os indicadores e índices, comumente, têm como objetivo difundir as informações através de estatísticas e tendências da situação atual; tornar as informações acessíveis ao público, contribuir com uma adequada planificação das políticas; possibilitar a avaliação de desempenho das políticas empregadas na condução dos serviços sejam eles públicos ou privados.

Contudo, a elaboração de índices demanda especial atenção e cautela, de acordo com os rigores matemáticos, pois a tentativa de representar diversos fenômenos em um só valor, pode suscitar a criação de um índice incapaz de explicar fenômeno algum. Por isso, os indicadores podem ser considerados os instrumentos mais adequados às situações em que os tomadores de decisão devem conhecer as potencialidades e deficiências, intervir e

monitorar a evolução dos inúmeros fenômenos envolvidos, visando apoiar o processo de gerenciamento eficiente e eficaz.

2.1 Estrutura para o desenvolvimento e uso de indicadores

Segundo Deus (2000), o projeto e desenvolvimento de um sistema de indicadores e informação ambiental devem abranger desde a perspectiva dos usuários até a perspectiva mais complexa, a dos especialistas, e têm como objetivo estabelecer e quantificar o estado e as tendências do meio ambiente, determinar as causas e a magnitude dos problemas, bem como prever a possibilidade de novos impactos das atividades humanas e mudanças ambientais.

Deve-se destacar, ainda, que nas etapas iniciais do ciclo de tomada de decisão, a elaboração de dados e indicadores simples são mais úteis do que os índices ou indicadores agregados, uma vez que, nesta etapa ainda não foram identificados, claramente, os problemas e os temas prioritários.

2.2 Critérios para seleção de indicadores

Conforme Deus (2000), o estabelecimento da estrutura e a formulação dos indicadores estão relacionados à determinação e à fixação das unidades mais significativas, que em quantidades satisfatórias definem as condições inerentes ao serviço pretendido, ou seja, os critérios empregados para a seleção de indicadores variam conforme os objetivos pretendidos e a qualidade dos dados.

Diante dessa realidade, a Fundação Seade (2002), Milanez (2002), Deus (2000) e Doyle et al. (1997) elencaram alguns critérios que podem ser considerados como básicos para seleção de indicadores, dentre os quais: acessibilidade dos dados, consistência científica, clareza na comunicação, relevância, abrangência das dimensões, padronização ou medição; facilidade de definição de metas; coerência com a realidade local, confiabilidade da fonte, amplitude geográfica, estabilidade no tempo, capacidade de síntese, pró-atividade e preditividade.

2.3 Seleção de indicadores

De acordo com alguns estudos é na etapa da seleção dos indicadores que é determinado o objetivo para o qual se deseja efetuar a mensuração de desempenho e, especialmente, as dimensões a serem medidas pelo sistema de interesse que - conforme destacado por Sinck e Tuttle (1993) - definem o sistema alvo e respondem por processos particulares associados às diretrizes estratégicas da organização. Os autores mencionam, ainda, que os indicadores de processos associados à satisfação dos usuários devem atender aos aspectos, as etapas e aos resultados fundamentais do serviço, bem como a interação deste com o público alvo, ou seja, a elaboração e uso de indicadores baseiam-se em um processo que demanda o cumprimento de alguns procedimentos para sua escolha e validação, que serão definidos, muitas vezes, ao longo do processo, e de acordo com os objetivos pretendidos para a situação proposta.

A seguir serão apresentados no quadro 1 alguns trabalhos que abordam a formulação, desenvolvimento e utilização de indicadores e índices relacionados à questão dos resíduos sólidos urbanos (RSU), a partir de diferentes enfoques, localidades e escalas – locais, nacionais ou regionais.

Quadro 1 – Indicadores e Índices referentes aos RSU

Autor	Indicador ou Índice
CEPIS (1981)	Indicadores gerais de cobertura e eficiência, de qualidade, de financiamento e de custos dos Serviços de Limpeza Urbana
Berrios (1997)	Indicadores de análise de programas de manejo de RS domésticos e urbanos
Obladen et al. (1997)	Indicadores e índices para avaliação de gestão/fiscalização dos SLU
Doyle et al. (1997)	Índices de Qualidade da Coleta de Resíduos Domésticos (IQCRD) e de Qualidade do Tratamento de Resíduos Domésticos (IQTR Indicador de Nível de Poluição Percebido pela População (INPPP)
CETESB (1998)	Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos Sólidos Domiciliares (IQR) e o Índice de Qualidade de Usina de Compostagem (IQC)

3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS

Tendo em vista que os altos custos associados à implantação de programas de coleta seletiva têm sido apontados pelas administrações municipais, como o principal obstáculo à implantação dos mesmos e considerando o fato de que os valores associados a sua implantação variam de um município para outro, segundo os aspectos econômico-sócio-ambientais, os instrumentos e diretrizes políticas e, os fatores geográficos, entre outros, conforme abordado em Batata e Brusa (2004), estes aspectos devem ser avaliados e classificados como fatores potencializadores ou não, para a implantação do programa em determinado município, pois, esses aspectos permitem, em casos específicos, a internalização ou redução dos custos associados à implantação do programa pela administração municipal.

Por isso, tais aspectos devem ser utilizados como base para a formulação do conjunto de indicadores, que permitirão às administrações municipais orientar a formulação de políticas, legislações ou serviços de coleta seletiva, assim como auxiliar na decisão de implantação de programa de coleta seletiva, e no desenvolvimento de programas que visem à alteração de conduta da população envolvida.

3.1 Definição das Variáveis e Estruturação dos Indicadores

Tendo em vista que a viabilidade da implantação de programas de coleta seletiva está associada a um conjunto de variáveis que ultrapassam os aspectos eminentemente econômicos considerados no curto prazo - uma vez que esses se relacionam também a outros, tais como políticos, sociais, ambientais e geográficos -, foram elencadas 107 variáveis com o objetivo de proporcionar uma visão geral que contempla, principalmente, a relevância desses aspectos no âmbito local.

A partir das 107 variáveis selecionadas foram formulados 43 indicadores simples através da agregação destas variáveis específicas para análise da viabilidade da implantação de programas de coleta seletiva, conforme os quadros 2, 3, 4, 5 e 6 que apresentam alguns dos principais indicadores e as variáveis que os compõem.

Quadro 2 - Estruturação de alguns dos indicadores elaborados segundo aspectos geográficos.

INDICADORES GEOGRÁFICOS	
INDICADOR	DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Indicadores de Perfil do Município	
IND ₁ – Indicador de Escala	V ₁ – Percentual de área urbanizada no município V ₃ – Densidade demográfica do município
IND ₂ – Indicador econômico municipal (poder de consumo)	V ₂ – Número de habitantes V ₄ – Renda <i>per capita</i>
IND ₄ – Indicador de urbanização	V ₁ – Percentual de área urbanizada no município V ₂₃ – Percentual de rede drenagem urbana V ₂₄ – Percentual de cobertura de rede água V ₂₅ – Percentual de cobertura de rede de esgoto V ₂₆ – Percentual de cobertura dos serviços de coleta de lixo
Indicadores de Mercado	
IND ₅ – Indicador de acessibilidade ao mercado	V ₅ – Existência de acessibilidade às áreas de mercado para reciclagem
IND ₆ – Indicador de existência de mercado para materiais recicláveis	V ₆ – Existência de mercado para papel V ₇ – Existência de mercado para plástico V ₈ – Existência de mercado para vidro V ₉ – Existência de mercado para ferro V ₁₀ – Existência de mercado para alumínio V ₁₁ – Existência de mercado para tetrapak
Indicadores Básicos de SLU	
IND ₇ – Indicador de eficiência do serviço de coleta de RSD	V ₃₃ – Quantidade de RSD gerados V ₃₄ – Quantidade de RSD coletados
IND ₈ – Indicador de qualidade de tratamento e disposição final de RSD	V ₂₈ – Quantidade de RSD dispostos de forma inadequada (lixões ou vazadouros) V ₂₉ – Quantidade de RSD dispostos em aterro controlado V ₃₀ – Quantidade de RSD dispostos em aterro sanitário
IND ₉ – Indicador de vida útil do local de disposição final	V ₇₄ – Tempo restante de vida útil da área de disposição
IND ₁₀ – Indicador de áreas propícias para implantação de novos aterros	V ₂₇ – Existência de áreas propícias à construção de novos aterros sanitários
IND ₁₁ – Indicador de existência de experiências piloto de coleta seletiva e/ou galpões de triagem e/ou reciclagem	V ₃₈ – Existência de coleta seletiva parcial V ₃₉ – Existência de Galpões de Triagem e/ou Reciclagem

Quadro 3 – Estruturação de alguns dos indicadores elaborados segundo aspectos Políticos.

INDICADORES POLÍTICOS (relacionados ao Estado)	
INDICADOR	DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Indicadores de apoio, controle e intervenção na gestão dos RSU	
IND ₁₂ – Indicador de apoio, controle e intervenção federal relacionado à gestão dos RS	V ₄₀ – Existência de legislação federal específica à gestão dos RS V ₄₁ – Existência de programas federais para o financiamento de projetos relacionados à gestão dos RS V ₄₂ – Existência de órgão federal (secretaria/departamento/conselho) responsável pela gestão dos RS
IND ₁₃ – Indicador de apoio, controle e intervenção estadual relacionado à gestão dos RS	V ₄₃ – Existência de programas estaduais para financiamento de projetos relacionados à gestão dos RS V ₄₄ – Existência de legislação estadual específica à gestão dos RSU V ₄₅ – Existência de órgão estadual (secretaria/ departamento/ conselho) responsável pela gestão dos RS

Continua

Quadro 3 (cont.) - Estruturação de alguns dos indicadores elaborados segundo aspectos Políticos.

INDICADORES POLÍTICOS (relacionados ao Estado)	
INDICADOR	DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Indicadores de apoio, controle e intervenção na gestão dos RSU	
IND ₁₅ – Indicador de elaboração de Políticas Públicas relacionadas à gestão de RS	V ₄₉ – Número de projetos referentes à gestão de RS apresentados pela Câmara Municipal V ₅₀ – Número de projetos referentes à gestão de RS aprovados pela Câmara Municipal.
Indicadores institucionais específicos	
IND ₁₆ – Indicador de dependência do órgão responsável pela gestão dos RSU na administração	V ₅₆ – Posição que o órgão responsável pela gestão dos RSU ocupa no organograma da administração municipal
IND ₂₀ – Indicador de envolvimento do órgão municipal responsável pelos SLU com a comunidade	V ₆₇ – Existência de programas de educação ambiental/ coleta seletiva em comunidades organizadas implantados pelo órgão municipal responsável pelos SLU
Indicadores de Participação Popular	
IND ₂₁ – Indicador de participação da população em serviços parciais de coleta seletiva implantados pela administração municipal	V ₉₆ – Percentual de domicílios que participam dos serviços de coleta seletiva porta a porta implantados pela administração municipal
IND ₂₂ – Indicador de participação e envolvimento da população em questões relacionadas aos RS	V ₉₇ – Percentual de programas de educação ambiental e eventos afins (cursos, experiências de coleta seletiva, etc.) organizados pela sociedade civil organizada (escolas, associações de bairro, igrejas, ONGs, etc.) – em relação ao total de programas no município V ₉₈ – Existência de canais de participação da comunidade em decisões sobre assuntos relacionados à gestão dos RSU (ex.: Orçamento Participativo, Fóruns, conselhos, etc.)

Quadro 4 - Estruturação de alguns dos indicadores elaborados segundo aspectos Ambientais.

INDICADORES AMBIENTAIS	
INDICADOR	DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Indicadores de intervenção em questões relacionadas aos RSU através de instrumentos de gestão ambiental urbana	
IND ₂₃ – Indicador de instrumentos estaduais relacionados a sustentabilidade urbana	V ₇₆ – Existência de Agenda 21 Estadual
IND ₂₄ – Indicador de instrumentos municipais relacionados a sustentabilidade urbana	V ₇₇ – Existência de Agenda 21 Local ou Plano Diretor que inclua princípios de sustentabilidade
Indicadores ambientais relacionados aos RSU	
IND ₂₅ – Indicador de impacto ambiental resultante da disposição final dos RSU	V ₆₈ – Tipo de disposição V ₆₉ – Proximidade dos cursos d'água V ₇₀ – Qualidade do ar V ₇₁ – Qualidade do solo V ₇₂ – Impacto na fauna e flora
IND ₂₆ – Indicador de recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada de RSU	V ₇₅ – Percentual de áreas contaminadas em recuperação

Quadro 5: Estruturação de alguns dos indicadores elaborados segundo aspectos Sociais.

INDICADORES SOCIAIS	
INDICADOR	DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS
IND ₂₈ – Indicador de presença de atributos sociais negativos no local de disposição final	V ₉₉ – Existência de domicílios na área de disposição V ₇₃ – Presença de vetores (aves, moscas, roedores etc.) no local de disposição final V ₁₀₀ – Presença de catadores abaixo de 14 anos na área de disposição final V ₁₀₁ – Presença de catadores acima de 14 anos na área de disposição final
IND ₂₉ – Indicador de existência de carrinheiros no município	V ₁₀₃ – Presença de carrinheiros nas ruas do município
IND ₃₀ – Indicador de organização de catadores e carrinheiros	V ₁₀₂ – Existência de cooperativas de catadores no município V ₁₀₄ – Existência de cooperativas de carrinheiros no município V ₁₀₆ – Existência de associações ou cooperativas de trabalhadores de galpões de reciclagem e/ou triagem
IND ₃₁ – Indicador de trabalho social desenvolvido junto aos catadores e carrinheiros	V ₁₀₅ – Existência de trabalho social desenvolvido pela administração ou sociedade civil organizada junto aos catadores e carrinheiros
IND ₃₂ – Indicador de postos de trabalho a serem gerados através da implantação do serviço de coleta seletiva	V ₁₀₇ – Número de postos de trabalho a serem gerados em galpões de reciclagem e/ou triagem através da implantação de serviços de coleta seletiva.

Quadro 6 - Estruturação de alguns dos indicadores elaborados segundo aspectos Econômicos.

INDICADORES ECONÔMICOS	
INDICADOR	DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Indicadores econômicos relacionados aos SLU	
IND ₃₄ – Indicador de custos de implantação e operação do aterro	V ₇₉ – Custo de implantação do aterro sanitário V ₈₀ – Custo de operação do aterro sanitário
IND ₃₅ – Indicador de custos de coleta, tratamento e disposição final dos RSD em relação ao custo total dos SLU	V ₇₈ – Custo total dos serviços de limpeza urbana V ₈₃ – Custo do serviço de coleta comum de RSD V ₈₄ – Custo do serviço de disposição final dos RSD
IND ₃₇ – Indicador de diferença entre os custos dos serviços de coleta comum e de coleta seletiva	V ₈₃ – Custo do serviço de coleta comum de RSD V ₇₉ – Custo do serviço de coleta seletiva de RSD
Indicadores de arrecadação e eficiência da taxa/tarifa de lixo	
IND ₃₉ – Indicador de ressarcimento da cobrança da tarifa/taxa de lixo no município	V ₈₇ – Valor médio gasto pela administração municipal na prestação de serviços de limpeza urbana por domicílio V ₈₈ – Valor médio de taxa/tarifa de lixo cobrado por domicílio
Indicador de benefícios econômicos proporcionados pela comercialização dos materiais recicláveis	
IND ₄₂ – Indicador de rendimentos anuais obtidos através da venda de materiais provenientes da implantação parcial do serviço de coleta seletiva/reciclagem	V ₉₀ – Rendimento anual obtido pela venda do papel V ₉₁ – Rendimento anual obtido pela venda do plástico V ₉₂ – Rendimento anual obtido pela venda do vidro V ₉₃ – Rendimento anual obtido pela venda do alumínio/ metais V ₉₄ – Rendimento anual obtido pela venda do tetrapak
IND ₄₃ – Indicador do potencial de rendimentos a serem obtidos através da reciclagem de resíduos oriundos da implantação do serviço de coleta seletiva em todo o município	V ₉₅ – Rendimento anual obtido pela venda dos materiais recicláveis coletados através da coleta comum (coleta seletiva parcial) V ₃₅ – Quantidade de resíduos passíveis de serem reciclados a partir dos RSD gerados

Contudo, tendo em vista que para avaliar a viabilidade da implantação desse serviço é necessário um conjunto de indicadores significativos, devendo esse ser utilizado e compreendido tanto pela administração municipal como pela sociedade em geral, optou-se

por utilizar, na avaliação dos 43 indicadores elaborados os critérios para seleção de indicadores propostos pela Fundação Seade (2002), Milanez (2002), Deus (2000) e Doyle et al. (1997), abordados no item 2.2 do presente trabalho.

3.2 Critérios Adotados para a Seleção de Indicadores

Essa etapa consiste na avaliação de cada indicador de acordo com os 14 critérios propostos, a partir da construção da matriz (indicadores x critérios de seleção de indicadores) onde foram avaliados, individualmente, os 43 indicadores propostos. Adotando-se um método raciocínio binário, foram atribuídos os valores 1 (um) a cada critério atendido pelo indicador e 0 (zero), quando este não fosse atendido. O quadro 7 mostra um exemplo de avaliação de alguns dos indicadores através da matriz (indicadores x critérios de seleção) resultante da aplicação do raciocínio binário.

Quadro 7 – Exemplo de aplicação da matriz de avaliação de indicadores segundo os critérios apontados a partir de raciocínio binário.

Indicadores Formados	Critérios de Seleção de Indicadores													Valor Total de Critérios Atendidos	
	Acessibilidade dos Dados	Consistência científica	Clareza na Comunicação	Relevância	Abrangência das dimensões	Padronização ou medição	Preditividade	Facilidade de definição de Metas	Coerência com a realidade local	Confiabilidade da Fonte	Amplitude Geográfica	Estabilidade no tempo	Capacidade de síntese		Pró-atividade
IND ₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	12
IND ₆	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
IND ₇	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13
IND ₁₁	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	11
IND ₁₆	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	7
IND ₁₇	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	10
IND ₃₂	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	8
IND ₄₁	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	9

Obs.: - IND₁ – Indicador de Escala, IND₆ – Indicador de existência de mercado para materiais recicláveis; IND₇ – Indicador de eficiência do serviço de coleta de RSD; IND₁₁ – Indicador de existência de experiências piloto de Coleta Seletiva e/ou Galpões de Triagem e/ou Reciclagem; IND₁₆ – Indicador de dependência do órgão responsável pela gestão dos RSU na administração; IND₁₇ – Indicador de escolaridade dos funcionários do órgão responsável pela gestão de RSU; IND₃₂ – Indicador de postos de trabalho a serem gerados através da implantação do serviço de coleta seletiva; IND₄₁ – Indicador de economia proporcionada pela coleta informal ao serviço de coleta comum de RSD.

A atribuição de pesos aos critérios está associada a sua citação pelos quatro autores referidos no item 2.2. Ou seja, quanto maior o número de autores que cita um mesmo critério de seleção, maior será sua aceitabilidade, sendo importante para a formulação de um bom indicador, logo, atribuiu-se o peso de valor quatro (4) para aquele critério considerado unânime pelos autores; valor três (3) aos critérios citados por três autores; valor dois (2) aos citados por dois autores e valor um (1) aos citados apenas por um autor.

No quadro 8 está representada a matriz resultante da multiplicação da matriz de avaliação binária (quadro 7) pelos pesos atribuídos aos critérios, conforme citados pelos autores.

Quadro 8 – Exemplo de aplicação da matriz de avaliação de indicadores segundo critérios com atribuição de pesos.

Indicadores Formados	Critérios de Seleção de Indicadores														
	Accessibilidade dos Dados	Consistência científica	Clareza na Comunicação	Relevância	Abrangência das dimensões	Padronização ou medição	Preditividade	Facilidade de definição de Metas	Coerência com a realidade local	Confiabilidade da Fonte	Amplitude Geográfica	Estabilidade no tempo	Capacidade de síntese	Pró-atividade	Valor Total de Critérios Atendidos
IND ₁	4	3	4	4	4	4	3	2	3	3	2	4	0	0	40
IND ₆	4	3	4	4	4	4	3	2	3	3	2	4	1	1	42
IND ₇	4	3	4	4	4	4	3	2	3	3	2	4	0	1	41
IND ₁₁	0	3	4	4	4	4	3	2	3	3	2	0	0	1	33
IND ₁₆	4	0	4	4	4	4	0	0	3	3	0	0	0	0	26
IND ₁₇	4	0	4	0	0	4	3	2	3	3	0	4	0	0	28
IND ₃₂	0	0	4	4	4	4	3	2	3	0	0	0	0	1	25
IND ₄₁	0	3	4	4	4	4	3	0	3	0	0	0	1	1	27

Com base na última coluna do quadro 8 (Valor Total - atendimento ao critério x pesos), foram excluídos os indicadores que possuíam pontuação total igual ou inferior a 32 pontos, definido como valor de corte, resultando em um conjunto de 34 indicadores representativos segundo os critérios preconizados.

Tal valor de corte (32 pontos) foi definido para o conjunto de indicadores a partir de um tratamento estatístico baseado na relação $(x \pm \sigma)$ entre a estimativa do valor da média da pontuação total dos indicadores (x) e da estimativa do desvio padrão para os mesmos valores (σ), sendo que os indicadores selecionados devem pontuação acima de 32 pontos, isto é, superior ao menor valor aceitável ($x - \sigma$).

Os quadros 9, 10, 11, 12 e 13 mostram os indicadores selecionados e as variáveis a serem por eles avaliadas.

Quadro 9 - Estruturação dos indicadores segundo aspectos Geográficos.

INDICADORES GEOGRÁFICOS
Indicadores de Perfil do Município
IND ₁ – Indicador de Escala
IND ₂ – Indicador econômico municipal (poder de consumo)
IND ₄ – Indicador de urbanização
Indicadores de Mercado
IND ₅ – Indicador de acessibilidade ao mercado
IND ₆ – Indicador de existência de mercado para materiais recicláveis
Indicadores Básicos de SLU
IND ₇ – Indicador de eficiência do serviço de coleta de RSD
IND ₈ – Indicador de qualidade de tratamento e disposição final de RSD
IND ₉ – Indicador de vida útil do local de disposição final
IND ₁₀ – Indicador de áreas propícias para implantação de novos aterros
IND ₁₁ – Indicador de existência de experiências piloto de coleta seletiva e/ou galpões de triagem e/ou reciclagem

Quadro 10 - Estruturação dos indicadores segundo aspectos Políticos.

INDICADORES POLITICOS	
Indicadores de apoio, controle e intervenção na gestão dos RSU	
IND ₁₂	Indicador de apoio, controle e intervenção federal relacionado à gestão dos RS
Indicadores de apoio, controle e intervenção na gestão dos RSU	
IND ₁₃	Indicador de apoio, controle e intervenção estadual relacionado à gestão dos RS
IND ₁₄	Indicador de apoio, controle e intervenção municipal relacionado à gestão dos RS
IND ₁₅	Indicador de elaboração de Políticas Públicas relacionadas à gestão de RS
Indicadores institucionais específicos	
IND ₁₈	Indicador de escolaridade dos funcionários que ocupam cargos de chefia
IND ₁₉	Indicador de comprometimento do órgão municipal responsável pelos SLU com a questão dos RS
IND ₂₀	Indicador de envolvimento do órgão municipal responsável pelos SLU com a comunidade
Indicadores de Participação Popular	
IND ₂₁	Indicador de participação da população em serviços parciais de coleta seletiva implantados pela administração municipal

Quadro 11 - Estruturação dos indicadores segundo aspectos Ambientais.

INDICADORES AMBIENTAIS	
Indicadores de intervenção em questões relacionadas aos RSU através de instrumentos de gestão ambiental urbana	
IND ₂₃	Indicador de instrumentos estaduais relacionados a sustentabilidade urbana
IND ₂₄	Indicador de instrumentos municipais relacionados a sustentabilidade urbana
Indicadores ambientais relacionados aos RSU	
IND ₂₅	Indicador de impacto ambiental resultante da disposição final dos RSU
IND ₂₆	Indicador de recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada de RSU

Quadro 12 - Estruturação dos indicadores segundo aspectos Sociais.

INDICADORES SOCIAIS	
IND ₂₈	Indicador de presença de atributos sociais negativos no local de disposição final
IND ₂₉	Indicador de existência de carrinheiros no município

Quadro 13 - Estruturação dos indicadores segundo aspectos Econômico.

INDICADORES ECONÔMICOS	
Indicadores econômicos relacionados aos SLU	
IND ₃₃	Indicador de perda do valor de uso do solo nas áreas envoltórias ao aterro
IND ₃₄	Indicador de custos de implantação e operação do aterro
IND ₃₅	Indicador de custos de coleta, tratamento e disposição final dos RSD em relação ao custo total dos SLU
IND ₃₆	Indicador de custos ou rendimentos obtidos através da gestão RSU compartilhada entre os municípios da região
IND ₃₇	Indicador de diferença entre os custos dos serviços de coleta comum e de coleta seletiva
Indicadores de arrecadação e eficiência da taxa/tarifa de lixo	
IND ₃₈	Indicador de inadimplência do pagamento da tarifa/taxa de lixo no município
IND ₃₉	Indicador de ressarcimento da cobrança da tarifa/taxa de lixo no município
Indicadores de benefícios econômicos proporcionados pela comercialização dos materiais recicláveis	
IND ₄₀	Indicador do percentual de resíduos passíveis de serem reciclados a partir da quantidade de RSD coletados
IND ₄₂	Indicador de rendimentos anuais obtidos através da venda de materiais provenientes da implantação parcial do serviço de coleta seletiva/reciclagem
IND ₄₃	Indicador do potencial de rendimentos a serem obtidos através da reciclagem de resíduos oriundos da implantação do serviço de coleta seletiva em todo o município

4 DISCUSSÃO

O processo de tomada de decisão referente à implantação de programas de coleta seletiva bem como os relacionados as demais questões de gerenciamento de RSU tem, comumente, utilizado técnicas como a Avaliação Custo Benefício, a Avaliação por Parâmetros Técnicos e a Avaliação de Impacto Ambiental em seu processo de avaliação que, além de apresentarem diferentes alcances e restrições, também, em geral, potencializam os critérios associados ao aspecto econômico.

Essa preocupação com os aspectos econômicos e técnicos pode ser verificada também nos indicadores e índices referentes à questão dos resíduos sólidos formulados pelos autores citados, uma vez que é recente a preocupação com os aspectos sociais e ambientais relacionados a tal questão.

A revisão de bibliografia permitiu aferir, também, a existência de uma lacuna, em relação à elaboração de indicadores e índices específicos para as questões referentes à coleta seletiva.

Com relação à elaboração dos indicadores simples de viabilidade de implantação de programa de coleta seletiva, há que se destacar que os 9 indicadores eliminados no processo de validação dos indicadores mais significativos, foram eliminados, principalmente, devido inexistência ou inacessibilidade a dados confiáveis, como por exemplo no caso de alguns indicadores sociais associados a participação popular, que devido à ausência de canais mais efetivos de participação nas decisões relacionadas a administração municipal, ocorrem com pouca frequência, dificultando, entre outros, a acessibilidade e quantificação destes dados, o que restringiria a amplitude desta avaliação a um número reduzido de municípios.

Os 34 indicadores foram agregados em cinco grupos segundo os aspectos: econômicos, geográficos, sociais, políticos e ambientais que buscam traçar um perfil da realidade municipal ideal para a implantação de programa de coleta seletiva, contudo, não se deve perder de vista que os valores de controle para a chamada situação ideal devem estar em conformidade com a realidade da região em que o município está inserido.

5 CONCLUSÃO

A maior contribuição deste trabalho reside na estruturação do conjunto de indicadores simples que permite aos tomadores de decisão dos municípios brasileiros de médio e de grande porte, avaliarem, em uma primeira instância, a viabilidade da implantação de um programa de coleta seletiva/reciclagem através do mapeamento da realidade do município, especificamente, para esta questão. Este conjunto de indicadores possibilita, ainda, aferir as potencialidades e deficiências apresentadas pelo município em relação à implantação deste programa, bem como, melhorar ou reverter os fatores que assim o permitam, além de possibilitar o monitoramento da evolução dos diversos fenômenos envolvidos, visando apoiar o processo de implantação.

Contudo, faz-se necessário, ainda, a elaboração de alguns valores de controle que possibilite padronizar a avaliação destes indicadores com o objetivo de permitir a comparação da situação apresentada por municípios localizados em diferentes regiões do país.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

Batata, A.G. R. e Brusa A. B. S. D. (2004) Aspectos Político-Econômico-Sócio-Ambientais associados à implantação de programa de coleta seletiva/reciclagem de resíduos sólidos domésticos em municípios de médio e grandes portes. **Anais do IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**. Porto Alegre/RS.

Berrios, M.R. (1997) Técnicas de amostragem de resíduos sólidos. *In:..*. “**Indicadores Ambientais.**” Sorocaba. p.233-243.

CEPIS.(1981) “Macro-Indicadores para gerenciamento del servicio de aseo”. **Hojas de divulgación técnica 7**. Oct. p.1-9

Companhia De Tecnologia De Saneamento Ambiental (CETESB). (1998) “**Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares – relatório síntese**”. São Paulo.

Deus, A. B. S.. (2000) **Gerenciamento de serviços de limpeza urbana: Avaliação por indicadores e índices**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 181 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Doyle, Y. et al. (1997) **Healthy cities indicators: analysis of data from cities across Europe**. Copenhagen: Organização Mundial da Saúde. 67p.

Fundação SEADE. (2002) **Índice Paulista de Responsabilidade Social**. São Paulo. Mimeo..

Milanez, B. (2002) **Resíduos Sólidos e Sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. São Carlos: UFSCar, 2002. 207p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Obladen, N. L. et al. (1997) **Indicadores para a gestão/ Fiscalização dos serviços de limpeza urbana de Paranaguá/ PR**. Curitiba: Instituto de Saneamento Ambiental da Pontificia Universidade Católica do Paraná. 109p.

Sink, D. S. e Tuttle, T. C. (1993) **Planejamento e medição para performance**. Rio de Janeiro: Quality Mark Editora. 331 p.

Tironi, L. F. et al. (1991) **Critérios para a geração de indicadores de qualidade e produtividade no serviço público**. Texto Discussão: IPEA, Brasília, n.238, p.1-15, out.

Tyler Norris Associates, Redefining Progress & Sustainable Seattle. (1997) **The community indicators handbook – measuring progress towards healthy and sustainable communities** Seattle: Redefining Progress. 145 p.

INDICADOR QUALITATIVO DE RURALIDADE EM ESPAÇO REGIONAL METROPOLITANO

C. M. M. de Alencar

RESUMO

O artigo apresenta proposta metodológica de indicadores qualitativos que caracterizam condições de vida e identidade social apreendidas a partir da articulação entre diversidades socioeconômica e ambiental existentes nos modos de vida rural e urbano de pessoas que vivem em região metropolitana. A noção *ruralidade metropolitana*, formulada como um dos resultados teóricos de pesquisa que a autora vem realizando na Região Metropolitana de Salvador, desde o ano de 2000, sob o tema geral das relações entre o conhecimento científico e as experiências de ruralidade, perpassa os indicadores. A metodologia ora apresentada formula determinações e elege variáveis descritivas focalizadas nas tensões decorrentes da coexistência daqueles dois modos de vida. Na *ruralidade metropolitana* insatisfações e satisfações das pessoas na vida rural e urbana expressam o que é favorável e o que é desfavorável ao ser humano. Nos Indicadores Qualitativos de Ruralidade Metropolitana – IQRM as determinações expressam tensões constituintes da ruralidade em espaço metropolitano.

1 INTRODUÇÃO

A noção Desenvolvimento tem sido reinserida no debate das ciências sociais e da ação pública quando dever-se-ia estar colhendo ou louros da orientação neoliberal após a constatação dos efeitos de experiências de dirigismo pelo Estado na implementação de diretrizes para o desenvolvimento econômico e social. Contudo, finaliza-se o século XX com intensificação dos problemas decorrentes da concentração de renda, das segregações raciais, étnicas, culturais (aqui se inserem as identidades religiosas, de modo de vida, etc.); com intensificação de movimentos sociais agrários, contra a globalização, a favor do ambiente natural, a favor da liberdade de opção sexual, de opção religiosa, entre outros. Nesse contexto, as desigualdades assumem caráter de injustiças sociais, justificando o aparecimento de intervenções públicas locais, regionais, nacionais e internacionais, chegando as Nações Unidas- ONU, em setembro de 2000, a estabelecer metas internacionais a serem cumpridas no milênio iniciado no século XXI, por seus 191 países-

membros, tendo em vista o cumprimento de um compromisso compartilhado com a sustentabilidade do Planeta. Esse contexto dá a relevância do surgimento de indicadores de desenvolvimento, capazes de traduzir índices como o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, passíveis de utilização em diferentes escalas, como ocorre com o IDH-M para a escala municipal. Contudo, críticas metodológicas apontam a insuficiência do IDH diante da multiplicidade de indicadores em uma sociedade (Fernandes, Silva & Batista, 2005)

Nesse artigo, focalizamos o desenvolvimento como um processo de transformação e, portanto, em permanente provisoriedade histórica, com múltiplas escalas e múltiplas determinações e com dimensões qualitativas nem sempre passíveis de representação por índices. Essa concepção incorpora críticas às concepções que focalizam no crescimento econômico, no desenvolvimento industrial e na inovação, o cerne do processo de desenvolvimento. As dimensões qualitativas são tratadas aqui como conteúdo das condições de vida observada em escala regional, em território metropolitano, a partir de relações entre os modos de vida rural e urbano, ambos com questões sociais que justificam ações públicas com vistas à “sustentabilidade do planeta”. Portanto, estamos diante de uma questão de desenvolvimento e ao mesmo tempo diante de uma possibilidade metodológica de integrar em diagnóstico as diversidades socioeconômica e ambiental existentes nos modos de vida rural e urbano de pessoas que vivem em região metropolitana, caracterizando suas condições de vida e identidade social. Dessa possibilidade metodológica emerge o Indicador Qualitativo de Ruralidade Metropolitana, que reúne atributos sintetizados em cinco determinações constituídas como unidades dialéticas por variáveis que são termos de tensões entre o rural e o urbano.

2 O rural e o urbano na Região Metropolitana do Salvador

No espaço geográfico em que está situada a Região Metropolitana de Salvador – RMS, integradas pelos municípios de Salvador, Lauro de Freitas, Camaçari, Dias D’Ávila, Candeias, Simões Filho, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Itaparica e Vera Cruz, o ambiente natural e o ambiente construído expressam tensão na relação entre o rural e o urbano que decorre do modo de ocupação desse espaço frente suas características naturais. Nesse sentido, Mattoso (1992) caracteriza essa relação na Província da Bahia:

“Abaixo de oitenta metros de altitude, os solos do *horst* surgiram da alteração das rochas cristalinas: são, sobretudo, argilosos (caulinizados), mas firmes. Se horizontais, têm uma certa estabilidade, mas, nos declives mais inclinados, ocorrem freqüentes deslizamentos de terreno após chuvas fortes. Ainda hoje, algumas ruas são conhecidas pela instabilidade. Acima de oitenta metros encontra-se uma camada quase horizontal de sedimentos idênticos àqueles da região baixa, também jurássico-cretácea, que vai do fundo da baía ao noroeste da cidade. Essas argilas margosas, escorregadias, são ruins para os alicerces das casas, mas excelentes para as culturas. A rocha matriz do *horst* possui todos os elementos nutritivos necessários às plantas, inclusive o cálcio, mas os solos de decomposição antiga são lavados pela erosão, cabendo às raízes profundas distribuir internamente a alimentação necessária ao vegetal. As chuvas e o vento marinho trazem o iodo e o potássio. Sol e chuva nunca faltam. O subsolo é um verdadeiro reservatório de água para uma vegetação tropical úmida e luxuriante.

Assim – e esta é uma das armadilhas da natureza – as terras onde foi edificada a cidade de Salvador são boas para hortas e pomares, mas não são recomendáveis para construção”. (Mattoso, 1992: p.46).

Novas tensões entre o rural e o urbano vão sendo estabelecidas e agregando dimensões políticas, econômicas e sociais que periodizam o processo de desenvolvimento até sua configuração como desenvolvimento regional. Assim é que, ocorrem

transformações como a instalação da cidade de Salvador na condição de metrópole colonial, com funções políticas, administrativas, portuárias e de comércio, onde existiam nações indígenas, posteriormente escravizadas, dizimadas e substituídas por escravos africanos.

Ao longo dos séculos acumulam-se mudanças até que na década de 70 do século XX a diretriz de desenvolvimento é a consolidação da industrialização e da metropolização no espaço que, por decreto de Governo militar – Lei Complementar nº 14 de 08 de junho de 1973 - passou a chamar-se Região Metropolitana do Salvador -RMS. O início da fase industrial na região ocorreu em Camaçari, no final da década de 1940 com as Indústrias Reunidas AZFA Ltda. Na década de 1950 o advento da prospecção de petróleo e de toda a estrutura da Petrobrás periodiza transformações para os municípios da Região do Recôncavo. Na década de 1970 o Governo do Estado implanta as Regiões Econômicas como Regiões de Planejamento com o objetivo de atuar em escala regional. A Região Metropolitana, uma Região Econômica, é parte da região do Recôncavo. É implantado o Complexo Petroquímico de Camaçari – COPEC, e se repete a tensão identificada por Mattoso em relação ao século XVI.

“Quando foi pensada sua (do Pólo) implantação, várias áreas da Bahia foram estudadas para isso. Desde os anos cinquenta, já se discutia onde implantar o que é hoje o Centro Industrial de Aratu, onde implantar o Pólo. Este último foi implantado depois de uma grande discussão sobre o local. Optaram pelo terreno situado sobre o maior manancial de água subterrânea existente no litoral do Brasil, a região de Camaçari.o aquífero de São Sebastião que compreende as áreas do CIA e dos municípios de Candeias, Dias D’Ávila e Camaçari, na bacia hidrográfica do Rio Jacuípe, limitada ao sul pela bacia do Rio Joanes; ao norte, pela bacia do Rio Pojuca; a oeste pela bacia do Subaé e a leste pelo Oceano Atlântico. Os rios Capivara Grande e Pequeno, que recebem resíduos do Pólo, são os principais afluentes do rio Jacuípe.” (Nascimento, 2001: p.26, 44).

Na década de 1990, é a vez da indústria do turismo ganhar prioridade para o governo do Estado, que no início do século XXI implanta também indústria automobilística com a inauguração da empresa FORD.

O perfil metropolitano da década de 1970 se assemelha àquele cuja origem remonta ao período da colonização portuguesa por decorrer de deliberações de Estado: respectivamente, ser território da metrópole colonial (Portugal) e ser uma das sete primeiras regiões metropolitanas do Brasil.

Essa diversidade funcional se instaura sobre uma diversificada base rural, apropriada pelo capitalismo de hegemonia industrial (anteriormente mercantil). A exuberante biodiversidade da região torna-se, assim, recursos naturais que compõem a natureza na categoria de ruralidade, aparentemente invisível para a representação da região como metropolitana. Sete dos dez municípios que integram a RMS margeiam a Baía de Todos os Santos e com ela se relacionam como turismo e lazer, como objeto de trabalho, como via de transporte, como referência cultural. Extenso litoral de mata atlântica em extinção e de vegetações não-nativas, rios doentes e rios saudáveis, fruteiros em quintais nas habitações de classes média e baixa, reurbanização de vias públicas, áreas de proteção ambiental e mananciais hidrominerais são elementos da exuberante biodiversidade apropriada por capitais industriais, agropecuários, imobiliários e terciários.

Até a década de 60, o Governo dirigia o desenvolvimento regional nessa região como Recôncavo (norte e sul), tendo em 1967 instituído o Conselho de Desenvolvimento do Recôncavo – CONDER, responsabilizado pelas diretrizes de planejamento urbano e regional. Kátia Mattoso (92) diz que: “Recôncavo significa fundo de baía. Mas o

Recôncavo baiano abrange todas as terras adjacentes, ilhas e ilhotas, bem para além das praias, vales, várzeas e planaltos próximos ao mar: uma orla de quase trezentos quilômetros torna bastante fácil a circulação, ainda mais porque numerosos rios se lançam na baía por amplos braços navegáveis. Longas praias, cortadas às vezes por um cabo rochoso, uma enseada pantanosa ou até algumas colinas de baixa altitude, oferecem, quando a maré está baixa, uma espécie de caminho quase contínuo,...”. Em 1974 o Decreto nº 24.178 institui a Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador – CONDER, empresa mista do Estado como organismo executivo da política de planejamento regional, para atuar na área do Recôncavo norte; menor expansão territorial e maior concentração de desenvolvimento econômico.

Em 1998 a CONDER é expandida e passa a ser a Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia, com a concepção de desenvolvimento integrado, implementada através investimentos públicos em infra-estrutura urbana e social, recuperação e preservação do patrimônio histórico, cultural, turístico e ambiental. A égide urbano metropolitana e industrial do desenvolvimento regional é estendida para todo o Estado da Bahia “com base na política de desenvolvimento econômico e social do Estado” (<http://www.conder.gov>). De acordo com a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI, a RMS torna-se a maior região econômica do Estado da Bahia em densidade populacional, volume de investimentos e PIB. O rural e o urbano coexistem em atividades de agricultura, pesca, agro-indústria, indústria, serviços, turismo e cultura implementados por sujeitos sociais empregadores, autônomos, donos de negócios familiares, assalariados etc., e em expressões culturais como festas, religiosidade, hábitos alimentares e valores societários, advindos dos modos de viver. O modo rural enquanto relação com a biodiversidade, fica invisível sob as diretrizes governamentais.

Em várias partes do planeta chega-se à década de 1990 em tumultuada urbanização sobredeterminada pela indústria; sobrevivência no campo sendo transformada pelos padrões de sobrevivência na cidade industrial (os sistemas de agronegócios); qualidade de vida identificada com o conforto material ou relegada a um plano secundário diante da elegância dos modelos científicos e da exuberância do potencial tecnológico; cidade que se mostra incapaz de atender “in loco” a todas as expectativas de civilidade que ela inspira (melhorias habitacionais, sanitárias, educacionais e comunicacionais, cientificamente classificadas como próprias da cidade logo, estranhas ao campo) quer seja para sujeitos rurais ou urbanos.

Na RMS o desenvolvimento regional configura-se como ordenamento sob diretrizes do Estado que sendo hegemônico se pretende homogêneo em termos de identidade territorial. A partir das experiências de trabalho em atividades voltadas para o rural emerge um aprendizado crítico a cerca do modo metropolitano de vida que aí se estabeleceu contrarrestante à tendência de homogeneização pela expansão do capitalismo; emergem identidades locais em continuidade histórica não-linear.

Permanece a disputa entre o rural e o urbano pelos recursos naturais, quer na terra quer na água. Silva & Soares (1994), em diagnóstico oposto ao de Mattoso consideram a RMS inadequada à produção agrícola, em um mercado de terras com preços elevados e com o critério de larga escala de produção da nova agropecuária da Bahia. Poder-se-ia investir em produção hortícola para abastecimento diário do mercado e em pecuária leiteira com tecnologia moderna em maior escala para otimizar o espaço. “Este diagnóstico respalda cientificamente a ausência de políticas para o desenvolvimento produtivo do setor agrícola

na RMS, o que se expressa, inclusive, na ausência da carteira de crédito rural nas agências do Banco do Brasil em municípios da região”.(Alencar, 2003: p 40). As produções agrícolas, pecuárias e pesqueiras ainda aparecem registradas no Anuário Estatístico da Bahia que apresenta a produção agrícola da RMS com uma pauta de treze culturas agrícolas, tendo movimentado em 1996, R\$ 6.891.000,00, fazendo circular 56.415 toneladas de alimentos. Não aparece o registro da produção de hortícolas feita em Salvador com tecnologia tradicional e sem cuidados sanitários e assistência técnica, nem produção de jaca, jenipapo, graviola e cupuaçu indicadas pelo zoneamento agrícola feito pela Secretaria de Agricultura -SEAGRI.

“Os últimos cinquenta anos do século XX... no ordenamento territorial da RMS. As mudanças expressam uma vontade política que se implementa sob um vasto processo de desestruturação produtiva do setor primário. E a ciência positiva apropriada em todo o seu potencial instrumental liderou a formação de profissionais no âmbito tecnológico e no âmbito intelectual para dar organicidade a esse processo. ...Homogeneizar a diversidade da realidade social como se transformou policultura em monocultura imprimindo à estrutura pluriativa do rural a estrutura monoativa da indústria, foi um processo que fugiu ao controle instrumental da ciência”. (Alencar, 2003: p71)

Nesse espaço de indeterminação é que emerge a representação do rural metropolitano.

2.1 Ruralidade Metropolitana

Adotar a região como unidade de referência para examinar o desenvolvimento requer que se considere a existência de espaços geográficos, sociabilidades, atividades produtivas, rurais e urbanas compondo a regionalização. A relação campo e cidade, compreendida nos marcos do pensamento complexo, possibilita reconhecer a condição de rural e de urbano configurando um padrão de desenvolvimento em coexistência tensionada pela diversidade de modos de vida em relação com a natureza e sob a égide do capitalismo contemporâneo. O ambiente metropolitano na região radicaliza a intensidade da condição urbana como evidência empírica e inspira a formulação da noção *ruralidade metropolitana* como recurso interpretativo à medida que dá elementos para requalificar o rural a partir das demandas das metrópoles e das questões ambientais.

A *ruralidade metropolitana* emergiu como noção interpretativa, da contraposição de representações sociais sobre o rural, fundadas em conhecimentos científicos de diferentes disciplinas e experiências de ruralidades vivenciadas por sujeitos sociais em ambiente metropolitano.

Na pesquisa, adotou-se roteiro de entrevista para apreender a dinâmica da vida social como percebida por seus sujeitos nas relações que estabelecem entre o rural e o urbano, por vezes reconhecidos como campo e cidade respectivamente. Num primeiro momento, os dados de fonte primária – sentimentos sobre a vida na cidade e a vida no campo, vivenciados por trabalhadores do rural, de todos os níveis de escolaridade, a partir dos seus trabalhos para produção da vida material e social –, foram considerados sem hierarquia e agregados em nível regional. Foram entrevistados cinquenta (50) trabalhadores no ano de 2002, residentes nos diferentes municípios da RMS e que estavam trabalhando o rural como meio (planejamento e extensão) ou como fim (em que a natureza é objeto de trabalho para a produção material e social da vida). As falas dos trabalhadores expressam:

1.padrão de desenvolvimento contemporâneo monetarizando as relações econômicas e sociais na cidade (54%);

2. existência de diversidades de eventos e ritmos na cidade (33,2%);
3. sensações favoráveis à vida no campo (53,7%);
4. relações com a natureza favoráveis à qualidade de vida no campo (21,6%);
5. relações com a natureza condicionadas pelo padrão de desenvolvimento (17,5%).

Foram agrupadas como decorrente do padrão de desenvolvimento contemporâneo monetarizando as relações econômicas e sociais na cidade, sensações de cansaço, de excesso de trânsito, de agitação, de estresse, de aprisionamento pela violência, de poluição, tensão e rotina, de segregações sociais, de ser boa apenas para o comércio, menos livre devido à monetarização, mais difícil devido à monetarização, onde o dinheiro é o valor maior, assim como sendo o lugar onde se viabiliza moradia, com condições normais de vida desde que se observe cuidado em relação a possíveis violências.

Na diversidade de eventos e ritmos na cidade se inclui a oferta de educação formal em interface com as sensações já relacionadas ao padrão de desenvolvimento como o excesso de ritmo, a rotina e a viabilização da moradia. Essa interface está sendo considerada para qualificar a diversidade na cidade como decorrente do avanço do conhecimento científico, tendo em vista que sua performance dominante é a produção de inovações tecnológicas materiais e imateriais.

Foram agrupadas como sensações favoráveis à vida no campo, inspiradas na relação com a cidade (27,9%), sensações de mais liberdade devido à não monetarização, sem agitação, com pertencimento, em transformação de melhorias a partir das relações com a cidade, mas também o campo é identificado com o lugar de onde se quer sair para buscar conforto. Outras expressões favoráveis à vida no campo foram consideradas como sensações de satisfação subjetiva da vida rural (25,8%) envolvendo felicidade, lazer, relaxamento, higiene mental, prazer, relações mais humanas, sem causar prejuízo a outrem, com felicidade na contradição.

As relações com a natureza, - que é o elemento cuja existência é considerada aqui a invariante na configuração do rural como categoria interpretativa – foram agregadas como favoráveis à qualidade de vida no campo e condicionadas pelo padrão de desenvolvimento (39,1%). As relações que qualificam favoravelmente a vida no campo são sensações de vida saudável, renascer, oportunidade viver sem agrotóxicos; de pertencimento e de fonte da vida para o campo e para a cidade. As que estão condicionadas pelo padrão de desenvolvimento são de vida cansada pela intensidade e peso do trabalho direto na atividade primária, excluída dos benefícios sociais, produtivos e das conquistas da humanidade, sem condições de sobrevivência, concorrendo em condições desiguais com os grandes, morrendo por poluição.

As sensações agregadas como decorrentes do avanço do conhecimento revelam exclusão das condições de justiça social e estão associadas ao padrão de desenvolvimento e às inspirações da cidade como: a dificuldade de usufruir as conquistas da humanidade, a exclusão dos benefícios sociais e produtivos, o morrendo pela poluição por grandes empresas e de onde se quer sair para buscar o conforto. Nesse sentido, os sentimentos inspirados pela vida urbana e pela vida rural, em pessoas que trabalham com o rural, revelaram insatisfações e satisfações que marcam essas pessoas como seres humanos. Isto evidencia nos modos de vida rural e urbano ensinamentos do que é favorável e do que é desfavorável ao ser humano.

3 Indicadores Qualitativos

Na classificação de fenômenos sociais como representação da *ruralidade metropolitana*, o desafio está em não perder a subjetividade presente no modo de vida e nos valores sociais e culturais que fazem do rural um mundo complexo em lugar da sua classificação como atividade produtiva do setor primário, ou intersetorial (agroindustrial).

A formulação de indicadores qualitativos referenciados na *ruralidade metropolitana* objetiva a apropriação de evidências empíricas que tensionam os modos de vida rural e urbano, condicionando a afirmação das experiências de ruralidade imersas em ambiente onde a urbanidade é metropolitana. Nesses termos, o processo de desenvolvimento regional é qualificado como dinâmica relacional entre o rural e o urbano em coexistência, e os indicadores qualitativos são Indicadores Qualitativos de Ruralidade Metropolitana – IQRM, com conteúdos objetivos e subjetivos, em coerência com a abordagem complexa que fundamenta epistemologicamente a pesquisa, podendo ocorrer quantificação de subjetividades e, portanto, de variáveis meta-econômicas (SCHUMACHER, 1983). Essa metodologia está em construção¹, e o indicador reúne determinações constituintes de tensões nas relações entre o rural e o urbano, dada a anterioridade histórica do rural ao urbano e deste ao industrial urbano metropolitano, imersos nessa anterioridade do rural.

O IQRM, – como também os IDH, IRQV, IQVU e IPRS – questiona criticamente o padrão civilizatório. O novo no IQRM é chamar a atenção para condições de coexistência entre ruralidade e urbanidade a serem catalisadas para superação do padrão atual.

Na primeira fase da pesquisa foram formulados sinais de padrão civilizatório em que o ser humano, a natureza e o conhecimento científico são requalificados a partir das relações redefinidas pela vivência de ruralidade em estreita e intensa interação com urbanidade metropolitana (ALENCAR, 2003). A vivência de ruralidade está pautada no trabalho realizado para a produção material da vida dos seres humanos, um ser concreto que tem identidade, que trabalha e pensa, apesar dos constrangimentos impostos pela necessidade de sobrevivência. A importância do trabalho como sobrevivência dos trabalhadores do rural na RMS coexiste com outras importâncias como: atuar no social/ respeito e valorização do ser humano, difusão de tecnologia, capacitação do pequeno produtor para ficar no campo, reintegração no todo/ encontro com a natureza / educação ambiental, oportunidade de ação cidadã-crítica, favorecimento de potencialidade de desenvolvimento do país, levar benefícios econômicos e sociais, favorecer e dispor de vida saudável. À produção material de suas vidas esses trabalhadores agregam os sentidos de produção de vida social, de sustentabilidade, de cidadania, respeito e valorização humana e social.

A experiência de ruralidade, ao estar sendo referência para os sentidos do trabalho, é interpretada como espaço social em que se opera desenvolvimento humano; da interação entre rural e urbano emergem possibilidades de uma práxis transformadora, distributiva das conquistas humanas favoráveis à melhoria da qualidade de vida, no campo e na cidade. No ser humano identificam-se sentimentos sobre a vida na cidade e a vida no campo que ilustram exemplos e contra-exemplos do atual padrão civilizatório. Sentidos como esses e

¹ Outras metodologias estão sendo desenvolvidas para a formulação de novos índices que expressem qualidade de vida, inspirado no Índice de Desenvolvimento Humano – IDH adotado pelas Nações Unidas. São exemplo: Fernandes & Silva & Batista (2005) com o Índice Relativo de Qualidade de Vida – IRQV para análise da qualidade de vida nos Estados brasileiros; Torres & Ferreira & Diniz (2003), com o Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS, e Lemos & Esteves & Simões (2005) com o Índice de Qualidade de Vida Urbana – IQVU, utilizando técnicas estatísticas de análise fatorial, multivariadas, e de correlação, respectivamente, que desagregam escalas e dimensões da realidade social. O desenvolvimento humano é o paradigma para além da dimensão econômico-monetária.

como os que dão conteúdo ao paradigma do desenvolvimento humano são considerados como meta-econômico e necessários à sustentabilidade.

Admitido o desenvolvimento humano mobilizado no trabalhador pela experiência de ruralidade, o IQRM deve expressar a identificação de interseções entre padrão de desenvolvimento, avanço do conhecimento, cidade e campo, a partir de determinações que agregam atributos da ruralidade metropolitana a serem analisados qualitativamente.

Procedeu-se, então, à identificação dos usos da natureza que compõem o perfil econômico do município, classificando as atividades quanto aos elementos da natureza utilizados diretamente e indiretamente (rurais, urbanas e rurais-urbanas). A condição de uso direto e indireto diz respeito, respectivamente, ao elemento da natureza menos ou mais manufaturado/industrializado. Portanto, estabelecendo uma relação mais direta ou mais mediada com a natureza externa ao homem, o que está sendo categorizado como:

- a) Usos diretos (D) – a exemplo de água para consumo humano, animal, ou vegetal (plantio); produtos in natura; matérias primas sem processamento industrial;
- b) Usos mediados (M) – energia elétrica; produtos beneficiados ou industrializados; matérias primas industrializadas;
- c) Uso duplo (Ud) – quando as duas condições de uso (D e M) estão associadas.

Para o município de Lauro de Freitas (primeiro a ser pesquisado nessa fase) foram listadas atividades formais catalogadas em publicações locais de divulgação empresarial, e então classificadas como predominantemente rurais (D), urbanas (M) ou rurais-urbanas (Ud). Simultaneamente, foram identificados 131 eventos em outros veículos de comunicação e trabalhos acadêmicos nos quais se percebia disputa pelo uso rural ou urbano da natureza, o que foi categorizado em termos de tensões rural-urbanas como:

- a) “Tensão pela apropriação da natureza” – apropriação da natureza por disputas entre o econômico e o não econômico, diferentes usos econômicos, o rural e o urbano, o urbano e a natureza;
- b) “Usos geradores de riscos ambientais” – produção de riscos e eventos ambientais;
- c) “Usos da natureza em atividades culturais” – uso cultural como recursos naturais e como natureza.

O conteúdo das tensões foi qualificado a partir da formulação de cinco determinações que agrupam variáveis denominadas independentes e dependentes, e por dimensões predominantes nas variáveis - dentre as dimensões econômicas, culturais, políticas, naturais, subjetivas e de sociabilidade -, já apreendidas na escala regional do fenômeno. Para testar a validade das determinações relacionou-se cada uma delas aos eventos geradores de tensões; todas as determinações, isoladamente ou em conjunto, foram identificadas na configuração das tensões. Assim, as determinações e suas variáveis não têm conteúdo *a priori* e sim como resultado de um processo histórico da realidade social, o que torna muito ampla a diversidade de ocorrências das variáveis. As variáveis independentes se referem aos elementos que condicionam as determinações e as variáveis dependentes se referem aos elementos condicionados ou decorrentes das independentes, identificando possibilidades de intervenção. Como determinações foram formuladas cinco sínteses de relações entre atributos de ruralidade metropolitana, a saber:

- a) Determinação Geoambiental tensiona se opõe leis, demarcações, denúncias de riscos ou eventos ao uso em questão.
- b) Determinação Rural se permanecerem usos mais direto da natureza, quer produtivo, social, simbólico ou cultural.
- c) Determinação Urbana quando usos de forma mais mediada por processos ou instrumentos tecnológicos tornam menos evidente a existência da natureza.

d) Determinação do Modo de Ocupação denota ritmo e modo de apropriação da natureza condicionada pela hegemonia da acumulação capitalista.

e) Determinação do Conhecimento Científico expressa usos da natureza justificados ou contestados pela autoridade das descobertas ou explicações científicas expressas em tecnologias de processo, de organização ou de equipamentos.

Nos quadros anexos, 1 e 1a, estão os conteúdos das determinações, por agrupamentos de variáveis classificadas como independentes e dependentes e por dimensões predominantes nas variáveis. As dimensões (econômicas, culturais, políticas, naturais, ambientais, subjetivas e de sociabilidade), foram apreendidas ainda na escala regional do fenômeno, enquanto as determinações e as variáveis foram elaboradas a partir da desagregação empírica para o município.

Quadro 1 - Determinações, variáveis independentes e dimensões predominantes em territorialização municipal como tensões rural-urbanas - RMS/2005

Determinações das Tensões	Variáveis	Dimensões Predominantes						
	<i>V. Independentes</i>	E - Econômicas	C - Culturais (inclui conhecimento científico e experiência)	S - Sociabilidades	P - Políticas	Sj - Subjetivas	N - Naturais	A - Ambientais
<i>Determinações Geoambientais</i>	Aptidões Naturais						x	
	Funcionamento ecossistêmico						x	
	Riscos naturais para o uso humano						x	x
	Áreas de preservação e de conservação ambiental							x
<i>Determinações Rurais</i>	Aptidões para uso humano						x	x
	Imanência da natureza						x	
	Localização com evidência material da natureza						x	
	Existência de paisagens com predomínio da natureza						x	
	Relações mais intensas com ritmos naturais	x	x					
apropriação dos recursos naturais como setores econômicos contemporâneos (turismo ecológico, rural, e culinária rural)	x							
<i>Determinações Urbanas</i>	Evidência de elementos construídos (redes de infra-estrutura, edificações...)	x	x		x			
	Intensidade de uso (densidade demográfica...)	x	x	x	x			
	Existência de paisagem modificada pela substituição de elementos naturais por elementos construídos	x	x					x
<i>Determinações do Conhecimento Científico</i>	Teorizações herdadas	x	x				x	
	Teorizações reexaminadas	x	x	x				
	Surgimento das ciências ambientais		x		x	x		x
Determinações do Modo de Ocupação	Condição metropolitana de desenvolvimento	x	x	x	x			
	Acumulação de capital	x	x	x	x			

Fonte: Elaboração a partir de tensões identificadas pela pesquisa “Territorialização e (in)sustentabilidade rural-urbana em Lauro de Freitas-BA, 2005.

Quadro 1a - Determinações, variáveis dependentes e dimensões predominantes em territorialização municipal como tensões rural-urbanas - RMS/2005

Determinações das Tensões	Variáveis	Dimensões Predominantes						
	<i>V. Dependentes</i>	E - Econô micas	C - Culturais (inclui conhecimento científico e experiência)	S - Sociabi lidades	P - Políti cas	Sj - Subjeti vas	N - Natu rais	A - Ambien tais
<i>Determinações Geoambientais</i>	Desestruturação ambiental (dejetos, poluição industrial)	x						
	Riscos por antropização	x						x
	Eventos Ambientais	x						x
	Recuperação e remediações ambientais	x						x
	Redefinição de aptidões para o uso humano	x	x					x
<i>Determinações Rurais</i>	Localização com evidência simbólica da natureza		x			x		
	Natureza de relações espirituais		x			x		
	Motivação de pertencimento ao mundo rural (cultura de origem, cultura almejada)		x			x		
	Relações com a cidade	x	x	x		x		
	Menor mediação técnica entre ser humano e natureza não humana		x					x
	Memória nostálgica de ritmos e relação diretas com a natureza		x			x		
	Diversidade natural exuberante na memória dos moradores antigos		x					
	Diversidade natural exuberante na expectativa dos imigrantes		x	x		x		
	Deslocamento forçado da base produtiva	x		x		x		
	Ações de preservação e conservação ambientais		x			x		x
	<i>Determinações Urbanas</i>	Maior mediação técnica entre ser humano e natureza não humana	x	x		x		
Relações mais intensas com os ritmos tecnificados		x	x					
Motivações de pertencimento ao mundo urbano (cultura de origem, cultura almejada)			x	x		x		
Tendência à homogeneização de espaços onde ocorre diversidades natural e cultural		x	x					
Fixação local de base produtiva		x	x		x			x
Formação de mercado de terras para fins residenciais, com segregação econômica		x	x	x	x			
Cornubação		x	x	x	x			
<i>Determinações do Conhecimento Científico</i>	Classificações já estabelecidas (IBGE, INSS,...)	x	x					
	Noção "cluster"	x	x					
	Noção "ser natural humano"		x				x	
	Inversão do pólo heurístico da relação "cidade-campo" para "campo-cidade"		x	x	x	x		x
	Identificação de novos ícones de ruralidade (inclui a questão ambiental como resposta do rural ao padrão de desenvolvimento vigente)	x	x			x		x
	Produção de classificação permeável dos fenômenos (interpenetrações de fronteiras e superposições)	x	x	x	x			x
	Reconexão entre rural e urbano	x	x	x	x	x		x
<i>Determinações do Modo de Ocupação</i>	Reconexão entre escalas (do local ao global)	x	x	x	x			x
	Inobservância do funcionamento ecossistêmico (relativo a elementos naturais de preservação do ecossistema; degradação, riscos e eventos ambientais)	x	x		x			
	Propriedade privada de recursos naturais	x	x		x			
	Atividades por enquadramento econômico (extrativismo, agropecuária, indústria, comércio, serviços, formação de mercado)	x			x			
	Atividades por enquadramento social (recreação, esporte)	x	x	x	x			
	Atividades por enquadramento cultural (práticas religiosas, afrodescendentes,...)	x	x	x	x	x		
	Dinâmica Populacional	x	x	x				
	Dinâmica funcional (multifuncionalidade municipal)	x	x	x	x			
	Segregação social e funcional do espaço	x	x	x	x			
	Paisagem (empreendimentos econômicos "rurais e urbanos").	x	x	x		x		x
	Governabilidade municipal	x	x	x	x			
	Operacionalização de diretrizes governamentais de políticas econômicas	x	x		x			
	Reestruturação produtiva no município	x	x		x			

Fonte: Elaboração a partir de tensões identificadas pela pesquisa "Territorialização e (in)sustentabilidade rural-urbana em Lauro de Freitas-BA, 2005.

As determinações que tensionam os modos de vida rural e urbano na *ruralidade metropolitana*, se constituem historicamente pela correlação de forças entre as dimensões predominantes nas variáveis. Devido ao interrelacionamento das múltiplas determinações da *ruralidade metropolitana*, é possível afirmar a presença de todas as dimensões nas variáveis. Contudo, utiliza-se a predominância como recurso metodológico indicativo do quadro de possibilidades a serem consideradas politicamente quando da concertação para intervir no espaço como território. Isto é, as dimensões predominantes representam os campos de interesse que necessariamente precisarão ser contemplados na proposição de políticas, programas ou projetos de intervenção.

Do aprofundamento da pesquisa em escala municipal, com a formulação de determinações compostas por variáveis descritivas, deverá resultar uma avaliação da adequação teórica produzida para interpretar a relação campo e cidade, em escala regional. Além disso, ao possibilitar apreender evidências empíricas localizadas fornece elementos para operacionalizar o quadro conceitual: as variáveis que compõem as determinações objetivas tensionando a coexistência dos dois modos de vida num dado território. Com os elementos de tensão identificados e analisados como IQRM é possível nortear decisões de intervenção.

Em suma, IQRM é o conjunto de *relações entre determinações, variáveis e dimensões predominantes nas tensões entre o rural e o urbano em ambiente metropolitano*. Em condições de *ruralidade metropolitana* é possível inferir pelo IQRM, elementos para tomada de decisão sobre diretrizes de desenvolvimento regional que privilegiem uma coexistência rural-urbana que potencialize conquistas humanas, empreendidas em meio aos constringimentos da sustentabilidade inerentes ao modo de produção capitalista, a favor da vida humana.

4 Bibliografia

- Alencar, C. M. M. de. e MOREIRA, R. J. (2002) **Campo e cidade metropolitanos: uma noção inteira para pensar o desenvolvimento humano contemporâneo**. Alasru, Rio Grande do Sul, CD-Rom.
- Alencar, C.M.M. de. (2003) **Campo e rural na metrópole: sinais de um padrão civilizatório**. UFRRJ/ CPDA..(Tese de doutorado).
- Alencar, C.M.M. de. (2003) Ruralidade metropolitana. **Seminário Internacional El mundo rural: transformaciones y perspectivas a la luz de la nueva ruralidad**. Bogotá, D.c.out. a CD-Rom.
- Fernandes, E. F., Silva, R. G. e Batista, A. J. M. S. (2005) **Índice Relativo de Qualidade de Vida brasileiro: uma alternativa ao índice de desenvolvimento humano**. – IRQV
- Lemos, M. B., Esteves, O. A. e Simões, R. F. (2005) **Uma metodologia para construção de um Índice de Qualidade de Vida Urbana – IQVU**
- Mattoso, K.M. de. Q. (1992) **Bahia do século XI: uma Província no Império**, Nova Alvorada, Rio de Janeiro.
- Moreira, R.J. (1999) Economia política da sustentabilidade: uma perspectiva neomarxista. In: Costa, L.F.C. e Bruno, R.J. Moreira e R. (Org.). **Mundo rural e tempo presente**. Mauad, Rio de Janeiro.

Schumacher, E. F. (1983) **O negócio é ser pequeno.**, Zahar, Rio de Janeiro.
<http://www.conder.gov>

Torres, H.G., Ferreira, M. P. e Dini, N. P. (2003) **Indicadores sociais: por que construir novos indicadores como IPRS.** In: SciElo Brasil, São Paulo.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL - (IDM): UMA APLICAÇÃO PRÁTICA NA ÁREA EDUCACIONAL

J. L. Guimarães, F. Frei, S. Bongiovanni, J. T. R. Paes, J. Oishi, A. J. Manzato, L. C. Baida, F. Ferrari, R. A. Martins

RESUMO

Este artigo apresenta alguns dos resultados do projeto de pesquisa Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM, desenvolvido em Ourinhos – SP, Brasil, cujo objetivo principal, numa primeira etapa, foi a caracterização de índices específicos para as áreas de Saúde (IDM-S), Educação (IDM-E), Saneamento (IDM-Sa) e Segurança (IDM-Se), a partir de indicadores disponíveis nas bases municipais de dados. Para o IDM-E foram utilizados os seguintes indicadores: Matriculados na Pré-Escola (total), Evasão no Ensino Fundamental Público, Matriculados no Ensino Médio e Evasão no Ensino Médio. Ainda que as bases de dados municipais apresentassem inconsistências — o que resultou na proposta de uma metodologia alternativa, em outro projeto — especificamente em relação à educação, onde os dados eram melhores, foi possível simular intervenções, com vistas à implementação de políticas públicas específicas capazes de alterar os índices de determinadas regiões intra-urbanas, apenas pelo estabelecimento de ações prioritárias e melhores condições para a gestão e controle dos recursos.

1. INTRODUÇÃO

A construção de índices que possam aferir o desenvolvimento humano das populações vem ganhando importância desde meados da década de 1970 e, a despeito de que seja uma constante preocupação, tanto para pesquisadores, quanto para administradores, estamos ainda longe de algum consenso no que se refere ao próprio conceito, bem sobre como alcançá-lo e medi-lo.

Com variações de métodos, ênfases e interpretações é possível afirmar que, durante a década de 50, a maioria das iniciativas sempre esteve associada ao crescimento econômico e se tornou o enfoque principal após a Segunda Guerra Mundial, apresentando como medida principal o Produto Interno Bruto (PNUD, 1990). Posteriormente, o conceito de renda *per capita* surgiu como uma espécie de subproduto mais refinado do PIB, passando a ser utilizado como a medida exclusiva do bem estar e do desenvolvimento humano.

Os anos 60 foram marcados pela tentativa de se distribuir a renda de forma mais equânime, visto que países com crescimento econômico não estavam resolvendo o problema da pobreza em massa e do agravamento das desigualdades. Por decisões locais e/ou sob influência de organismos multilaterais, passou-se à implementação de políticas de combate à pobreza e, paralelamente, a uma revisão do conceito de renda e sua eficiência como medida de desenvolvimento. Uma série de indicadores foi proposta para descrever o desenvolvimento humano, quais sejam os de *mortalidade*, *morbidade* e *indicadores sociais*

e de *urbanismo* que, combinados em diferentes formulações, representam vantagens em relação à utilização, exclusiva, que se fazia do PIB, até então.

No final da década de 70, M. D. Morris elaborou o Índice de Qualidade Física de Vida, combinando três indicadores: mortalidade infantil, esperança de vida ao nascer e alfabetização (MORRIS, 1979) que, certamente, serviu de inspiração para a caracterização de outros índices que são reconhecidos internacionalmente, tais como o Índice do Bem-Estar Econômico Sustentável – IBEEES (DALY e COBB, 1989), o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH (PNDU, 1990) e o Índice de Qualidade de Vida – IQV (NATHWANI *et al.*, 1997).¹

No Brasil, algumas iniciativas foram realizadas com o objetivo de criar índices próprios e mais próximos da nossa realidade. Duas das mais importantes, até pelo pioneirismo que ensejaram, foram a criação do Índice de Qualidade de Vida Urbana - IQVU realizada pelo governo da cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais (NAHAS, 1995) e o Índice de Exclusão/Inclusão Social (SPOSATI, 1996). Mais recentemente, a Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo e a Fundação SEADE investiram em um novo procedimento para classificar os municípios paulistas utilizando dados estatísticos secundários, caracterizando o Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS, (SEADE, 2000). Outros índices representativos desse esforço dos pesquisadores brasileiros na construção de bons instrumentos para a medir determinados aspectos do desenvolvimento humano são o Índice de Vulnerabilidade Juvenil – IVJ (SEADE, 2002) e o Índice de Desenvolvimento da Família – IDF (BARROS *et al.*, 2003).

Os indicadores e índices são instrumentos que permitem de comparar países, estados, municípios e regiões específicas dentro de cada uma destas instâncias administrativas, medindo avanços no desenvolvimento humano, o que os colocam na condição de excelentes auxiliares na gestão, controle e avaliação de políticas públicas. Tanto mais em países onde estas têm se caracterizado pelo seu caráter esporádico, seletivo, precário e pelo baixo grau de institucionalidade, deixando assim parcela importante da população na condição de receptora inerte de assistência (SOARES, 2000; ZALUAR, 1999). Nos últimos anos, entretanto, a sociedade civil tem voltado sua atenção para esses problemas e apontado para a necessidade da criação uma nova cultura pública, sugerindo para a necessidade da criação de mecanismos efetivos de controle democrático das políticas públicas.

Vários autores assinalam que o aprofundamento da cultura democrática depende de uma sociedade civil ativa e autônoma, capaz de efetuar proposições, de garantir a responsabilidade do aparato legal, de promover iniciativas e de efetuar o controle da política (LINZ & STEPAN, 1996; GELLNER, 1996).

Não resta dúvida que as estatísticas estão ajudando alguns governos a melhorar suas políticas, criando consensos sociais sobre as prioridades das comunidades e as expectativas dos futuros desempenhos. Neste sentido, agências internacionais vêm estimulando o incremento de novos e melhores indicadores e índices, maior acesso público aos dados, diversificação das fontes de informação, seja por meio de instituições governamentais, seja por instituições da sociedade civil.

¹ A esse propósito, Hagerty (2001) realizou um inspirado estudo com o objetivo de analisar 22 índices de qualidade de vida.

Os indicadores estatísticos são instrumentos poderosos para a promoção dos direitos humanos que ajudam a estabelecer metas e fazer avaliações do desempenho e podem dar respeitabilidade e poder a grupos de pressão (PNDU, 2000). Eles representam medidas da sociedade que refletem as condições das pessoas em uma dada cultura ou unidade territorial em um determinado segmento temporal e podem estar relacionados a uma vasta gama de áreas, como Saúde, Educação, Ecologia, Segurança, Saneamento, entre outras (DIENER & SUH, 1997).

Por várias razões, as cidades tornaram-se laboratórios sociais e apresentam amplas possibilidades de experimentação para novas estratégias e abordagens que privilegiem a avaliação, formulação, implantação e acompanhamento das políticas públicas.

Este artigo reporta a experiência realizada no município de Ourinhos – SP, com a implementação do Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM (FREI, 2002; FREI *et al*, 2005), com especial destaque para os resultados alcançados na área educacional (IDM-E). Embora não tenha como objetivo avaliar o desempenho das prefeituras municipais, visto que o desenvolvimento municipal tem origem em ações multilaterais, dependendo de conjunturas sócio-econômicas e culturais mais abrangentes, o IDM busca aferir o progresso dos municípios em diversas áreas temáticas, através de indicadores produzidos anualmente, utilizando metodologia matemática simples.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral: Caracterização e implementação do Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM (FREI, 2002), permitindo visualizar as diferenças intra-urbanas do município de Ourinhos – SP, com auxílio de um sistema de informática.

2.2. Objetivos Específicos

2.2.1. Dividir o município em setores homogêneos para implementar políticas específicas com auxílio de um instrumental técnico/científico;

2.2.2. Obter indicadores nos setores homogêneos, mapeando e avaliando as suas carências;

2.2.3. Construção do IDM (Índice de Desenvolvimento Municipal) como instrumento de monitoramento dos impactos das ações e intervenções públicas no município nas diversas áreas temáticas (Saúde, Educação, Assistência Social, Saneamento etc.).

3. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolveu-se em duas fases. Na primeira delas deu-se o trabalho de campo e o cálculo do Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM. A segunda fase foi dedicada ao desenvolvimento de um sistema de informática que pudesse dar suporte para os dados, o georeferenciamento dos mesmos e análise estatística.

3.1. Trabalho de Campo e cálculo do IDM

3.1.1. Estratificação

A caracterização do Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM, no município de Ourinhos – SP, foi precedida pela estratificação da área urbana, de maneira a obter áreas

geográficas homogêneas, a partir de determinadas variáveis sócio-demográficas da população residente, consideradas nesta fase do trabalho, com base no Censo Demográfico do IBGE, do ano de 2000. Dessa forma, estabelecidas as similaridades entre os indivíduos residentes em duas ou mais regiões diferentes, pode-se dizer que elas se constituem em Zonas Homogêneas, em tese, demandatárias de políticas públicas específicas. A técnica estatística utilizada para a estratificação é denominada de Análise de Agrupamentos (*Cluster Analysis*). Os indicadores adotados para a estratificação são apresentados no quadro 1, a seguir:

Total de domicílios
Domicílios particulares improvisados
Total de domicílios com 8 moradores
Total de domicílios com 9 moradores
Total de domicílios com 10 ou + moradores
Total de chefes de nível superior
Anos de estudo: sem instrução
Anos de estudo: menos de um ano

Fonte: IBGE – Censo 2000

Quadro 1. Indicadores sociais – Censo de 2000

Os resultados finais da estratificação forneceram 04 grupos de condição de vida, divididos em um total de 16 Zonas Homogêneas, identificadas por apresentarem condições de vida semelhantes, conforme exibido na figura 1.



Figura 1. Regiões Homogêneas na cidade de Ourinhos – SP.

As áreas mais claras no mapa indicam as que apresentavam, à época, melhores condições de vida dos moradores e as mais escuras as piores condições. Cabe ressaltar que o número de zonas homogêneas (16) deveu-se opção metodológica adotada que permitiu a caracterização e georeferenciamento de regiões e bairros que, sendo homogêneos entre si, tal como definido, não conservavam relação de contigüidade.

3.1.2. Indicadores utilizados na composição do IDM

Originalmente o IDM foi composto para a avaliação do desenvolvimento para o conjunto dos municípios do Estado de São Paulo, razão pela qual se justifica a manutenção das suas principais características, devendo ser destacado o caráter experimental, de projeto piloto, para o trabalho realizado na cidade de Ourinhos.

Uma forte característica do IDM é a metodologia estatística, relativamente simples, cujo objetivo principal é facilitar o procedimento de cálculo do IDM pelos usuários. Além disso, selecionou-se indicadores representativos do desenvolvimento humano nos municípios paulistas, com o objetivo de mensurar o desenvolvimento, qualidade de vida e exclusão social no município.

A caracterização desses indicadores foi uma tarefa difícil por vários motivos, sendo o principal deles a escassez de informações e registros confiáveis, com qualidade e periodicidade regular. Outro aspecto importante para a definição dos indicadores, foi a necessidade e adoção de um conjunto de variáveis que, além das características acima descritas, também deveriam ser comuns a todos os municípios, com vistas a permitir uma comparabilidade entre eles. Por estas razões, ao construir o IDM, as áreas priorizadas para os municípios do Estado de São Paulo foram as que estão exibidas no quadro 2, a seguir:

Áreas	Indicadores
Saúde	Mortalidade Infantil (*) Mortalidade de pessoas de 60 anos ou + (*)
Educação	Matriculados na Pré-Escola - 4 a 6 anos (total) Evasão no ensino fundamental Público Matriculados no ensino médio – (total) Evasão no ensino médio (*)
Violência	Mortalidade por Homicídios (*) Mortalidade devido a acidentes de veículos a motor (*)
Saneamento	Residências com abastecimento de água tratada Residências com coleta de esgoto

(*) – Indicadores com maior peso – Função Antilog.

Quadro 2. Indicadores utilizados na composição do IDM.

Com relação a área de Violência, originalmente composta por dois indicadores, houve a necessidade de utilização de 4 novos indicadores (acidentes de transporte; eventos com drogas ilícitas; furto/roubo; eventos contra a pessoa²), exclusivamente para medir a Segurança de cada Zona Homogênea, assim como os indicadores originais mensuram a Violência para o município como um todo e os resultados próximos de 1000 devem ser interpretados como situação ideal, ou seja, baixa violência. Outras áreas e indicadores importantes não foram contemplados por não apresentarem cobertura satisfatória para todos os municípios paulistas.

O cálculo do IDM é feito, inicialmente, mediante a utilização do conceito da distância Euclidiana, situação em que os n municípios são mensurados através de p variáveis contínuas. Para obter o índice proposto, calcula-se a distância euclidiana para cada

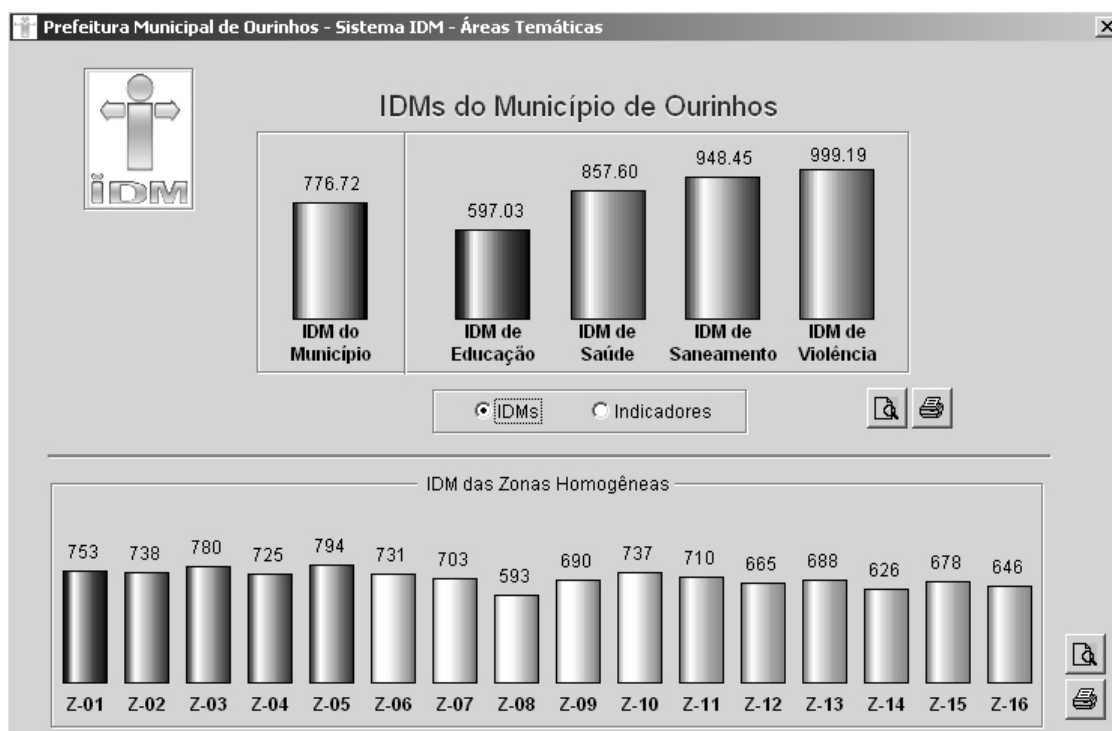
² Neste caso, agressões.

coeficiente positivo, mortalidade infantil, matrícula no ensino médio, etc. O IDM pode variar entre **1000 (mil) pontos — melhor resultado —** e **0 (zero) ponto — pior resultado**, podendo ser calculado para cada uma das quatro áreas temáticas (saúde, educação, saneamento e segurança) às quais se refere e de que é constituído.³

Para o gerenciamento dos dados foi criado um sistema que concentra informações de diferentes bancos de dados, de forma a racionalizar as informações para sua utilização no cálculo do Índice de Desenvolvimento Municipal. O sistema IDM permite a geração de relatórios, com indicadores e índices para a administração pública orientar-se na elaboração de políticas baseadas em dados sólidos, georeferenciados, apresentados em mapas digitalizados, tabelas e gráficos, alocados em suas respectivas zonas homogêneas.

4. RESULTADOS GERAIS

O resultado final do IDM de Ourinhos foi igual a 776 pontos, valor que pode ser considerado como BOM desenvolvimento municipal. Ainda não há pesquisas que possam comparar o resultado de Ourinhos com municípios de porte semelhante. No entanto, deve-se destacar que o princípio norteador do IDM é sua utilização para comparação dos resultados do município ao longo dos anos. Na figura 2, estão exibidos os valores encontrados para o IDM geral (e particularizado para cada uma das áreas que o compõe) da cidade de Ourinhos e de cada uma das 16 (dezesesseis) Zonas Homogêneas caracterizadas.



Fonte. Sistema IDM. Prefeitura Municipal de Ourinhos – SP

Figura 2. Resultados dos IDMs. Ourinhos 2001.

Da figura 2 emergem algumas constatações que merecem ser destacadas. A primeira delas é que apenas as Zonas Homogêneas 3 (IDM = 780) e 5 (IDM = 794) apresentam um IDM maior do que o da própria cidade (IDM = 776): são as regiões com melhor

³ O processo de cálculo do IDM está bem descrito em Frei (2002, p.39 – 41).

desenvolvimento. A segunda é que entre os IDMs das áreas temáticas, o da Educação (IDM = 597) é o que apresenta o menor valor, em relação aos das demais áreas (Segurança/violência = 999; Saneamento = 948 e Saúde = 858), revelando, ao mesmo tempo, o peso atribuído às variáveis consideradas para o seu cálculo⁴ e a possibilidade de uma forte atuação no setor, conforme demonstraremos nas páginas a seguir.

5. O Índice de Desenvolvimento Municipal da Educação (IDM – E) de Ourinhos: Algumas especulações

Como já vimos, para a caracterização do IDM-E, foram utilizados como indicadores: 1) o número total de alunos matriculados na Pré-Escola (4 a 6 anos); 2) a evasão no ensino fundamental público; 3) o total de matriculados no ensino médio e 4) a evasão no ensino médio, para o qual se atribuiu um peso maior (Função Antilog).

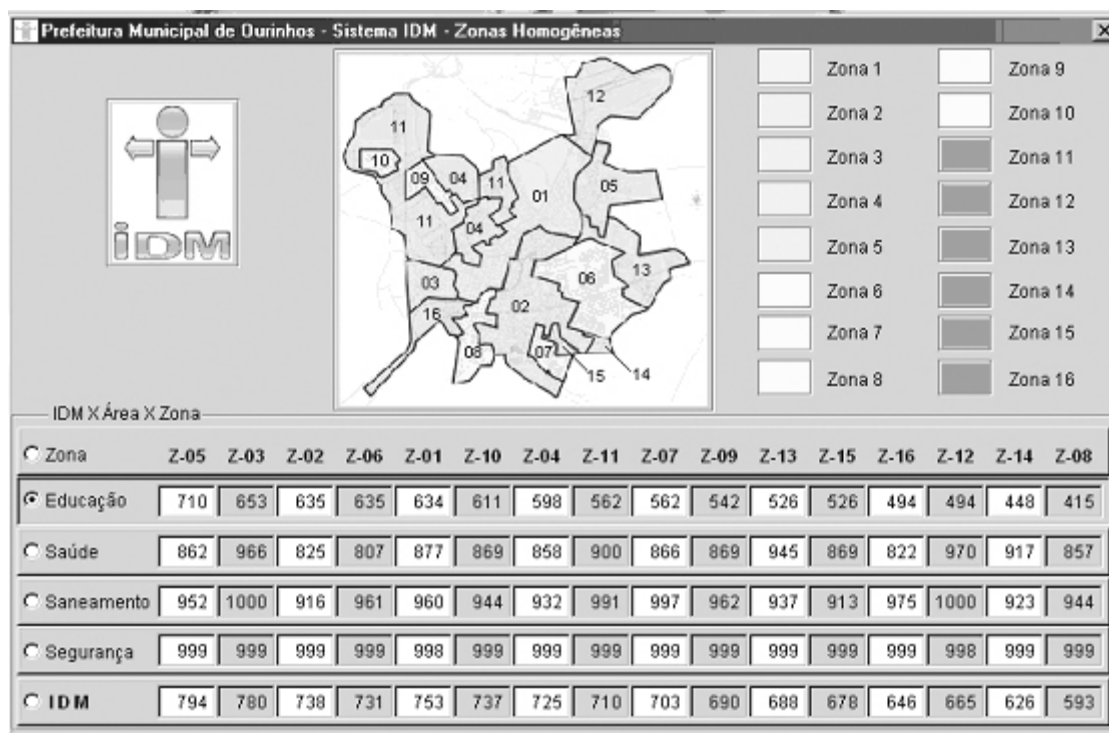
Antes de discutirmos alguns aspectos dos IDM-Es, é necessário dizer que os todos os indicadores utilizados foram obtidos a partir do banco de dados da Secretaria Estadual de Educação, através do Centro de Informações Educacionais – CIE. Para algumas discrepâncias ou checagem de dados, os pesquisadores contaram com ajuda e assessoria dos técnicos da Diretoria de Ensino de Ourinhos⁵ e da Secretaria Municipal de Educação.

De todos os registros possíveis, a unidade básica de análise foi a categoria referente aos alunos, tendo sido consideradas, também, outras variáveis importantes e derivadas, tais como: sexo, idade, local de residência, escola em que estava matriculado, série, classe, etc. Para os cálculos das taxas obtidas, da relação entre serviço prestado e demanda, utilizou-se os dados do Censo Populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, referentes ao ano de 2000.

Na figura 3, a seguir, temos exibido o IDM de cada uma das quatro áreas temáticas, para cada uma das 16 Regiões Homogêneas.

⁴ O indicador Evasão do Ensino médio público é o que mais colabora para o resultado do IDM Educação. Historicamente, no Brasil e no próprio estado de São Paulo, a baixa cobertura, agravada pela evasão, representam um dos graves problemas educacionais brasileiros. Em Ourinhos, em 1990, o coeficiente de evasão do ensino médio público chegou a 24,40%, caindo para 14,3% em 1999 e, um pouco mais, em 2002, quando chegou a 10,1%. Para os mesmos anos os coeficientes do estado foram 22,7%, 11,8% e 8,26%, respectivamente. (<http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.php> - 2005)

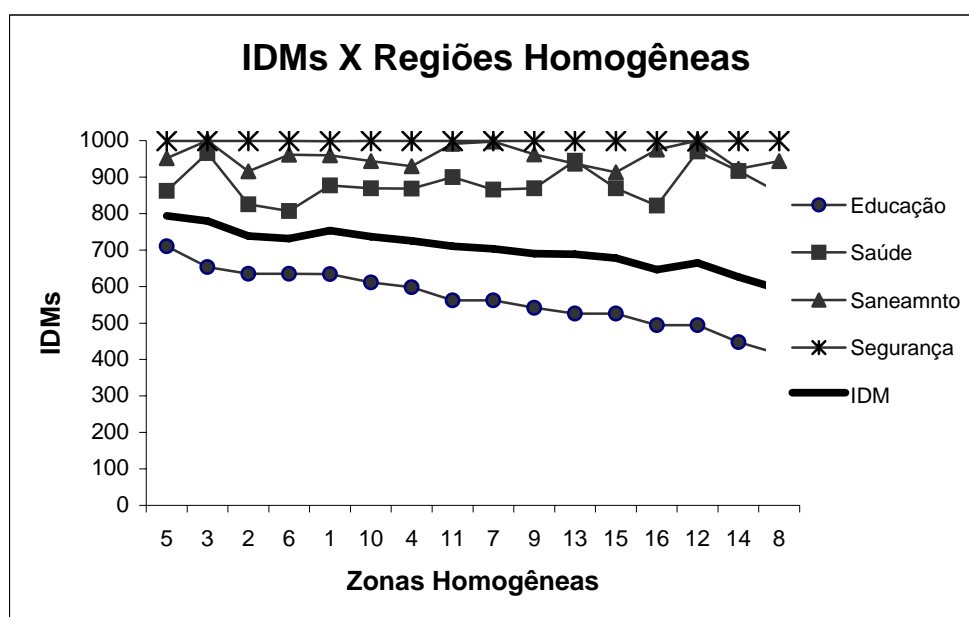
⁵ Órgão da Secretaria Estadual de Educação, sediado em Ourinhos, e com jurisdição sobre todas as escolas estaduais de 13 municípios daquela região.



Fonte. Sistema IDM. Prefeitura Municipal de Ourinhos – SP

Figura 3. Resultados dos IDMs por área temática. Ourinhos, 2001.

Destacamos que a área de Educação apresenta seu pior resultado na Zona Homogênea 08 (415) e o melhor na Zona Homogênea 05 (710) e que, tal como queremos demonstrar, os dados da figura 3 e uma série de outras análises e cruzamentos que não cabem aqui, sugerem o forte impacto dos IDM-ES na composição final do IDM geral de cada uma das regiões. Assim, se pode afirmar que os resultados da área educacional foram decisivos para a pontuação conforme se pode deprender a partir da figura 4.



Fonte. Sistema IDM. Prefeitura Municipal de Ourinhos – SP

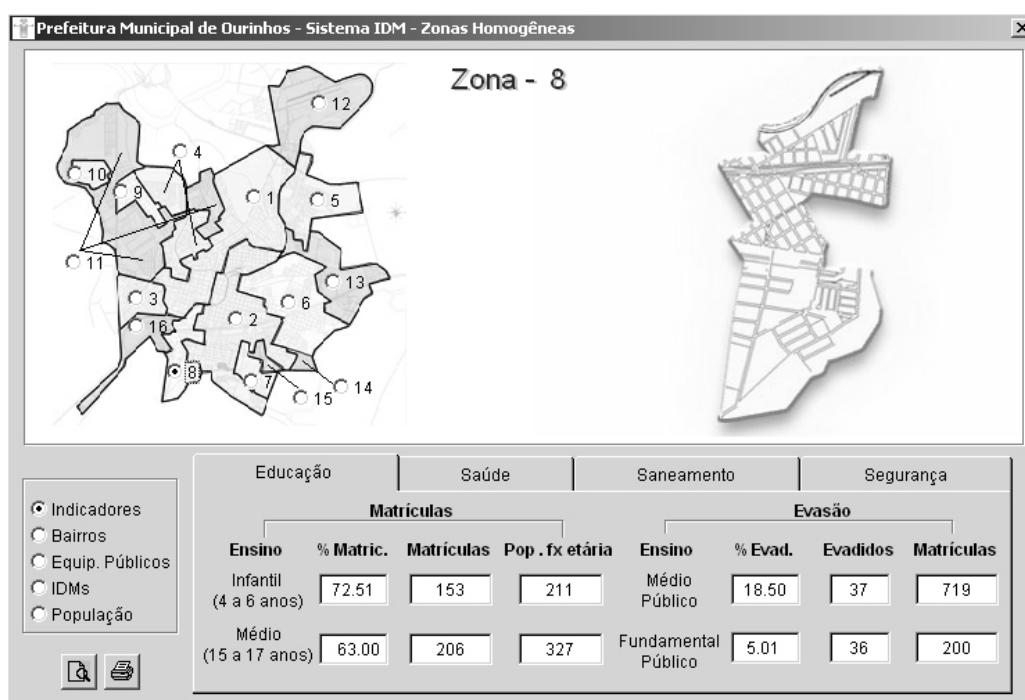
Figura 4. IDMs nas Regiões Homogêneas.

O que se observa na figura 4 é que os indicadores de Segurança, Saneamento e Saúde, nesta ordem, apresentam baixa discrepância entre as regiões, estando os dois primeiros próximos de 1000, o que significaria um índice excelente. Ao contrário, na medida em que os IDM-Es vão decrescendo, nas diferentes regiões, o IDM geral de cada uma delas, igualmente, faz um movimento decrescente, praticamente simétrico.

5.1. Uma possível intervenção com base nos dados do IDM-E

Nesta seção tomamos os dados referentes a Zona Homogênea que apresentou menor IDM, para demonstrarmos como seria possível, ao administrador público, a partir da correta interpretação dos dados que o sistema disponibiliza e permite gerenciar, propor ações, ou mesmo políticas públicas, específicas, capazes de reverter a situação diagnosticada.

Para tal fim, escolhemos a Zona 08, por ser ela a que apresenta os IDMs mais rebaixados entre todas e por acreditarmos que as insuficiências (e déficits) da área educacional que ela apresenta, são ilustrativos de como, com intervenções pontuais, seria possível, no período de uma ano, pelo menos, alterar significativamente o perfil educacional daquela região o que, pela abrangência e relevância do que poderia ser feito, certamente traria efeitos colaterais benéficos para as demais áreas temáticas e para o IDM geral da cidade. Vejamos a figura 5, a seguir.



Fonte. Sistema IDM. Prefeitura Municipal de Ourinhos – SP.

Figura 5. Resultados dos indicadores educacionais – Zona 08

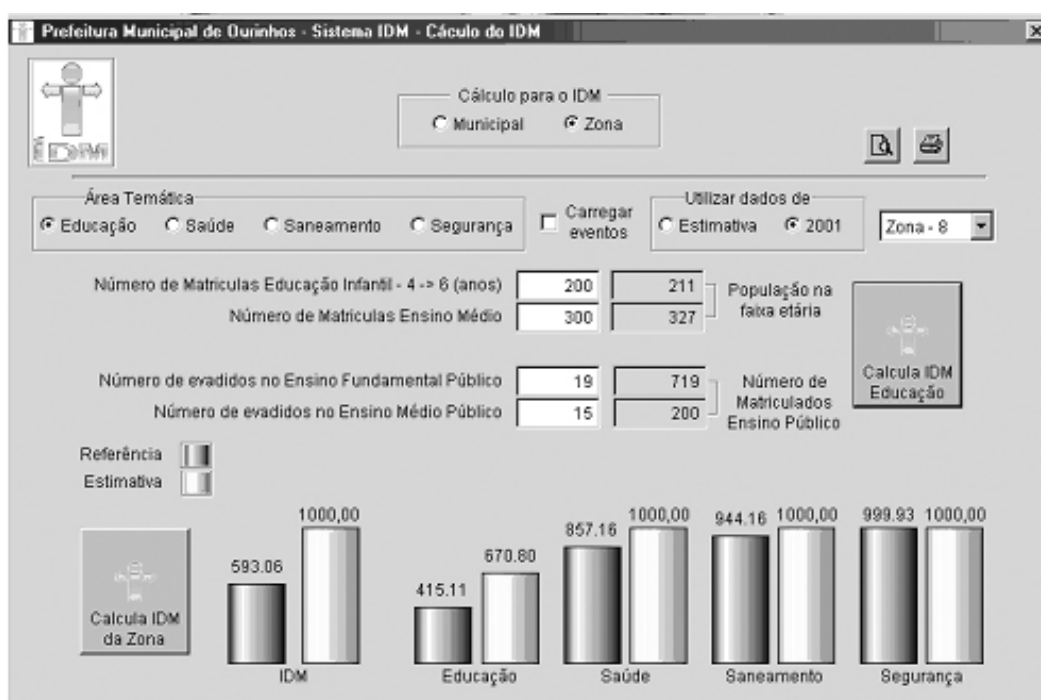
O que os números revelam é a **baixa cobertura** no atendimento na educação infantil⁶ (72,51% da população na faixa etária — 153 matriculas para 211 crianças, potencialmente

⁶ Com justiça, os responsáveis pela educação municipal questionaram o fato de não ter sido considerado o serviço de atendimento em creches (0 a 3 anos) para a composição do IDM-E. Havia razões de ordem técnica para não fazê-lo, naquele momento (basicamente a fragilidade dos dados disponíveis e o atendimento realizado por instituições não públicas). Entretanto, superados estes problemas, admite-se a

demandatárias) e no ensino médio (63% da população na faixa etária — 206 matrículas para 327 jovens, potencialmente demandatários). Em relação ao ensino médio, a situação fica mais dramática ainda quando, à **baixa cobertura**, se soma a alta **taxa de evasão**.

Quantificando os déficits, temos que, no ano em tela, havia na Zona 08 58 (211-153) crianças entre 4 e 6 anos, que não freqüentavam a pré-escola e 121 (327-206) jovens de 15 a 17 anos que não estavam cursando o ensino médio. Também temos que 37 e 36 alunos haviam se evadido do ensino médio e fundamental públicos, respectivamente. Em relação ao ensino médio a situação ganha contornos dramáticos quando esses alunos evadidos (37) vão se juntar a um contingente aos outros 121 que, sequer, haviam ingressado no sistema, ou porque já haviam se evadido antes.

Entre as características do sistema de gerenciamento das informações (e as suas virtudes) consta a existência de um módulo onde é possível, tomando como base os IDMs de um certo período (no caso anual), fazer simulações de atendimento, substituindo os valores representativos de cada indicador, cujo desempenho tenha contribuído negativamente para o cálculo, por outros que se aproximem da cobertura ideal. Para isso vamos realizar algumas alterações nos valores dos indicadores considerados e que resultaram no IDM-E, da Zona 08, como se pudessem ser tomados como metas a serem atingidas, dentro de um plano de governo, cuja preocupação fosse melhorar, efetivamente, a qualidade de vida da sua população. Observemos a figura 6, a seguir.



Fonte. Sistema IDM. Prefeitura Municipal de Ourinhos – SP.

Figura 6. Simulação de uma intervenção a partir do IDM-E

Tomando como referência os indicadores referentes aos atendimentos realizados no ano de 2001 e fixando como meta para o ano seguinte a ampliação da oferta de vagas na educação infantil (4 a 6 anos), no ensino médio (15 a 17 anos), além de programas que visassem

possibilidade e a importância de se contemplar, também, este nível de ensino nas próximas versões do IDM.

reduzir a evasão neste último e no ensino fundamental, seria possível melhorar, significativamente o IDM-E da Zona -08 que, por sua vez, também impactaria positivamente o IDM geral da cidade.

Se as metas fixadas para o período administrativo seguinte fossem, respectivamente: a) atender 200 crianças de 4 a 6 anos na educação infantil (ainda haveria um déficit de 11 vagas); b) atender 300 dos jovens de 15 a 17 anos no ensino médio (ainda remanesceriam 27 fora da escola) e, finalmente, c) reduzir para apenas 19 e 15 o número de evadidos dos ensinos fundamental e médio públicos, teríamos um incremento de 265,7 pontos no IDM-E da Região - 08 (de 415,11 para 670,80).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto, conclui-se que a utilização do IDM, associado ao sistema informatizado que lhe dá suporte, pode proporcionar o gerenciamento de entrada dos indicadores, tratamento e apresentação dos seus resultados, permitindo, ao administrador público, realizar simulações com os diversos indicadores.

No caso específico que utilizamos para ilustrar essa possibilidade, bastaria um esforço de inclusão de mais 47 alunos de 4 a 6 anos na pré-escola, o que corresponderia, praticamente a mais duas classes, e de mais 94 jovens de 15 a 17 anos no ensino médio, para que o perfil dos indicadores sociais, de maneira geral, e educacionais, em particular, se alterassem, para melhor, de forma significativa.

Ampliar a oferta de vagas no ensino público, criar condições para a permanência dos alunos nas escolas são obrigações inalienáveis e intransferíveis dos administradores públicos, para as quais há recursos disponíveis vinculados, ainda que não fartos, e uma crescente preocupação da sociedade em relação ao tema. Num tempo de recursos escassos, demandas crescentes e olhares vigilantes, a utilização de critérios técnicos e mais objetivos para o diagnóstico, formulação, implantação, gerenciamento e avaliação das políticas públicas, pode ser o diferencial que colocará, um lado, aqueles gestores que se distinguirão pela correta aplicação dos recursos e pela melhoria das condições de vida da sua população e, de outro, aqueles que, de forma improvisada, e/ou ao sabor das conveniências e sem planejamento, foram capazes apenas de repetir os fracassos e insuficiências dos governos que os antecederam.

7. REFERÊNCIAS

BARROS, R. P; CARVALHO, M. e FRANCO, S. (2003). **O Índice de Desenvolvimento da Família (IDF)**. Texto para Discussão no. 986. [On line]. Disponível em http://www.ipea.gov.br/pub/td/2003/td_0986.pdf. Acessado em 11/09/2005

DALY, H. e COBB, J. B. (1989). **For the common good: redirecting the economy towards community, the environment and a sustainable future**. Boston: Beacon Press.

DIENER E, SUH E.(1997). Measuring quality of life: Economic, social, and subjective indicators. **Social Indicators Research**; 40: p.189 – 216.

FREI, F. (2002). **Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM: Uma Alternativa para a Mensuração do Desenvolvimento Humano nos Municípios do Estado de São**

Paulo. Tese [Doutorado em Epidemiologia]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública – USP, 112 p.

GUIMARÃES, J. L.; FREI, F. (2005) **Índice de Desenvolvimento Municipal: alternativa metodológica para avaliação intra-urbana.** In: *Anais do X Congresso Internacional del CLAD Sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública.* Santiago, Chile, V. 1, 15p

FUNDAÇÃO SEADE. (2001). **Índice Paulista de Responsabilidade Social.** São Paulo: Assembléia Legislativa de São Paulo.

_____. (2002) **Índice de Vulnerabilidade Juvenil.** [On line] Disponível em www.seade.gov.br/ivj. Acessado em 11/10/2004.

GELLNER, E., (1996). **Condições da Liberdade.** Rio de Janeiro: Zahar.

HAGERTY, M.R., CUMMINS, R., FERRISS, A.L., LAND, K., MICHALOS, A.C., PETERSON, M., SHARPE, A., SIRGY, J., & VOGEL, J. (2001) Quality of life indexes for national policy: Review and agenda for research. **Bulletin de Methodologie Sociologique**, 71, 58-78

LINZ, J. J. e STEPAN, A. (1996). **Problems of Democratic Transition and Consolidation: Southern Europe, South America and Post-Communist Europe.** Baltimore e Londres: Johns Hopkins University Press.

MORRIS D.M. (1979). **Measuring the condition of the World's Poor.** New York: Overseas Development Council.

NAHAS, M.I.P.; MARTINS, V.L.A.B; GUERRA, L.P.; SIMÕES, R.F & ESTEVES, O.A.- (1997). O Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte: um processo de geração de indicadores sociais. *Cad. Ciênc. Soc.*, Belo Horizonte, v.5, n.8, p.88 –109.

NATHWANI, J.S., LIND, N.C. and PANDEY, M.D. (1997). **Affordable Safety by Choice: The Life Quality Method.** Institute for Risk Research, University of Waterloo, Waterloo, Ontario.

PNUD - **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.** (1990). Human Development Report (Disponível em CD ROM). New York.

_____- **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.** (2000). Relatório do Desenvolvimento Humano. Portugal.

SOARES, L. E. (2000). **Meu casaco de general. Quinhentos dias no front da Segurança Pública do Rio de Janeiro.** São Paulo: Cia. das Letras.

SPOSATI, A. (1996). **Mapa de Exclusão/Inclusão da Cidade de São Paulo.** São Paulo: Editora PUC-SP, 128p.

ZALUAR, A. (1999). Crime, medo e política. In: ZALUAR, A. e ALVITO, M. (Orgs.) **Um século de favela.** 2^a. Edição. Rio de Janeiro: Editora da FGV.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL: ALTERNATIVA METODOLÓGICA PARA A AVALIAÇÃO INTRA-URBANA EM CIDADES BRASILEIRAS

**F. Frei, J. L. Guimarães, S. Bongiovanni, J. T. R. Paes, J. Oishi, A. J. Manzato,
L. C. Biada, F. Ferrari e R. A. Martins**

RESUMO

A construção de índices que possam aferir o desenvolvimento humano das populações vem ganhando importância desde meados da década de 1970. Este trabalho apresenta a implementação de um novo índice denominado Índice de Desenvolvimento Municipal - IDM, através de indicadores amostrais. A construção do novo índice foi baseada em indicadores representativos das áreas de Saúde, Educação, Segurança e Saneamento, com geração anual. A metodologia do IDM é fundamentada no conceito da distância Euclidiana entre coeficientes dos indicadores obtidos e seus respectivos indicadores metas. A Coleta de indicadores foi realizada junto à amostra de residências sorteadas nos 16 estratos geográficos da área urbana de Ourinhos – SP, Brasil. As pontuações do IDM para o ano de 2005 representam de forma coerente as condições de vida em cada uma das regiões geográficas. Este resultado qualifica a metodologia amostral em substituição à forma de coleta através de banco de dados municipais.

1 INTRODUÇÃO

A desigualdade social seja nas grandes metrópoles, municípios de porte médio ou nas pequenas comunidades brasileiras espalhadas pelo interior do país, coloca-se como pauta principal para governos e sociedade organizada. Nos últimos cinquenta anos a pobreza tem diminuído mais que nos últimos quinhentos, sendo reduzida em algumas áreas em quase todos os países. No entanto, as desigualdades ainda persistem em altos patamares, mesmo em países como Estados Unidos, Suécia e Inglaterra. A desigualdade entre os países também cresceu (PNUD, 1999).

A partir a década de 1990, com a apresentação do primeiro Relatório de Desenvolvimento Humano, apresentado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, a discussão sobre desenvolvimento humano foi reaberta, e temas apresentados anteriormente puderam ser unificados sob o conceito de “desenvolvimento humano” (Sagar *et al.*, 1998). O conceito de desenvolvimento humano pode ser resumido como um processo de expansão das escolhas dos cidadãos (PNUD, 1990). Este conceito, associado a outros correlatos, como pobreza, equidade, exclusão social e qualidade de vida, vêm sendo progressivamente estudado com o objetivo de se obter ferramentas capazes de aferir a eficácia da implementação de políticas públicas. Medidas socioeconômicas são fundamentais nas pesquisas para avaliar as condições de vida das populações (Salmond, *et al.*, 2006). Desta forma, indicadores e índices têm sido utilizados como importantes instrumentos na defesa e promoção dos direitos dos cidadãos. Vários índices para medir a qualidade de vida foram

propostos por institutos de política pública, agências de governo, e mídia de notícias (Hagerty *et al.*, 2001). A ampliação do rol de indicadores sociais propicia análises diversificadas, capazes de capturar importantes qualidades sociais não constatadas por medidas econômicas (Diener *et al.*, 1997).

Os indicadores oferecem um instrumento capaz de comparar municípios em um país ou estado, medindo avanços nos níveis sociais. Podem expor diferenças nos níveis de saúde, educação, entre subgrupos específicos da população, tais como classes sociais diferentes, zona urbana e rural etc.

A combinação de vários indicadores por processos matemáticos vem contribuindo nas últimas décadas para a criação de uma série de índices com o objetivo de mensurar o desenvolvimento humano e condições de vida. Índice de Desenvolvimento Humano – IDH (PNDU, 1990), Índice de Qualidade de Vida – IQV (Nathwani, *et al.*, 1997) e Índice do Bem-Estar Econômico Sustentável – IBEES (Daly, *et al.*, 1989) são alguns dos índices reconhecidos internacionalmente. Hagerty *et al.*, 2001, realizaram estudo para analisar 22 índices de qualidade de vida. No Brasil, nas décadas de 1990 e 2000, diversas ações para a elaboração de índices que possam retratar a realidade socioeconômica foram produzidas. Entre eles destacam-se o Índice de Exclusão/Inclusão Social (Sposati, 1996), Índice de Desenvolvimento da Família – IDF (Barros, *et al.*, 2003), Índice de Responsabilidade Social – IPRS (SEADE, 2000), Índice de Vulnerabilidade Juvenil – IVJ (SEADE, 2002) e Índice de Qualidade de Vida Urbana (Nahas, 1995).

1.1 Projeto IDM em Ourinhos – SP: Histórico.

Foi neste contexto, amplamente favorável, por conta dos inegáveis progressos na legislação, nas formas de gestão e nos mecanismos de controle social que, os autores elaboraram o projeto Índice De Desenvolvimento Municipal – IDM: Aplicação Prática Na Cidade De Ourinhos – SP.

A despeito do seu caráter experimental e de iniciativa piloto, o projeto em sua fase inicial, tinha objetivos bastante claros e definidos, quais sejam, implementar o Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM (Frei, 2002), como ferramenta de gestão pública; apresentar os resultados do IDM Geral e por área temática para cada região geográfica da cidade de Ourinhos permitindo visualizar as diferenças intra-urbanas do município; monitorar políticas públicas baseadas em resultados estatísticos através dos índices e indicadores e realizar a comparação entre períodos e avaliações mais concretas dos impactos das ações implementadas pela administração municipal.

Para tanto, a cidade foi estratificada em 16 Zonas Homogêneas (figura 1), mediante a técnica estatística multivariada chamada de Análise de Agrupamentos (*Cluster Analysis*), utilizando os indicadores socioeconômicos do censo demográfico brasileiro do ano de 2000 (IBGE, 2000), abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de lixo, renda, condições de moradia e escolaridade.



Fig. 1. Estratificação da cidade (região urbana) de Ourinhos – SP – Brasil, 2001.

As áreas geográficas, intituladas Zonas Homogêneas, em tons mais claros, indicam melhores condições de vida, as apresentadas em tons escuros apresentam piores condições de vida.

1.2 Dificuldades Operacionais

No Brasil, organismos governamentais, tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Fundação SEADE, entre outros, vem se esforçando para ampliar a qualidade e frequência de indicadores. No entanto, os indicadores produzidos no município não são voltados para questões intra-urbanas, desta forma, inexistem precisão quanto ao endereço, rua e número, ou estes são muitas vezes desprezados, ou ainda de qualidade duvidosa, ocasionando baixa precisão intra-urbana, dificultando assim projetos de planejamento.

No caso de Ourinhos – SP, esta baixa precisão no que se refere ao endereço, causou uma série de problemas para a efetivação do Projeto IDM. Esta situação é recorrente nos diversos municípios brasileiros. Uma das barreiras encontradas, foi a falta de uma base padrão atualizada de ruas. Dois órgãos municipais possuíam bases diferentes. A base adotada foi a base de ruas usada para cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU.

Para a obtenção de dados referentes a segurança, recorreu-se ao Batalhão da Polícia Militar sediado na cidade de Ourinhos. Os boletins de ocorrência, fonte de indicadores da área de Segurança, apresentam má qualidade no que se refere ao preenchimento dos endereços, fator preponderante para o bom georeferenciamento.

No caso específico de acidentes de trânsito, um percentual de 50% dos boletins não continha o endereço completo do evento.

Exceto a base de dados da Saúde, as outras áreas apresentaram problemas similares aos encontrados na área de Segurança Pública.

A falta de informações completas e em tempo real são um dos maiores problemas enfrentados pelos gestores de políticas públicas.

Nesse sentido, os atuais indicadores de qualidade do município, deixam muito a desejar, pois dependem de informações censitárias que são colhidas em anos ou mesmo décadas anteriores. As informações geradas pelo Censo 2000 do IBGE já estão desatualizadas na sua grande maioria, e conseqüentemente, todas as ações baseadas nessas informações servirão apenas para os eventos passados, não os atuais.

Outra grande dificuldade apresentada pelos atuais indicadores diz respeito à espécie de informação que são utilizadas, muitas das quais pouco diversificadas. Soma-se a este quesito, a defasagem temporal em que tais indicadores são apresentados para a comunidade. Outras informações são coletadas apenas nas regiões metropolitanas e não servem como referência para municípios menores, deixando grandes lacunas para o entendimento da realidade desses municípios.

Na busca de alternativas para o levantamento de informações atualizadas e com muito mais diversidade do que os atuais indicadores, este projeto apresenta a proposta da construção de indicadores de qualidade de municípios através de amostragem.

A amostragem, por sua vez, pode ser o instrumento adequado para ser utilizado na construção de indicadores, pois possibilita o levantamento de quaisquer informações em tempo relativamente rápido, com precisão e confiança determinados, num custo muito inferior ao do censo, que forneceria as mesmas informações.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O projeto visa à construção de metodologia alternativa, através de técnicas de amostragem, para a caracterização e implementação do Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM, permitindo visualizar as diferenças intra-urbanas do município de Ourinhos – SP, Brasil, comparativamente aos resultados obtidos anteriormente, através de dados censitários (bases de dados municipais). Noutra direção, a validação do uso de técnicas de amostragem, para os mesmos fins, poderá representar um grande avanço e a possibilidade de generalização de estudos semelhantes para o conjunto de municípios brasileiros, com menor demanda de tempo e de recursos, além da periodicidade e atualidade dos indicadores considerados.

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1. Considerando as mesmas zonas homogêneas caracterizadas em trabalho realizado anteriormente, obter indicadores, através de amostragem, para a caracterização do IDM (Índice de Desenvolvimento Municipal) como instrumento de monitoramento dos impactos

das ações e intervenções públicas no município nas diversas áreas temáticas (Saúde, Educação, Assistência Social, Saneamento etc.);

2.2.2. Estabelecer comparações entre os resultados obtidos pela utilização de dados das bases municipais e pela técnica de amostragem e coleta sistemática em tempo real;

2.2.3. Ampliar o rol de indicadores em áreas diversas;

2.2.4. Implementação de Sistema de Informática, para coleta de dados, tratamento e apresentação de indicadores e índices por zonas homogêneas do município.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização do Índice de Desenvolvimento Municipal - IDM

As áreas temáticas e os indicadores utilizados para compor o Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM são apresentados no quadro 1. A escolha das áreas temáticas e indicadores, obedeceu aos critérios de representatividade das condições de vida e produção anual de informação dos indicadores para todos os municípios. Desta forma, alguns indicadores de importância comprovada, foram preteridos, pois estão disponíveis para algumas poucas cidades.

Quadro 1. Áreas temáticas e Indicadores selecionados. IDM 2002.

Área Temática	Indicadores
Saúde	Mortalidade Infantil (*) Mortalidade de pessoas de 60 anos ou + (*)
Educação	Matriculados na Pré-Escola - 4 a 6 anos (total) Evasão no ensino fundamental Público Matriculados no ensino médio – (total) Evasão no ensino médio (*)
Segurança	Mortalidade por Homicídios (*) Mortalidade devido a acidentes de veículos a motor (*)
Saneamento	Residências com abastecimento de água tratada Residências com coleta de esgoto

(*) – Indicadores com maior peso – Função Antilog.

A área de Segurança, originalmente composta por dois indicadores, apresenta a implementação de 4 novos indicadores, utilizados exclusivamente para medir a segurança de cada Zona Homogênea, assim como os indicadores originais foram utilizados para mensurar a segurança do município como um todo. Os novos indicadores de segurança utilizados foram:

Acidentes de transporte; Eventos com drogas ilícitas; Furto/Roubo; Eventos contra a pessoa (agressões).

O Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM é caracterizado pelo conceito da distância entre os resultados de cada indicador e um valor ótimo almejado. Este conceito é também

empregado pelo Índice de Desenvolvimento Humano -IDH (ONU) e Índice de Desenvolvimento Infantil – IDI (UNICEF). Quanto menor a distância entre os valores dos indicadores e seus respectivos “ótimos”, melhor o desenvolvimento do município. A expressão matemática (1) fornece os resultados do IDM Geral para o Município.

$$IDM = \left[\text{Anti log} \left(1 - \frac{d_i}{\text{Max}d_i\text{Ot}} \right) \right] \times 100 \quad (1)$$

onde

d_i é a distância euclidiana de cada indicador c_{ij} para um máximo $c_{j\text{max}}$ desejado da i-ésima Zona Homogênea.

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=1}^p (c_{ij} - c_{j\text{max}})^2} \quad (2)$$

O valor $\text{Max}d_i\text{Ot}$ é dado pela distância euclidiana dos valores almejados. Desta forma, para cada um dos dez coeficientes selecionados, cada um dos cinco tratados pela função Antilog, pode resultar em uma distância máxima igual a $\sqrt{(1-10)^2}$. Os demais coeficientes resultam, cada um, em uma distância máxima igual a $\sqrt{(0-1)^2}$. A somatória de todas as possíveis distâncias máximas é dada pela expressão 3:

$$\text{Max}d_i\text{Ot} = \sqrt{410} \quad (3)$$

Para os indicadores do ano de 2001 teríamos:

$$d_i = \sqrt{(0,96-1)^2 + (7,97-10)^2 + (0,96-1)^2 + \dots + (9,99-10)^2} = 2,22$$

$$IDM = \left[\text{Anti log} \left(1 - \frac{2,22}{20,25} \right) \right] \times 100 = 776$$

O resultado final do índice apresenta uma pontuação que varia no intervalo de 0 ponto (pior desenvolvimento humano municipal) até 1000 pontos (o melhor desenvolvimento).

3.2 Construção de Indicadores de Qualidade de Município através de Amostras de Painéis de Moradores.

Uma proposta metodológica que pode servir aos nossos propósitos está embasada em uma técnica de amostragem conhecida na literatura como Painéis *Omnibus*, no qual uma amostra da população é selecionada através das técnicas de amostragem probabilística, e que periodicamente podem responder ao mesmo questionário ou questionários diferentes. Esse painel difere essencialmente dos Painéis puros, onde os selecionados respondem sempre ao mesmo questionário no decorrer do tempo. Os sujeitos selecionados no painel poderão ser sub-amostrados para outras pesquisas rápidas.

As vantagens em se trabalhar com esses painéis são inúmeras, como pode ser estabelecido nos itens:

1. Possibilita estudos longitudinais;
2. Facilita a obtenção de respostas;
3. Melhora substancialmente a precisão dos dados;
4. Permitem o aprofundamento do estudo de questões complexas;
5. Minimiza os erros devido aos entrevistadores;

Algumas desvantagens que podem ser citadas:

1. Não representatividade;
2. Dificuldades de se encontrar participantes;
3. Quando o período é extenso, há muitas desistências;
4. Cumplicidade entre sujeito e pesquisador.

Todas essas desvantagens podem ser superadas, parcialmente ou totalmente, através de cuidadosa preparação dos painéis.

3.3 Instrumento para coleta de indicadores

Para a coleta de informações junto ao painel, foi construído questionário estruturado com indicadores do Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM, e outros indicadores não encontrados nos levantamentos governamentais.

4. RESULTADOS

A figura 1 apresenta o resultado do IDM para os anos de 2001, utilizando a metodologia clássica censitária e para o ano de 2005 com a metodologia alternativa de amostragem (dados preliminares da amostra piloto). Verifica-se um aumento do valor do IDM para o ano de 2005, o que demonstra uma melhora generalizada para a cidade de Ourinhos.

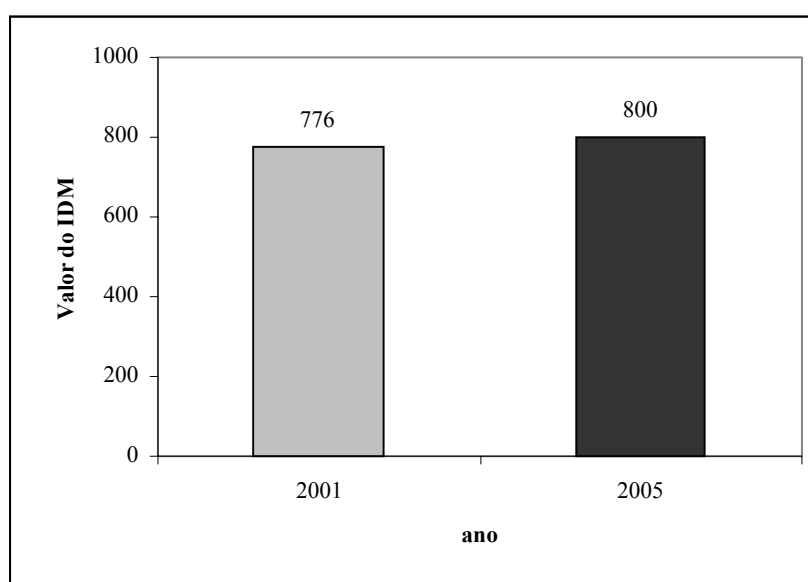


Fig.2. Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM. Comparação 2001 e 2005. Ourinhos – SP – Brasil.

A comparação dos resultados por área temática apresenta uma melhora nos indicadores de Educação. No entanto, esta área ainda requer políticas públicas mais eficazes. A área de segurança apresenta um decréscimo no valor do índice. Os indicadores de violência apresentam pequena elevação, resultado em um IDM de segurança mais baixo em 2005 (dados preliminares da amostra piloto).

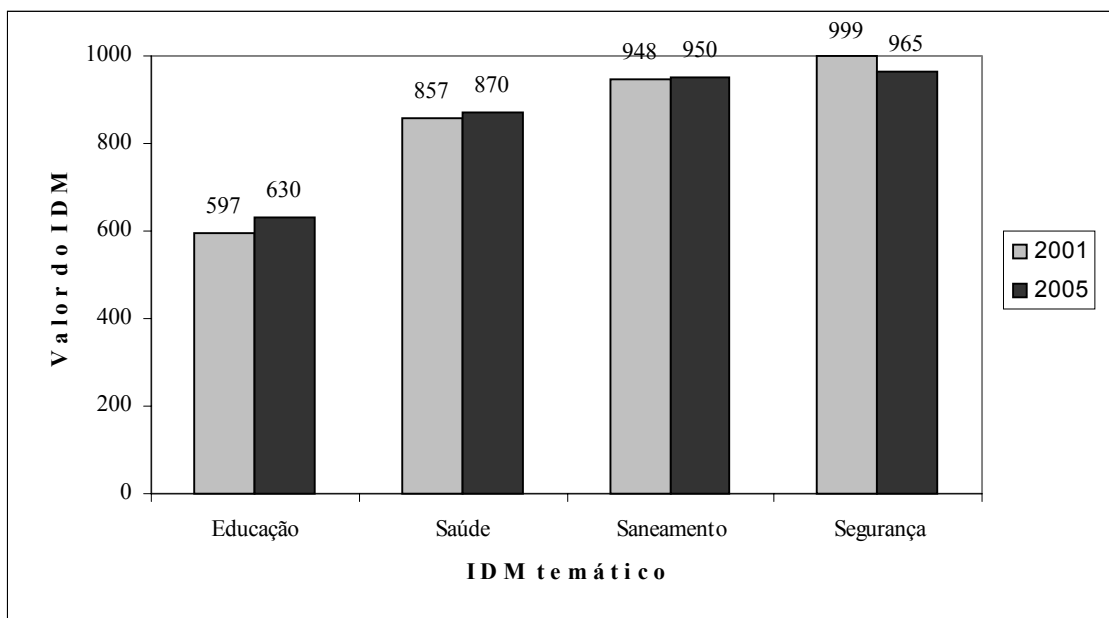


Fig. 3. Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM – Áreas Temáticas. Comparação 2001 e 2005. Ourinhos – SP – Brasil.

As regiões geográficas (Zonas Homogêneas) 1 e 2, com melhores condições de vida, apresentam elevado IDM. A região 6, caracterizada como regular, possui boa pontuação de IDM nos dois anos de estudo. A Região com menor IDM no ano de 2001, apresenta pequena melhora na pontuação do índice em 2005 (dados preliminares da amostra piloto), fruto de possíveis intervenções do poder público local, que participou do projeto em ambos os anos. A Zona Homogênea 16 manteve sua pontuação mediana (tabela 1).

Tabela 1. Resultados comparativos do IDM nas Zonas Homogêneas nos anos de 2001 e 2005. Ourinhos – SP – Brasil.

Zonas Homogêneas	Ano	
	2001	2005
1 (Boa Condição de Vida)	753	770
2 (Boa Condição de Vida)	738	755
6 (Regular Condição de Vida)	731	742
8 (Regular Condição de Vida)	593	612
16 (Ruim Condição de Vida)	646	640

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM, para a cidade de Ourinhos no ano de 2005 (dados preliminares da amostra piloto) apresenta 800 pontos, considerado como bom desenvolvimento. O crescimento da pontuação nas áreas de Educação, Saúde e Saneamento propiciaram um aumento do IDM em 2005, como mostra a figura 3.

Os resultados obtidos pela nova metodologia amostral mostram-se robustos e coerentes em comparação aos obtidos junto às bases de dados municipais para o ano de 2001. Verifica-se que as pontuações do IDM para o ano de 2005 representam de forma coerente as condições de vida em cada uma das Zonas Homogêneas, obtidas pelos dados do censo demográfico brasileiro (IBGE, 2000). Este resultado qualifica a metodologia amostral em substituição à forma de coleta através de banco de dados municipais, os quais apresentam deficiências em seus registros.

Outro ponto relevante é a solução dos problemas de georeferenciamento das informações coletadas, o que torna a metodologia de amostragem eficaz. Os resultados dos indicadores foram facilmente alocados em suas respectivas Zonas Homogêneas, propiciando alta qualidade e maior confiabilidade no processo. Desta forma, políticas públicas podem ser direcionadas com maior confiança e precisão.

De acordo com os objetivos propostos, a metodologia amostral proporcionou uma ampliação do rol de indicadores que poderão caracterizar outros índices e futuras comparações. Foi possível, utilizando a nova metodologia, aferir o tempo de espera para atendimento em Unidades Básicas de Saúde e desemprego na cidade de Ourinhos, indicadores não coletados em cidades de médio porte.

Pelo o exposto, a metodologia de amostragem aliada ao novo índice compõe um poderoso instrumento para a implementação e avaliação de políticas públicas. Os resultados do IDM são apresentados com alta precisão intra-urbana, facilitando assim projetos de planejamento. As diversas áreas componentes do IDM, Saúde, Educação, Saneamento e Segurança, podem expor diferenças entre as Zonas Homogêneas, facilitando as ações dos gestores públicos na definição de prioridades para cada área analisada.

6. BIBLIOGRAFIA

Ambuj D. Sagar e Adil Najam. (1998) The human development index: a critical review. **Ecological Economics**, 25, 249–264.

Barros, R. P., Carvalho, M. e Franco, S. (2003) O Índice de Desenvolvimento da Família. **IPEA**. Texto para discussão n 986, Rio de Janeiro.

Daly, H. e Cobb, J. (1989) **For the Common Good**. Beacon Press, Boston.

Diener E. e Suh E. (1997) Measuring quality of life: Economic, social, and subjective indicators. **Social Indicators Research**, 40, 189 – 216.

Frei, F. (2002) Índice de Desenvolvimento Municipal - IDM: uma alternativa para mensuração do desenvolvimento humano nos municípios do Estado de São Paulo. **Tese de Doutorado**. FSP – USP, Brasil.

Hagerty, M. R., Cummins, R. A., Ferriss, A. L., Land, K., Michalos, A. C., Peterson, M., Sharpe, A., Sirgy, J. e Vogel, J. (2001) Quality of life indexes for national policy: Review and agenda for research . **Social Indicators Research**, 55 (1), 1- 96.

IBGE (2000) **Censo Demográfico Brasileiro**, Rio de Janeiro, Brasil.

Nahas, M.I.P., Martins, V.L.A.B., Esteves, O.A., Guerra, L.P., Simões, R.F., (1995) Índice de Qualidade de Vida Urbana. Belo Horizonte, Informações existentes no site: <http://www.pbh.gov.br/smpl/iqv/>.

Nathwani, J.S., Lind, N.C. e Pandey, M.D. (1997) Affordable safety by choice: the life quality method. Waterloo (Ont.), Canada: **Institute for Risk Research**, University of Waterloo Press, p. 230.

PNUD (1990) **Human Development Report** (Disponível em CD ROM). New York.

_____. (1999) **Relatório do Desenvolvimento Humano**. New York.

Salmond, C., Crampton, P., King, P. e Waldegrave, C. (2006) NZiDep: A New Zealand index of socioeconomic deprivation for individuals. **Social Science & Medicine**, 62, 1474–1485.

SEADE (2000) – **Índice Paulista de Responsabilidade Social**, São Paulo.

Sposati, A. (1996) **Mapa da Exclusão/Inclusão da Cidade de São Paulo**, Editora da PUC-SP, São Paulo.

INFORMAÇÃO E PARTICIPAÇÃO NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES NO BRASIL

A. R. Andrade, R. Balassiano e M. P. S. Santos

RESUMO

Um dos fenômenos gerados pela nova ordem econômica mundial foi o reconhecimento e a valorização da informação na gestão das organizações. O setor de transportes, com seus vários atores envolvidos, não fica à margem dessa nova realidade. O setor é influenciado e influencia outros setores da economia, organizações e indivíduos que dele são dependentes e, para que haja harmonia entre as ações adotadas no setor em relação aos demais, torna-se necessário estabelecer o adequado uso da informação, bem como uma participação mais ativa entre os envolvidos no processo de planejamento de transportes. Este artigo analisa o processo de planejamento de transportes no Brasil e o uso da informação como recurso vital ao para seu desenvolvimento. Aborda, complementarmente, a perspectiva que o planejamento oferece quando visto como processo e não como produto.

1 INTRODUÇÃO

Um dos fenômenos gerados a partir da instalação de uma nova ordem econômica mundial foi o reconhecimento de que a informação deve ser valorizada e priorizada no processo de gestão das diferentes organizações. O setor de transportes (e seus diferentes atores) não está à margem dessa nova realidade. Novas ferramentas e tecnologias voltadas ao gerenciamento e planejamento da informação que podem ser utilizadas pelo setor foram desenvolvidas e aperfeiçoadas.

A utilização mais efetiva de dados e informações de caráter geral tornou-se mais viável a partir do final do século passado, como consequência de um desenvolvimento tecnológico acelerado e dinâmico tanto no campo da informática quanto no das telecomunicações (a denominada “era da telemática”). Como decorrência dessas mudanças no campo da difusão e acesso à informação, observa-se também uma maior participação e comprometimento dos indivíduos e organizações nos processos de tomada de decisão. A denominada Gestão Participativa vem sendo incorporada por diferentes organismos (públicos ou privados) e em intervenções específicas da sociedade civil organizada.

Quando analisado sob a ótica da utilização da informação e da participação social, pode-se considerar que o Setor de Transportes no Brasil ainda não apresenta um perfil compatível com o que seria viável com a incorporação de diferentes produtos gerados pela explosão informacional. A incorporação de novas tecnologias voltadas para uma utilização mais efetiva de informações disponíveis, poderia contribuir para aperfeiçoar e redesenhar características específicas do setor praticamente inalteradas há muitas décadas. São poucas as iniciativas originais de utilização de informação visando uma maior eficiência no que se

refere ao planejamento e gerenciamento dos diferentes segmentos do setor de transportes. Nesse sentido são quase pontuais os avanços registrados nas práticas de planejamento de diferentes organismos, retardando ações que poderiam contribuir para uma maior racionalização do setor e para uma utilização mais integrada e eficaz dos diferentes modos de transportes.

Com uma utilização mais coerente das tecnologias disponíveis para absorção e provimento de informações vitais ao setor e com uma participação mais adequada dos diferentes agentes envolvidos com o planejamento estratégico, novos resultados deverão contribuir para o desenvolvimento sócio-econômico do país e, em última análise, para as condições e qualidade de vida da população. As constantes buscas por um melhor aproveitamento das tecnologias de coleta, compilação, armazenamento, difusão e utilização da informação, tornam-se fundamentais para o direcionamento e apoio ao processo de tomada de decisão e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de ações específicas, tanto em nível tático, operacional ou estratégico. Tal constatação pode ser considerada tanto no caso específico do transporte urbano quanto no caso do transporte regional ou ainda na dimensão nacional, abrangendo os fluxos de cargas e de passageiros.

Na forma sistêmica do tratamento da informação e no comprometimento efetivo dos diferentes atores que interagem no setor de transportes (através de uma maior participação), está a base para a consolidação do conhecimento gerado a partir da utilização racional dos recursos tecnológicos disponíveis no campo informacional. Esse procedimento deverá contribuir para a elaboração e adoção de políticas públicas que garantirão o desenvolvimento sustentável do setor de transportes e uma maior integração com os demais setores da economia.

Este artigo tem como objetivo principal avaliar historicamente o desenvolvimento do processo de planejamento de transportes no Brasil, identificando em cada fase da história, o uso da informação em seus vários estágios, e os impactos gerados ao setor. Essa avaliação considera a evolução do processo de planejamento de transportes, onde a participação dos diferentes atores se torna um elemento fundamental para o sucesso de cada plano, em seu tempo específico. O trabalho apresenta em, suas conclusões, um conjunto de recomendações baseadas na análise comparativa de experiências de planejamento adotadas em cidades brasileiras, destacando exemplos onde a utilização eficiente da participação social contribuiu efetivamente para o sucesso do processo de planejamento de transportes.

2 A MUDANÇA DE PARADIGMA NO PLANEJAMENTO

As empresas e a sociedade em geral, durante o século XX, sofreram alterações significativas em seu comportamento e formas de relacionamento com o ambiente. Inovações tecnológicas e organizacionais surgiram de maneira acentuada, principalmente, na última década do século passado. (Lastres e Ferraz, 1999). Dois modelos básicos de gestão predominaram no século XX: o Fordismo, com características da abordagem mecanicista da escola de administração fundada por Taylor e o Toyotismo, com uma abordagem mais comunicativa e orgânica e maior tendência para as escolas relacionadas com a ênfase comportamental ou de relações humanas da administração.

O Fordismo surgiu como um modelo microeconômico e se estende também como modelo macroeconômico até os anos 70. As expressões Fordismo, moderno e sociedade industrial

opõem-se às expressões pós-Fordismo, pós-moderno e sociedade pós-industrial, aqui sendo denominadas Toyotismo. Como Toyotismo entende-se um novo paradigma produtivo decorrente das transformações sócio-técnicas das empresas, pela interseção do novo padrão baseado nas tecnologias principalmente japonesas (Passos, 1999).

O novo paradigma produtivo emerge da junção dos novos modelos de gestão e tecnológicos, tendo como características o desenvolvimento de um conjunto de inovações tecnológicas, formas de gestão inovadoras, revolução nos processos produtivos e organizacionais (Passos, 1999). Com isso, a informação, a tecnologia e o fluxo de informação afetam a empresa, sua estrutura de trabalho e os agentes produtivos em torno dela. O novo cenário aponta para o uso crescente da tecnologia, para uma orientação cada vez maior aos clientes e para um desenvolvimento constante de seus empregados. Participação, informação e sua forma de organização para geração de conhecimento devem passar a manifestações constantes no ambiente organizacional nesse novo modelo. As mudanças de mercado provocadas pelas alterações nas necessidades dos clientes fazem com que, a cada instante, as organizações tenham que se ajustar à nova realidade e, ao longo dos anos, de forma mais lenta ou mais ágil, as organizações foram adaptando seus sistemas de gestão. Apesar da evolução do pensamento estratégico no Brasil não ser clara e ainda pouco debatida (Benthlem, 2002), pode assumir-se que o pensamento norteador ao nível governamental, quanto à formulação estratégica, vem sendo guiado pelo paradigma Fordista.

A informação e a maior participação de todos nas decisões afetam a empresa, sua organização e os agentes produtivos em torno dela. Garantem maior efetividade no planejamento, principalmente no estratégico, em qualquer setor da economia, não só aqueles de geração de riqueza como as indústrias de base, como naqueles que garantem o seu desenvolvimento e expansão, como é o caso do Setor de Transportes.

Hoje, os processos de planejamento orientam-se para articular partes interessadas, como governo e iniciativa privada, e intensificar o uso da informação e de suas tecnologias relacionadas. Existe uma maior preocupação em ouvir e envolver a população nas decisões e utilizar serviços de informação para apoiar o processo de planejamento (NTU, 2004). No Brasil tais ações ainda estão em um estágio inicial, como poderá ser observado a seguir.

3 O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES NO BRASIL

Apesar de a história do planejamento no Brasil e, mais especificamente, do planejamento de transportes, abranger um grande número de planos e programas desenvolvidos, observa-se que vários deles não se concretizaram. A experiência pode ter sido enriquecedora, entretanto os resultados deixaram a desejar, pelo menos nas intenções previstas em cada plano e nas suas realizações efetivamente alcançadas (ANTP, 2004).

A experiência em planejamento governamental e de transportes, apesar da prática exercida e aperfeiçoada ao longo das últimas décadas, não estiveram em todas as ocasiões associadas e integradas. Além disso, a elaboração de políticas e a formação de estratégias para o setor, nos vários planos desenvolvidos, sofreram várias interferências políticas visando preservação da soberania nacional e contenção de desequilíbrios provocados por surtos inflacionários (Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2004). A informação e seu uso estiveram orientadas por duas diretrizes distintas na realização dos

Planos de Governo: uma para a busca do desenvolvimento econômico-social do país e outra para a contenção das constantes crises econômicas.

Os primeiros planejadores governamentais do Brasil, nas décadas imediatamente subsequentes à Segunda Guerra Mundial (40-70), conviviam com dificuldades estruturais como deficiências estatísticas relativas a dados fundamentais como o emprego de mão-de-obra, o investimento do setor privado, as relações interindustriais e a escassez de planejadores experimentados (Simonsen e Campos, 2004).

Ainda, nos dias atuais, a informação sócio-econômica, fornecida pelos serviços estatísticos tem sido de utilidade limitada, principalmente por ter um nível de agregação acentuado e se concentrar em dados sobre os resultados das múltiplas e diferentes variáveis observadas. Além disso, a classificação tradicional não fornece informações sobre as circunstâncias da estrutura produtiva real, pois as classificações setoriais primária, secundária e terciária fornecem imprecisão na visão da realidade econômica, decorrente das atividades diversificadas que envolvem o conjunto de insumos procedentes de outros setores de agregação do valor final do bem ou serviço (Llorens, 2001).

Outro ponto a ser considerado é que a base de dados não permite inclusão, tratamento e disseminação da informação de forma a incorporar aspectos relevantes, tais como jurídicos, normativos, fiscais dentre outros. Sem a possibilidade de acesso a tais informações estratégicas, torna-se difícil a identificação integral dos problemas e de posterior formulação das ações pertinentes (Llorens, 2001).

Quanto ao planejamento de transportes, a situação é semelhante à apresentada no planejamento global. Correia e Yamashita (2004) destacam que no Brasil e também no mundo, não existem metodologias consagradas que norteiem o planejamento de transportes quanto à avaliação da qualidade da informação, com conseqüentes desperdícios, aumento de custos ou perdas financeiras.

Outra contradição no planejamento de transportes no Brasil é destacada pelo Ministério de Meio Ambiente (2004), que identifica a dificuldade de escoamento da produção e os elevados custos para a mobilidade das pessoas como um reflexo da falta de planejamento regional integrado, evidenciando ainda a falta de integração entre os diferentes meios de transportes (rodoviário, ferroviário, hidroviário e aeroviário). Acrescentem-se a ausência de normas e de critérios sócio-ambientais para o licenciamento dos projetos, bem como a dificuldade de atendimento dos sistemas de transporte às áreas mais isoladas do país, inviabilizando um importante mecanismo de inclusão social (Ministério de Meio Ambiente, 2004).

A atividade de transportes tem papel fundamental na economia das nações e no cotidiano dos cidadãos. Desempenha papel importante para o atendimento do bem-estar da sociedade e seu desenvolvimento (Murray, 2001; Galvão, 2004; Vuchic, 2004). São várias as forças que dão contornos ao setor e que possibilitam definir e avaliar tendências. Podem ser citados, como exemplo o nível de atividade econômica e os padrões da produção de uma localidade, bem como a sua estrutura sócio-econômica, os fatores geográficos, a infraestrutura disponível e as questões sociais relacionadas com os aspectos comportamentais, assim como com a renda da população (Real *et al*, 2004). Pode ainda ser destacado o fato de que a demanda pela atividade e pela qualidade dos serviços de transportes tende a se elevar. Mesmo que lenta, essa elevação deverá se constituir em uma evolução progressiva

em que as trocas comerciais irão cada vez mais se intensificar, com os avanços tecnológicos ocorrendo de forma paralela à integração global (Costa, 2001; Costa *et al*, 2004).

Nesse aspecto há que se considerar a dissociação entre planejamento de transportes e planejamento urbano. Os planejadores de transportes preconizam que o transporte e o uso do solo devem estar em comunhão. Entretanto, o que se conseguiu, ao longo dos anos, foi contemplar prognósticos do uso do solo futuro para fins de previsão de demanda (Neto, 2001; Vuchic, 2004; Neumann e Markow, 2004). Nas últimas décadas, os modelos de desenvolvimento urbano de transportes no Brasil, configuram um quadro de crise permanente e crescente, representando um obstáculo ao crescimento do país (Roná, 2002). O aumento das taxas de motorização, os problemas decorrentes dos congestionamentos, bem como as mudanças desordenadas do uso do solo dos centros urbanos de cidades brasileiras são pontos marcantes na degradação dos serviços de transporte público (Costa, 2001; Teixeira *et al*, 2004; Lerner, 2004; Balassiano, 2004).

Observando-se pela perspectiva do transporte urbano de carga, pode-se avaliar que o aumento do volume de bens produzidos e consumidos, assim como a demanda por serviços em uma região, favorece a atividade econômica, mas provocam, por outro lado, um aumento da demanda por transportes, gerando impactos negativos de ordem social, econômica e ambiental (Sinay *et al*, 2004).

Dessa forma, pode-se prever uma possível falta de integração entre os agentes envolvidos (fabricantes, operadores, varejistas e autoridades locais) quando não dialogam para executar ações de planejamento que visem evitar as conseqüências indesejadas desse processo (Sinay *et al*, 2004; Ankner, 2005). Além do que, em muitas cidades brasileiras, os transportes públicos são definidos apenas em nível operacional, sem qualquer perspectiva estratégica (NTU, 2004).

4 PARTICIPAÇÃO SOCIAL NO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES NO BRASIL

A mudança, seja na empresa ou na sociedade, tem chances ampliadas quando planejada, mas caso não reflita os anseios e expectativas de seus participantes e interessados, pode redundar em insucesso. A mudança só se efetiva com a vontade de mudar. Caso essa intenção não seja reconhecida, o processo terá grandes chances de fracasso. Muitas organizações tentam implementar mudanças impostas com decisões oriundas da alta direção, com pouco ou nenhum componente de negociação e total falta de participação de pessoal nos diversos níveis organizacionais. O desenvolvimento do planejamento participativo pode servir de instrumento valioso para efetivar a mudança organizacional e sua plena realização.

Algumas experiências bem sucedidas podem ser encontradas em várias regiões do país. O Programa Comunidade Participativa CPTM, da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos de São Paulo, tem seus projetos e planos de transportes em diversas regiões metropolitanas desenvolvido de forma compartilhada com as lideranças das comunidades. Organizados sob a forma de encontros entre a instituição e a comunidade, abriram espaço para sugestões na busca de harmonização dos interesses das partes envolvidas (ANTP, 2003).

Em Belo Horizonte, sob a iniciativa da BHTrans, foram desenvolvidos mecanismos visando à participação da população, dos usuários e dos profissionais do setor, no controle e acompanhamento de processos através da implantação de Comissões Regionais, Jornadas Participativas, Fóruns de Trânsito e Fóruns de Taxistas. A BHTrans considera que a participação popular através do diálogo com os diversos usuários tem tido um papel cada vez mais importante nos projetos desenvolvidos por ela (ANTP, 2003; NTU, 2004).

A capital do Rio Grande do Sul destaca-se por incentivar a participação popular na definição de políticas públicas e na própria gestão do município. O planejamento participativo foi adotado no desenvolvimento urbano ambiental de Porto Alegre, desencadeado com amplo debate no 1º Congresso da Cidade em 1993. O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental propõe um planejamento participativo permanente (ANTP, 2003).

Outras experiências de sucesso também podem ser observadas em empresas de transporte rodoviário da região metropolitana do Rio de Janeiro que já adotam essa prática desde a década passada, e vêm obtendo excelentes resultados de desempenho. Foram, inclusive, merecedoras de Prêmios da Qualidade em nível nacional. Essas empresas envolvem além, da Direção, todo o pessoal em nível gerencial e demais setores envolvidos no processo decisório dessas organizações. Várias empresas desse setor vêm adotando modelos semelhantes e os resultados futuros deverão compensar o esforço de bem administrar o fluxo, gerenciamento e disseminação da informação, conseguindo assim atender de forma mais eficaz e satisfatória, a demanda de seus clientes.

Um exemplo significativo, esse em nível nacional, foi o desenvolvimento do Projeto Brasil 2020 (Sardenberg, 1999), elaborado em 1998, no sentido de traçar visões sobre o futuro do Brasil e guiar a elaboração de cenários exploratórios. A tarefa foi dividida em três fases: (a) elaboração de cenários prospectivos sobre o país, com horizonte no ano 2020; (b) elaboração de um cenário desejado com base nos anseios e expectativas da nação brasileira; e (c) definição das linhas referenciais e delineamento de um projeto estratégico para o Brasil. Os insumos para o projeto foram gerados por meio de consultas a especialistas brasileiros, que redigiram estudos em diversos campos de interesse para o desenvolvimento nacional. Consultas a especialistas e reuniões de trabalho conduziram a três cenários alternativos. Esses cenários (denominados Abatiapé, Baboré e Caetê) procuraram apreciar possíveis futuros alternativos, com base numa montagem técnica de combinações plausíveis de condicionantes e variáveis e não embutiram desejos ou preferências dos formuladores.

Dos cenários exploratórios, foi possível traçar um único (Diadorim) que refletiu expressão da coletividade, retratando o que se esperaria alcançar num determinado horizonte de tempo (2020). O cenário Diadorim foi apresentado como o objetivo de definição das ações para o processo de mudança que deveria aproximar o Brasil e sua sociedade daquele futuro almejado.

5 SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO NO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES NO BRASIL

A informação é um dos principais insumos para a tomada de decisão. Já que a gestão empresarial tem no processo decisório uma síntese de sua natureza, então a informação pode ser considerada como uma das matérias-primas da administração das empresas sejam elas com ou sem fins lucrativos, públicas ou privadas. O conjunto de informações usadas

pelos administradores tem sido chamado de “informação para negócios”. A informação para negócios é usada nas empresas para a redução de incertezas, monitoramento do ambiente na tentativa de identificação de ameaças e oportunidades na busca da competitividade. Apesar da necessidade de informação sempre estar presente, foi com a globalização da economia e com o surgimento de novas tecnologias que ela ganhou maior importância (Cedón, 2002).

Dessa forma, como em outros setores da economia, as empresas no setor de transportes também carecem de maiores conhecimentos sobre as fontes de informação em termos de qualidade, forma de acesso e sua organização, bem como sobre as necessidades de informação dos empresários brasileiros. Em outros países as fontes de informação têm sido organizadas desde o século passado e incluem departamentos de ministérios públicos, instituições profissionais, indústrias, bancos e bibliotecas e, até mesmo, serviços de informação de natureza comercial (Cedón, 2002).

As Tecnologias da Informação e de Comunicação têm dado grande contribuição para o desenvolvimento de serviços de informação na construção de bases de dados e na utilização via *internet*, tendo facilitado o acesso e a obtenção de dados atualizados e maior flexibilidade na sua busca. No Brasil, ao contrário de outros países, o uso do termo “informação para negócios” é recente e somente a partir da última década começa a ser utilizado na literatura acadêmica de forma mais ampla (Cedón, 2002).

Os serviços de informação assumem importância cada vez maior para os negócios, compilando todo o conteúdo informacional proveniente das mais variadas fontes da empresa em informação útil para a tomada de decisões de seus usuários, estejam eles dentro ou fora da organização. O serviço de informação tornou-se um importante instrumento para as empresas e para setores que competem em mercados onde o acesso eficiente a informações é um requisito básico (Terra *et al*, 2004). O uso de serviços de informação vem ganhando maior relevância visto que os planejadores procuram serviços seletivos que garantam informações avaliadas com maior qualidade em vez de sistemas que forneçam apenas informações (Correia e Yamashita, 2004).

O objetivo de um serviço de informação é proporcionar vantagens competitivas para a organização que o implementa. O conceito fundamental desses serviços consiste em democratizar a informação armazenada na empresa, disponibilizando-a aos utilizadores e constituindo-se em instrumento essencial no esforço de prover e compartilhar informação aos usuários dos seus serviços (ANTP, 2003).

Outra vantagem dos serviços de informação é proporcionar um recurso único centralizado, onde os usuários podem encontrar, recuperar e analisar a informação que existe na empresa ou no setor, muitas vezes geograficamente distribuída. Além disso, desloca a informação existente para os usuários finais que, em última análise, utilizam e se beneficiam da informação, sejam eles empregados, clientes ou fornecedores da empresa. As empresas poderão configurar para cada usuário do serviço de informação, de acordo com níveis de segurança e relevância da informação para esse usuário, autorizações de acesso individuais públicas ou restritas (Terra *et al*, 2004; Panariello, 2004).

A situação dos serviços de informação no Brasil em termos de sua disponibilização é semelhante ao restante do mundo, sendo oferecida por órgãos governamentais e algumas empresas privadas. Contudo, o país apresenta um diferencial no que diz respeito às bases

de dados existentes que, na sua maioria, estão desatualizadas, apresentando ainda duplicidade de informações e redundâncias que dificultam a sua utilização pelos usuários, tomadores de decisão e planejadores de transportes. Outro aspecto que deve ser considerado, além da irregular disponibilidade, é o acesso, muitas vezes, dificultado pela não localização do endereço eletrônico, bem como da arquitetura da informação disponível em um *site*, que dificulta a identificação correta do *link* onde a informação deve ser apresentada.

Para exemplificar problemas no acesso à informação e sua disponibilidade no Brasil, toma-se por base o caso do GEIPOT- Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes que disponibilizava aos seus usuários duas bases distintas de dados. O SISBIB - Sistema de Informações do Acervo da Biblioteca, sistema de biblioteca e arquivo técnico que disponibilizava o acervo com acesso gratuito e era composto por aproximadamente setenta e três mil volumes entre arquivos técnicos, publicações periódicas nacionais e estrangeiras, mapas e documentos sobre legislação federal. O site oferecia um mecanismo interno de busca e a pesquisa podia ser feita por autor, título, assunto ou palavra-chave (GEIPOT, 2004).

A outra base de dados era composta pelo SITRA - Sistema de Informações Técnicas em Transporte e pelo SISCOL - Subsistema de Coleta e Disseminação de Estatísticas Básicas em Transportes. Tinha por objetivo a disseminação de informações relacionadas aos transportes aeroviário, aquaviário, dutoviário, rodoviário e urbano, bem como o fornecimento de estatísticas sobre transportes de rota internacional e de informações sobre corredores estratégicos de desenvolvimento (GEIPOT, 2004). Tais bases de dados encontram-se atualmente ainda, disponíveis, contudo sem a devida atualização. O exemplo demonstra claramente uma dificuldade enfrentada no país para consolidar e atualizar bases de dados vinculadas ao setor transportes, ao longo do tempo. Essas bases ficam sujeitas a uma dinâmica política, característica do país, que não contempla uma continuidade lógica na manutenção e atualização dessas bases de dados, fundamentais para subsidiar o processo de planejamento de todo e qualquer setor da economia, em especial o setor de transportes, aqui analisado.

6 CONCLUSÕES

As referências quanto ao uso da informação em Planos de Governo e no Planejamento de Transportes no Brasil é dispersa e incompleta. As abordagens relativas ao uso da tecnologia aplicada aos transportes têm um caráter mais operacional do que gerencial e, por fim, os planos parecem ser desenvolvidos de forma individualizada, não apresentando continuidade e coerência, necessárias em um rigoroso processo de planejamento.

O trabalho visou abordar o processo de Planejamento de Transportes no Brasil sob numa perspectiva histórica, relacionando-o ao uso da informação e à participação social nesse processo. Foram identificados alguns exemplos bem sucedidos de participação social e uso da informação, contribuindo de forma positiva no processo de planejamento de transportes. Por outro lado, situações críticas prejudiciais ao processo de planejamento foram também identificadas e estão destacadas a seguir:

- Ausência de um sistema nacional e integrado de informações sobre transportes;
- A informação é pouca ou mal disseminada nacionalmente e, na maioria das vezes, não se transforma em produto socialmente utilizado;

- Os avanços das tecnologias de informação e comunicação não estão identificados explicitamente no setor, reduzindo a confiabilidade nas informações disponíveis;
- Fragmentação de bases de dados heterogêneas;
- Inexistência de sistemática padronizada para disponibilidade de informação por meio de recursos eletrônicos;
- Pouca participação social no processo de organização da informação;
- Impossibilidade de acompanhamento adequado da execução dos planos e planejamento do setor de transportes, decorrente da precariedade das informações disponíveis.

Como proposta para enfrentamento dessa realidade e o conseqüente fortalecimento do processo de Planejamento de Transportes, três linhas estratégicas, objetivando aprimorar e adequar o uso da informação do setor de transportes são apresentadas:

- Introdução, gestão e otimização das tecnologias informacionais disponíveis:

Essa linha estratégica requer que se tenha conhecimento das características específicas das organizações, nos três níveis de governo, os seus objetivos e principais metas. É um processo contínuo de atualização da informação, formação e educação. Nesse sentido, a noção de tarefa deve ser substituída pela idéia de processo, que cria ou contribui para agregação de valor. A tecnologia deve estar integrada ao processo, à organização e à estratégia, sendo utilizada como um recurso e não como um fim.

- Criação de ambientes de inovação:

A segunda linha estratégica de ação assume ser possível a criação de um ambiente flexível, que gere criatividade naturalmente, dando suporte ao processo de difusão da informação. Essa criatividade poderá ser transformada em inovação, permitindo expansão dos conhecimentos adquiridos e gerados pelas diferentes organizações, tanto públicas quanto privadas, possibilitando dessa forma um maior diálogo e trocas entre as mesmas.

- Integração entre as inovações tecnológicas, organização e gestão da informação:

Nessa última linha estratégica, busca-se tornar claro o processo de gestão da informação. O maior conhecimento da estrutura das diferentes organizações, integrado ao uso de “tecnologias e sistemas inteligentes” deverá possibilitar uma maior democratização da informação disponível. Garante-se em paralelo, uma permanente atualização dessas informações, a incorporação de novas informações e conseqüentemente uma maior participação da sociedade nos processos de tomada de decisão.

7 REFERÊNCIAS

Ankner, W. (2005) Revisiting Transportation Planning, **Public Works Management & Policy**, 9(4), 270-277.

ANTP (2004) Democratização do Planejamento de Transportes e Uso do Solo, **V Congresso Nacional de Transporte Público**, Associação Nacional de Transportes Públicos, Belo Horizonte, 11-14 junho 1985, disponível em http://www.antp.org.br/telas/comissoes/doc/Democratizacao_do_Planejamento_de_Transportes.htm, acesso em 22/11.

ANTP (2003) **Mobilidade e Cidadania**, Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo.

Balassiano, R. (2004) Um Procedimento Metodológico para Priorização de Intervenções de Gerenciamento da Mobilidade, **CETRAMA**, 1(01), 27-34.

Bethlem, A. (2003) **Evolução do Pensamento Estratégico no Brasil: Textos e Casos**, Atlas, Rio de Janeiro.

Cendón, B. V. (2002) Bases de Dados de Informação para Negócios, **Ci. Inf.**, Brasília, 31 (2), 30-43.

Correia, D. E. R. e Yamashita, Y. (2004) Metodologia para a Identificação da Qualidade da Informação para Planejamento de Transportes, **TRANSPORTES**, XII(1), 46 – 58.

Costa, A. O., Paiva, M. D., Ribeiro, N. e Ribeiro, S. K. (2004) A Importância do Uso de Indicadores de Sustentabilidade no Planejamento de Transportes, **II Rio de Transportes**, Rio de Janeiro, 8-9 Junho 2004.

Costa, J.M.S.P. (2001) **Contribuição à Comparação de Meios para Transporte Urbano**, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Galvão, O. J. (2004) **Desenvolvimento dos Transportes e Integração Regional no Brasil - uma perspectiva histórica**, disponível em www.ipea.gov.br/pub/ppp/ppp13/galvao.pdf, acesso em 29/11.

GEIPOT (2004) **SISBIB – Sistema de Informações do Acervo da Biblioteca, SITRA – Sistema de Informações Técnicas em Transportes, SISCOL – Subsistema de Coleta e Disseminação de Informações de Estatísticas Básicas em Transportes**, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, disponível em <http://www5.prossiga.br/basesdedados/asp/BuscaExtraBV.asp?Id=port&extra=4&valor=Empresas+P%Fablicas>, acesso em 11/10.

Lastres, M. H. e Ferraz, J. C. (1999) Economia da Informação, do Conhecimento e do Aprendizado, in Lastres, M. H. M. e Albagli, S., **Informação e Globalização na Era do Conhecimento**, Campus, Rio de Janeiro.

Lerner, J. (2004) O Mercado Imobiliário & o Judiciário, **Encontro ADEMI - EMERJ – CEDES**, Associação dos Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário, Angra dos Reis.

Llorens, F.A. (2001) **Desenvolvimento Econômico Local: Caminhos e Desafios para a Construção de uma Nova Agenda Política**, BNDES, Rio de Janeiro.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2004) **Vamos Cuidar do Brasil**, disponível em http://www.mma.gov.br/cnma/arquivos/pdf/relatorio_mt_infraestrutura.pdf, acesso em 09/11.

Murray, A. T. (2001) Strategic Analysis of Public Transport Coverage, **Socio-Economic Planning Sciences**, 35(2), 175–188.

Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (2004), **Projeto Brasil 3 tempos: 2007, 2015 e 2022**, disponível em www.presidencia.gov.br/secom, acesso, 17/12.

Neto, O. L. (2001) **Transportes no Brasil: História e Reflexões**, Ed. Universitária, Recife.

NTU – Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (2004) **Sistemas Redes – Construindo Redes de Transporte Público de Qualidade**, Referências Técnicas, NTU, São Paulo.

Newmann, L.A. e Markow, M. J. (2004) Performance-Based Planning and Asst Management, **Public Works Management & Policy**, 3(3), 156-161.

Passos, C.K. (1999) Novos Modelos de Gestão e de Informação, *in* Lastres, H.M.M. e Albagli, S., **Informação e Globalização na Era do Conhecimento**, Campus, Rio de Janeiro.

Panarielo, L. M. (2004) **Sistemas de Informações: Transporte Público Urbano de Passageiros**, disponível em http://www.ipea.gov.br/pub/td_295.pdf, acesso em 12/10.

Real, M. V., Torraca, N. A., Balassiano, R. e Ribeiro, S. K. (2004) Estruturação de um Banco de Dados para o Planejamento Energético do Setor de Transportes, **II Rio de Transportes**, 8-9 Junho 2004.

Roná, R.(2002) **Transporte no Turismo**, Macule, São Paulo.

Sardemberg, R. M. (2004) **Visões estratégicas e o Futuro Desejável. Projeto Brasil 2020**, disponível em www.mct.gov.br/cee/revista/parceria6, acesso em 20/08.

Simonsen, A. e Campos, R. O. (2004) **Projeto Brasil 3 tempos: 2007, 2015 e 2022**, *in* Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, disponível em www.presidencia.gov.br/secom, acesso em 17/8.

Sinay, M.C. F., Campos, V.B.G., Dexheimer, L. e Novaes, A.G. (2004) Distribuição de Carga Urbana: Componentes, Restrições e Tendências, **II Rio de Transportes**, Rio de Janeiro, 8-9 Junho 2004.

Teixeira, E.H.S.B., Balassiano, R. e Barros, P. L. (2004) A Qualidade dos Transportes Públicos sob a Ótica Feminina, **II Rio de Transportes**, Rio de Janeiro, 8-9 Junho 2004.

Terra, J. C. C., Schoueri, R., Vougel, M. J. M. e Franco, C. (2004) **Taxonomia: Elemento Fundamental para a Gestão do Conhecimento**, disponível em www.terraforum.com.br, acesso em 08/10.

Vasconcellos, E.A. (2001) **Urban Transport, Environment and Equity: The Case for Developing Countries**, Earthscan Publicatins Ltda., London.

Vuchic, V. R. (2004) **Urban Public Transport System**, disponível em http://www.eng.wayne.edu/user_files/155/urban_pub_tr_sys_Vuchic.pdf, acesso em 20/11.

INSUSTENTABILIDADE DOS LOTEAMENTOS ILEGAIS

A. C. Santos e R. S. Silva

RESUMO

O trabalho busca entender o processo de expansão dos loteamentos ilegais – tanto os irregulares quanto os clandestinos –, tomando como estudo de caso a cidade de São José do Rio Preto. Identificando as causas do surgimento desses loteamentos, a sua evolução ao longo do tempo, as principais questões relacionadas ao problema, explicitando assim, a insustentabilidade desta forma de produção do espaço urbano.

1 INTRODUÇÃO

Os assentamentos informais já fazem parte do cotidiano das cidades brasileiras. Favelas, cortiços, loteamentos irregulares e clandestinos se fazem presentes na quase totalidade do meio urbano brasileiro.

O ambiente construído, nas sociedades capitalistas, é disponibilizado como uma mercadoria qualquer. Assim, no Brasil, onde mais de 30% da população está abaixo da linha da pobreza, as suas opções de moradia estão na ilegalidade e informalidade, afastando esse segmento de qualquer característica que lhe agregue urbanidade e cidadania. Problemas sanitários, de acesso a equipamentos e bens coletivos, de saneamento e de segurança são recorrentes. Acresce-se a tal, o fato de que ao ter que optar pelo que não é vendido, as ocupações do espaço urbano ocorrem, não raro, em áreas de preservação ambiental ou em áreas de risco, agravando ainda mais o problema.

Situações como a da cidade do Recife, onde mais da metade da população vive em favelas ou da cidade do Rio de Janeiro, onde a dimensão e a quantidade desses espaços tem tornado-os quase que impermeáveis à ação do Estado, criam condições para o avanço da criminalidade. Muitos programas de desfavelamento, regularizações fundiária e urbanística e implantação de infra-estrutura em habitações consideradas sub-normais têm sido realizados no país. Mesmo buscando referência nos mais bem sucedidos, como o Programa Favela-Bairro no Rio de Janeiro; o Programa Integrado de Inclusão Social em Santo André; o Programa de Regularização Fundiária em Porto Alegre e o PREZEIS – Plano de Regularização das Zonas Especiais de Interesse Social em Recife, percebe-se a impotência dos mesmos em atingir a essência estrutural do problema.

A ilegalidade na produção do espaço urbano em cidades de pequeno e médio portes, até recentemente vinha ocorrendo de forma quase invisível aos olhos da população moradora da dita cidade “formal”. As dimensões que a mesma tomou, no entanto, fazem, de um lado, com que o Estado e a sociedade organizada comecem se mobilizar para intervir em tão complexa questão e, por outro, a traz para o foco da pesquisa técnico-científica.

2 SUSTENTABILIDADE

A construção da “cidade sustentável” pressupõe um conjunto de mudanças e “depende da capacidade de reorganizar os espaços, gerir novas economias externas, eliminar as deseconomias de aglomeração, melhorar a qualidade de vida das populações e superar as desigualdades sócio-econômicas como condição para o crescimento econômico e não como sua consequência”. (ALVA, 1997)

Abaixo, estão descritas as premissas definidas pelo documento “Cidades Sustentáveis – Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira” (2000):

- i. Crescer sem destruir;
- ii. Indissociabilidade da problemática ambiental e social;
- iii. Diálogo entre a *Agenda 21* brasileira e as atuais opções de desenvolvimento;
- iv. Especificidade da *Agenda Marrom*;
- v. Inovação e disseminação das boas práticas;
- vi. Fortalecimento da democracia;
- vii. Gestão integrada e participativa;
- viii. Foco na ação local;
- ix. Mudança do enfoque das políticas de desenvolvimento e preservação ambiental;
- x. Informação para a tomada de decisão.

A atual crise da macroestrutura tem grandes influências, tanto a nível territorial como em termos social, político ou cultural. No território brasileiro, as transformações agrárias e agrícolas nas décadas de 60 e 70, levaram quase 30 milhões de pessoas a deixarem o campo entre 1960 e 1980, acelerando o processo de urbanização e “inchando” metrópoles e cidades de tamanho médio entre 100 e 500 mil habitantes. Entretanto, a geração de empregos nas cidades, tanto na indústria quanto no setor de serviços foi insuficiente para absorver essa massa demográfica. Estabelece-se então, uma crescente desordem, através do crescimento das periferias, da complexidade relacionada aos alojamentos e condições de trabalho, aumentando assim o processo de exclusão social. (FERREIRA, 2000)

A autora diz ainda que a ética e a formação cultural influenciam na conformação ambiental, modificando as relações socioespaciais. E que é preciso acreditar na possibilidade de um desenvolvimento sustentável que não seja utópico. A seguir um resumo de alguns aspectos sobre o desenvolvimento sustentável, citados pela autora, o qual passou a significar muito mais do que a conservação intacta do capital físico que produz um fluxo de renda:

- i. A conservação, a substituição e o crescimento do volume de capital, tanto físico quanto humano. O desgaste físico, a obsolescência técnica e a depreciação do capital humano têm que ser considerados;
- ii. O capital físico, e não somente o humano, tem de ser conservado;
- iii. A conservação das condições ambientais para a composição do bem-estar;

- iv. Adaptabilidade;
- v. Evitar a oneração das futuras gerações com dívidas internas e externas;
- vi. Sustentabilidade fiscal, administrativa e política;
- vii. Capacidade de habilitar os cidadãos dos países desenvolvidos para a condução de projetos;
- viii. Sustentabilidade cultural: os componentes de valor de qualquer cultura em mutação não devem ser afetados por demandas conflitantes.

E conclui que a sustentabilidade é, portanto, um problema multidimensional e está intimamente ligado aos valores culturais que condicionam o relacionamento da sociedade com a natureza.

Todas estas questões são difíceis de serem resolvidas, porém conciliar a questão ambiental com os problemas urbanos, principalmente aqueles ligados ao parcelamento, uso e ocupação do solo por assentamentos habitacionais para população de baixa renda, tem sido o maior desafio enfrentado pelas cidades brasileiras nas últimas décadas.

3 ILEGALIDADE E ALGUMAS QUESTÕES RELACIONADAS

Trataremos aqui dos loteamentos chamados de *ilegais* – tanto clandestinos quanto irregulares. O termo *irregular* designa aqueles empreendimentos ilegais que, embora apresentados inicialmente aos órgãos competentes para aprovação, por alguma razão – administrativa, urbanística ou de registro – tornaram-se irregulares durante a implantação. (GROSTEIN, 2001) Enquanto que os loteamentos chamados de *clandestinos*, em nenhum momento manifestou-se junto aos órgãos públicos competentes.

De acordo com GROISTEIN (2001) no artigo “Metrópole e Expansão Urbana - a persistência de processos *insustentáveis*”, apesar de o processo de metropolização ter-se atenuado a partir da década de 1980, houve um crescimento da população nas periferias e nas favelas, e também do número de domicílios situados em favelas nas 9 regiões metropolitanas brasileiras. E que o agravamento da informalidade pode ser avaliado tanto pela diminuição da oferta de loteamentos legais quanto pela oferta crescente de loteamentos irregulares e clandestinos. E afirma:

“o avanço da urbanização, sua escala e velocidade não constituem um problema em si, não fosse o modo como ocorreu. Deve-se estar atento para esse processo, pois a sustentabilidade do aglomerado urbano, em sua componente físico-urbanística, relaciona-se com as seguintes variáveis: a forma de ocupar o território; a disponibilidade de insumos para o seu funcionamento (disponibilidade de água); a descarga de resíduos (destino e tratamento de esgoto e lixo); o grau de mobilidade da população no espaço urbano (qualidade do transporte público de massa); a oferta e o atendimento às necessidades da população por moradia, equipamentos sociais e serviços; e a qualidade dos serviços públicos”.

No mesmo artigo a autora define a “Cidade Clandestina” como uma forma abusiva do crescimento urbano sem controle, que compreende os bairros relegados pela ação pública, a cidade dos pobres e excluídos, a cidade sem infra-estrutura e serviços suficientes... “*a cidade ilegal, ainda que legítima*”. E ainda revela, como recorrente, a relação permissiva entre poder público e loteador, permeada pela tolerância à irregularidade e à clandestinidade.

Para ROLNIK (1999) um elemento que poderia definir as cidades brasileiras seria a existência (e permanência ao longo do tempo) de contrastes profundos entre condições urbanas radicalmente distintas, convivendo e muitas vezes conflitando, no interior de uma mesma cidade. A desigualdade de oportunidades urbanas definiria as nossas cidades.

E mais do que isso, para SANTOS (1994):

“a grande cidade, mais do que antes, é um pólo de pobreza (a periferia no pólo...), o lugar com mais força e capacidade de atrair e manter gente pobre, ainda que muitas vezes em condições sub-humanas... A cidade em si, como relação social e como materialidade, torna-se criadora de pobreza... A pobreza não é apenas o fato do modelo socioeconômico vigente, mas, também, do modelo espacial”.

Infelizmente, o *padrão periférico* que conduziu a urbanização do território metropolitano através de loteamento ilegal, da casa autoconstruída e dos distantes conjuntos habitacionais populares de produção pública, também vem conduzindo o crescimento das cidades de pequeno e médio porte do estado de São Paulo.

Muitas questões estão envolvidas nesse processo de expansão dos loteamentos ilegais, e descobrir cada um deles é o principal objetivo desse estudo. A seguir, serão apontadas algumas destas questões que foram encontradas ao longo da revisão bibliográfica e do levantamento de dados. As quais influenciaram, de formas e em graus diferentes, o processo de ocupação dos loteamentos ilegais existentes em São José do Rio Preto – município escolhido para ser o objeto empírico desta pesquisa.

Porém é preciso deixar claro que os temas abordados aqui, de forma alguma esgotam o assunto. A problemática do crescimento espraiado das cidades médias através de parcelamentos ilegais é muito complexa e deve ser estudada caso a caso. E só depois de várias pesquisas realizadas sobre outras cidades, poderemos concluir quais são os fatores determinantes em comum.

3.1 Rural x Urbano

Um fenômeno importante que vem ocorrendo, principalmente no estado de São Paulo, é o da população estar saindo das áreas urbanas e voltando para as áreas rurais, muitas vezes por falta de condições financeiras de se manterem nas áreas urbanas, porém sem exercer atividades agrícolas. No artigo “Velhos e novos mitos do rural brasileiro” publicado na revista Estudos Avançados em 2001, José Graziano da Silva afirma que:

“O emprego de natureza agrícola define em praticamente todo o país, mas a população residente no campo voltou a crescer, ou pelo menos parou de cair. Taxa de crescimento anual da população rural de 1,1% ao ano, muito próximo do crescimento da população total de 1,3% a.a. no mesmo período (1996-1999). Em São Paulo, o crescimento da população rural foi o dobro do total (3% a.a. contra 1,5% a.a.), indicando uma verdadeira “volta aos campos” que não se confunde com uma volta às atividades agrícolas, até porque parte significativa dessa população passou a residir em áreas rurais próximas às grandes cidades do interior e da capital do estado.”

No município de São José do Rio Preto, no período 1991/1996, a taxa de crescimento anual, assinalada para a população rural, foi de 20,9%. Esse valor caracteriza uma

deformação da apreciação estatística, uma vez que foram considerados os moradores de loteamentos clandestinos fora do Perímetro Urbano, cuja ocupação não é rural.

E essa realidade que vem sendo construída ao longo das últimas décadas é muito bem descrita por FERREIRA (2000):

“No ambiente urbano, o mundo rural e o mundo urbano convivem lado a lado, superpondo-se, anulando-se, complementando-se, criando urgências nunca entendidas pelos administradores...”

A Pesquisa Municipal Unificada da Fundação Seade – PMU/1999 realizada em todos os municípios paulistas, sobre a existência de ocupações urbanas em áreas rurais, tais como: loteamentos sem aprovação, loteamentos aprovados por lei especial, grandes equipamentos de lazer e indústrias, e sobre processos de conurbação com outros municípios, deixa claro que o meio “rural” no estado de São Paulo cada vez mais está sendo tomado por ocupações e usos urbanos.

Tabela 1 - Número de Ocupações Urbanas em Área Rural - Estado de São Paulo-1999

Regiões Metropolitanas, Aglomerações e Centros Urbanos	Nº de Municípios	Nº de Loteamentos sem Aprovação	Nº de Loteamentos Aprovados por Lei Especial	Nº de Indústrias	Equip. de Lazer
ESTADO DE SÃO PAULO	645	1.051	1.270	289	74
Total das Regiões Metropolitanas		140	25	72	9
Região Metropolitana de São Paulo	39	106	11	26	6
Região Metropolitana de Campinas	19	29	13	45	3
Região Metropolitana da Baixada Santista	9	5	1	1	0
Total das Aglomerações Urbanas		453	939	94	7
Aglomeração Urbana de São J. dos Campos	6	200	3	71	0
Aglomeração Urbana de Ribeirão Preto	9	3	0	4	0
Aglomeração Urbana de Sorocaba	10	66	4	5	1
Aglomeração Urbana de Jundiá	6	78	912	2	0
Aglomeração Urbana São José do Rio Preto	3	100	0	0	2
Aglomeração Urbana de Araraquara / São Carlos	5	2	10	0	0
Aglomeração Urbana de Araçatuba	2	4	0	0	0
Aglomeração Urbana de Bauru	4	0	0	0	0
Aglomeração Urbana Limeira / Rio Claro	6	0	0	4	0
Aglomeração Urbana de Guaratinguetá	3	0	0	6	4
Aglomeração Urbana de Mogi Guaçu / Moji Mirim	4	0	10	2	0
Total dos Centros Urbanos (1)	9	76	6	7	0
Demais Municípios	511	382	300	116	58

(Fonte: Fundação Seade. PMU/1999.)

(1) Inclui os municípios de Botucatu, Bragança Paulista, Catanduva, Franca, Itapetininga, Jaú, Marília, Piracicaba e Presidente Prudente.

3.2 Especulação Imobiliária

O controle do uso do solo nos países capitalistas é exercido por dois grupos maiores de instituições: de um lado, o mercado, como principal entidade e de outro, instituições para o controle específico do mercado. Assim sendo, o controle do uso do solo significa controle do valor da terra.

Nesse sentido, as legislações de zoneamento e de parcelamento do solo, ao controlarem o uso da terra, implicam diretamente no controle da renda urbana. Com efeito, o controle de

novos loteamentos em área não urbana, implica em controle de construtibilidade da terra rural, portanto controle de rendas. Ao especificar o índice de aproveitamento e a taxa de ocupação de um terreno, determina-se o seu potencial de renda. Os preços de uma terra urbana têm vinculação com suas possibilidades de uso.

A questão da especulação imobiliária tem nitidamente um papel fundamental no desenvolvimento desse processo. De acordo com CARVALHO (1998):

“um dos mecanismos do processo de urbanização é o fenômeno da especulação imobiliária, principalmente sobre o solo urbano e urbanizável (...). Deste modo, a produção do espaço urbano nas cidades brasileiras, isto é, a abertura de novos loteamentos, não atende apenas à necessidade de abrigar gente em suas várias atividades, mas, também, e, principalmente, serve como instrumento de apropriação / redistribuição da riqueza social. Busca-se, não a satisfação de uma necessidade da comunidade, mas o lucro, independente dos seus custos para o conjunto da população”

E completando essa questão, SANTOS (1994) afirma que:

“desenvolvem-se cidades intermediárias ao lado de cidades locais, todas, porém, adotando um modelo geográfico de crescimento espraiado, com um tamanho desmesurado, que é causa e é efeito da especulação”.

3.3 Exclusão Territorial

O conceito de exclusão territorial “pode ser entendido como a negação ou o desrespeito dos direitos que garantem ao cidadão um padrão mínimo de vida, assim como a participação em redes de instituições sociais e profissionais”. Considera tanto os direitos sociais quanto aspectos materiais, “portanto, não só a falta de acesso a bens e serviços, mas também a ausência de acesso à segurança, justiça, cidadania e representação política”. (ROLNIK, 1999)

A dualidade manifestada no reconhecimento da cidade “formal” e da cidade “informal” associa o fenômeno da expansão urbana ilegal ao da exclusão social, como afirma GROSTEIN (2001):

“Está implícito o pressuposto de que o acesso à cidade se dá de modo diferenciado e que é sempre socialmente determinado, compreendendo o conjunto das formas assumidas pelos assentamentos ilegais: loteamentos clandestinos / irregulares; favelas e cortiços”.

Um componente de grande importância da exclusão social é a mobilidade, ou melhor, a falta dela para grande parte da população mais pobre. Segundo ROLNIK (1999):

“O espraiamento em periferias precárias tem levado a uma necessidade absurda de viagens que atravessam a cidade, para conectar cotidianamente espaços de não-cidade às centralidades, concentradoras de emprego, oportunidades econômicas, culturais, etc”.

3.4 Planejamento Urbano

Já em 1956, o arquiteto Heitor José Eiras Garcia, que trabalhava no Departamento de Urbanismo da Prefeitura Municipal de São Paulo, foi convidado pelo prefeito de São José do Rio Preto para elaborar um Plano Viário e o Zoneamento da cidade.

Inclusive quando foi aprovada a Lei Federal 6766/79, praticamente não fez diferença no município de São José do Rio Preto, pois a legislação municipal já contemplava quase todas as exigências da Lei Federal. Mas isso não garantiu, que a cidade tivesse um crescimento controlado, pois, como diz VILLAÇA (2004):

“o zoneamento – ao contrário do planejamento urbano stricto sensu – surge no Brasil sem qualquer elaboração teórica, sem a participação de intelectuais estudiosos da cidade e sem a influência do pensamento estrangeiro ... O que se inicia no Brasil corresponde (e continuará correspondendo) a interesses e soluções específicos das elites brasileiras.”

E ainda, segundo o autor, o zoneamento até hoje “quase que exclusivamente serviu para atender a interesses claros e específicos, particularmente os dos bairros da população de mais alta renda”.

SMOLKA (2003), vai mais além e afirma que o planejamento urbano está baseado em:

“uma regulação excessiva, excludente, elitista, anacrônica, saturada de preocupações estéticas, etc., que impõe condições não razoáveis – impossíveis de cumprir pelos pobres – de ocupação do solo urbano”.

Talvez isso tenha contribuído em parte para o rumo de expansão que a cidade tomou, mesmo contando com todo o aparato legal e administrativo para o seu controle.

4 CASO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

A cidade de São José do Rio Preto é o objeto empírico dessa pesquisa, vários motivos levaram a essa escolha, primeiramente pelo conhecimento prévio do pesquisador como morador, segundo pela facilidade de acesso às informações e aos documentos da Prefeitura Municipal e, principalmente por causa da proporção tomada por esses loteamentos numa cidade de porte médio e com características econômicas e sociais que a princípio não explicariam tal fenômeno.

A cidade é um pólo regional e sua economia está ligada mais aos setores de comércio e de serviços, principalmente nas áreas de medicina e educação. Possui altos índices de qualidade de vida, comparáveis aos de países desenvolvidos, como mostra a Conjuntura Econômica (2004) a taxa de mortalidade infantil é de 11,86/1000 e no Estado de São Paulo a taxa é de 15,04/1000, no ano de 2002; e segundo a Fundação Seade (2003) o maior nível de esperança de vida do Estado é da Região Administrativa de São José do Rio Preto com 73,5 anos.

Localizada no interior do Estado de São Paulo, apresenta um relevo pouco ondulado e de modesta altitude, 489 metros do nível do mar, com uma população aproximada de 400.000 habitantes, cortada pela estrada de ferro e pelas rodovias: Washington Luiz (SP-310), Transbrasiliana (BR-153), Assis Chateaubriand (SP-425) e Décio Custódio da Silva (SP-427).

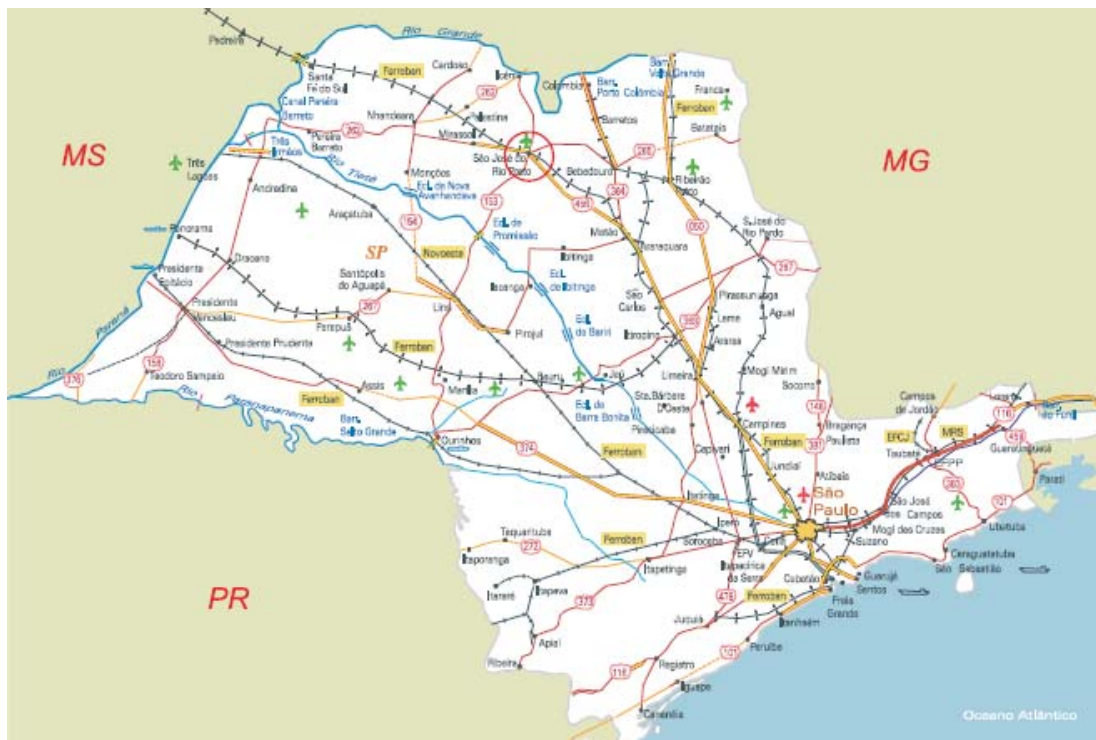


Fig. 1 - Localização de S. José do Rio Preto em Relação ao Estado de São Paulo
(fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Estratégica)

No município de São José do Rio Preto, já são 108 loteamentos em situação ilegal, praticamente sem infra-estrutura, dispersos por toda zona rural e com uma população estimada em mais de 25.000 habitantes, os quais não fazem parte das estatísticas e estão excluídos da “cidade formal”.

Há dois trabalhos muito importantes do Arquiteto Lima Bueno sobre São José do Rio Preto: sua dissertação de mestrado sobre a evolução da lei de zoneamento de 1958 a 1979 e a sua tese de doutorado sobre a expansão da cidade de 1980 a 2000.

Em sua dissertação “Estudos sobre a Evolução da Lei de Zoneamento de São José do Rio Preto”, BUENO (1979) diz que o processo de colonização do Oeste-Paulista deixou marcas profundas da especulação imobiliária, trazendo consigo, as conseqüências sociais e políticas que definiram os caracteres sócio-culturais da região. Assim, estadas as possibilidades imediatas de especulação e acumulação do capital a partir do campo, o curso descrito se direciona para a terra urbana.

Até o início da década de 80, “...a cidade reunia uma série de condições favoráveis ao controle de sua organização interna e de sua expansão. Ela contava com um processo de planejamento implantado (através do Programa Cidades de Porte Médio – Nível Nacional), legislações decorrentes, recursos para investimentos em habitação, infra-estrutura e equipamentos sociais para as áreas mais carentes... contava com uma estrutura administrativa e técnica razoável aos padrões brasileiros; possuía um tamanho físico e uma população relativamente pequena contida em uma paisagem amena e sem acidentes físicos”. (BUENO, 2003)

O problema teve início por volta de 1985, com condomínios do tipo chácaras de recreio, que a princípio, eram usadas para lazer de fim de semana ou para moradia permanente de

aposentados. Nessa época, as condições de habitabilidade ainda estavam resguardadas devido à baixíssima densidade, à recente abertura das vias ainda não havia gerado problemas de erosão, redes de água e de energia elétrica estavam funcionando normalmente e a paisagem rural ainda estava preservada. Já na década de 1990 há uma explosão dos negócios de lotes ilegais e também uma alteração do perfil social dos consumidores, que passa a ser de mais baixa renda, principalmente porque esses loteamentos, a partir de 1995, sofreram várias subdivisões em módulos de até 200m². (BUENO, 2003) Abaixo, Figura 2 mostra a situação atual da zona rural toda retalhada pelos loteamentos ilegais.

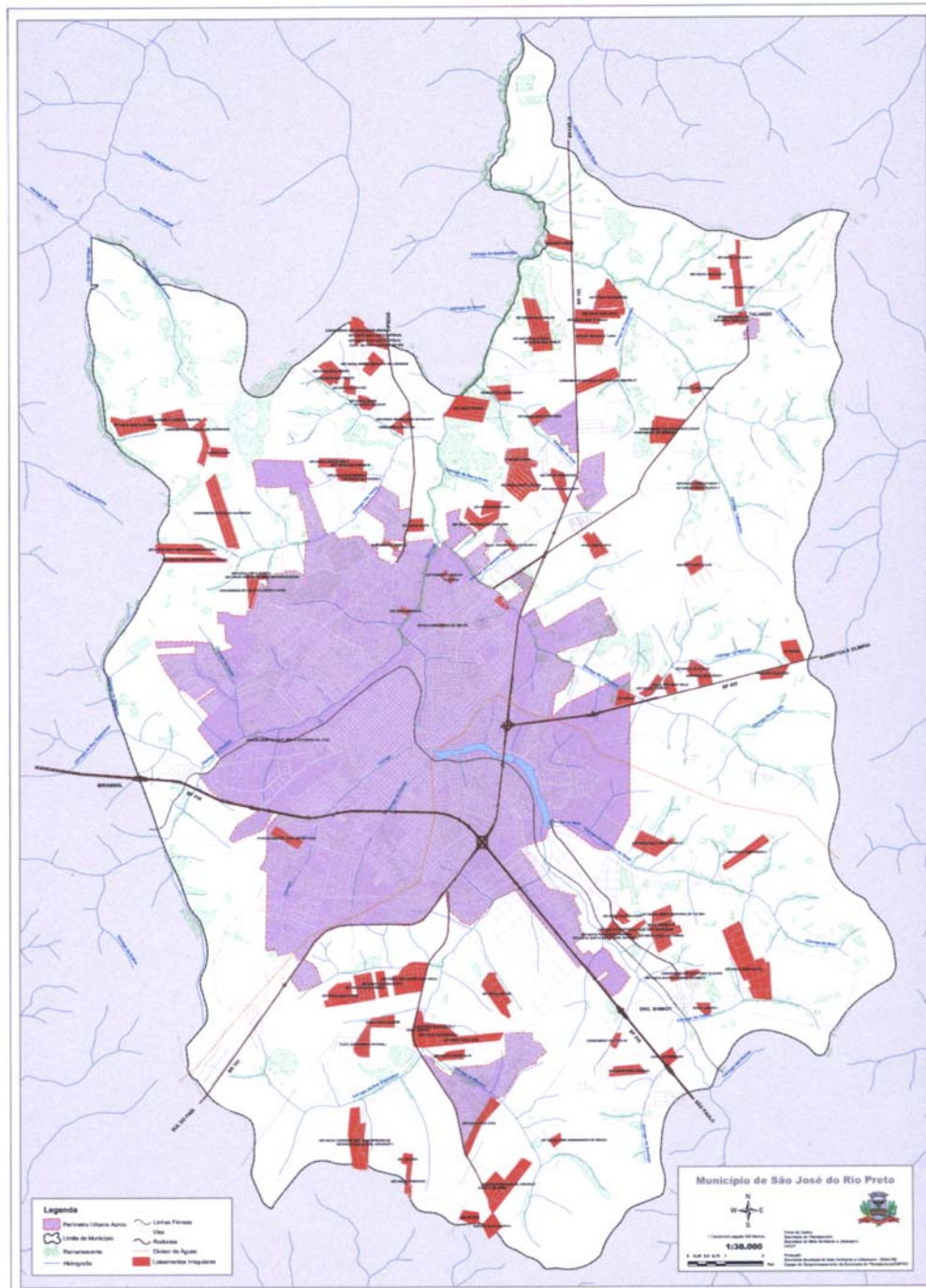


Fig. 2 – Mapa dos Loteamentos Ilegais – 2005
(fonte: Pref. Municipal de São José do Rio Preto)

Por causa desses parcelamentos, hoje há uma série de problemas como: erosões em todos os loteamentos, solicitação congestionada da infra-estrutura de água e energia elétrica, agravamento do assoreamento na represa de abastecimento de água. Em boa parte desses loteamentos, ocorreu um grande adensamento populacional, principalmente os mais próximos do perímetro urbano, agravando ainda mais a situação.

E a partir de então, passou a haver uma pressão dos moradores sobre o Poder Público local, para que este tome alguma providência em relação à infra-estrutura e regularização dos loteamentos ilegais.

As principais irregularidades desses loteamentos são: inexistência de áreas livres, que deveriam ser de no mínimo 20%; área mínima dos lotes que deveria ser de 5.000m² de acordo com a Lei 3504/84, e na realidade ficam entre 1.000m² e 200m²; largura das vias deveria ser de 14m, e tem na verdade em média 10m; e também não respeitam a distância mínima dos corpos d'água definida pela Lei 6766/79 e pela Lei Municipal 8.296/00.

A Tabela 2 abaixo, mostra a relação da área ocupada pelos loteamentos ilegais em relação aos loteamentos legalizados, tanto privados quanto públicos, implantados entre 1980 e 2000. Mostrando que nas décadas de 1980 e 1990, os loteamentos ilegais representaram cerca de 36% da área total.

Tabela 2 – Loteamentos ilegais e legalizados – 1980 a 2000

Loteamentos Habitacionais	Década de 80		Década de 90		1980/2000	
	Área	%	Área	%	Área	%
Privados Legalizados	8.760.879	41	13.398.513	54	22.159.392	48
Públicos	4.748.291	22	2.775.646	11	7.523.937	16
Ilegais	8.020.626	37	8.768.049	35	16.788.675	36
TOTAL	21.529.796	100	24.942.208	100	46.472.004	100

(Fonte: dados obtidos na SEMPLAN)

Porém ao contrário do que se possa imaginar, a taxa de crescimento populacional no município de São José do Rio Preto diminuiu nas décadas de 1980 e 1990, enquanto que a área loteada no mesmo período teve um grande crescimento, como mostra a Figura 3.

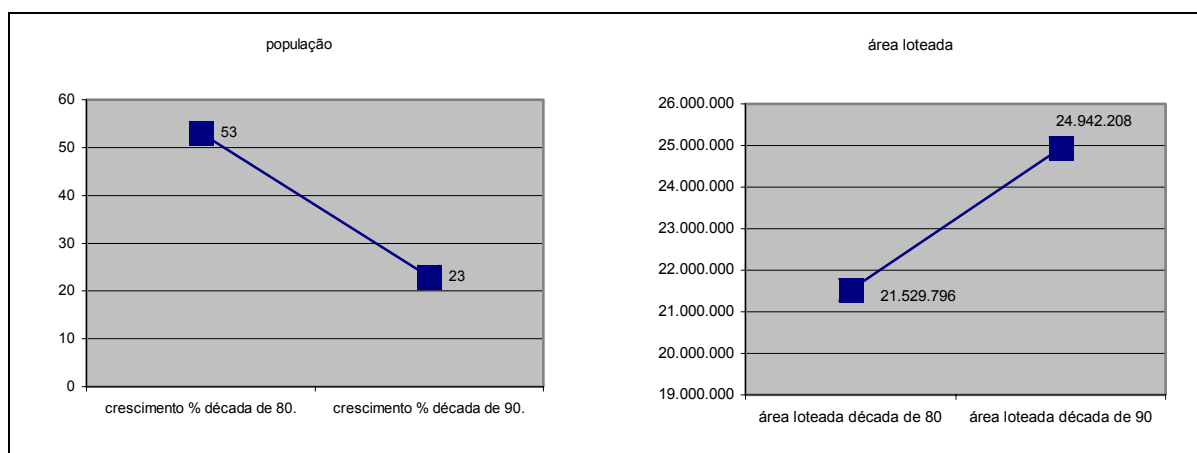


Fig. 3 – Crescimento Populacional e Área Loteada – Décadas de 1980 e 1990
(fonte: BUENO, 2003)

Isso se deve, em primeiro lugar, à especulação imobiliária, visto que muitos desses loteamentos apresentam boa parte dos seus lotes ainda desocupados, muitos inclusive nas mãos do loteador, que espera por uma possível regularização, para que ele possa vendê-los por valores mais altos do que os praticados atualmente. Em segundo lugar, devido à dificuldade de parte da população em manter-se residindo na cidade “formal”, onde há toda a infra-estrutura de saneamento básico, asfalto, iluminação pública e equipamentos públicos. Essas pessoas, por falta de condições financeiras, deslocam-se para estes loteamentos ilegais, fato demonstrado pelo levantamento sócio-econômico realizado pelo INTEP, em que mostra que grande parte dos moradores veio de bairros populares de São José do Rio Preto, porém estes providos de toda infra-estrutura.

BUENO (2003) mostra que na mesma época em que surgem esses parcelamentos, são realizados vários programas de habitação popular na cidade, de iniciativa municipal, estadual e federal, inclusive com uma oferta muito maior que a demanda.

Mas o levantamento realizado pelo INTEP, citado acima, mostra que as pessoas que se deslocaram para os loteamentos ilegais, vindas da própria cidade de Rio Preto, eram exatamente moradoras de bairros populares implantados no início da década de 1980, como: Eldorado, João Paulo II, Jd. Antunes, Solo Sagrado, entre tantos outros. E ainda, indica que 38% tem uma renda familiar de 1 a 2 salários mínimos e 3,57% nem renda tem. Isso leva a crer que pelo menos no município de São José do Rio Preto, o problema da ilegalidade pouco tem a ver com a questão de déficit habitacional, porém tem grande relação com o problema de baixa renda ou até mesmo a ausência desta.

5 METODOLOGIA

A metodologia escolhida foi, primeiramente, dar início aos levantamentos: iconográficos (mapas, fotos antigas, imagens de satélite), dos dados do IBGE, SEADE, Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Estratégica, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Análise dos processos de regularização protocolados na prefeitura e do levantamento sócio-econômico e de infra-estrutura realizado pelo INTEP - Instituto Tecnológico de Estudos e Pesquisas.

Foi escolhido o caminho de, primeiramente, fazer a coleta de dados antes do levantamento bibliográfico a fim de encontrar um conjunto de conceitos, princípios e significados. Seguindo o que diz ALVES & MAZZOTTI (1999) “A adoção prévia de um quadro teórico, a priori, turva a visão do pesquisador, levando-o a desconsiderar aspectos importantes, que não se encaixam na teoria e a fazer interpretações distorcidas dos fenômenos estudados”.

Em seguida, a partir da análise desses dados, foi feito o levantamento bibliográfico sobre loteamentos ilegais, dando prioridade a trabalhos sobre cidade de porte médio, e também sobre as questões relacionadas encontradas, as quais tiveram importância fundamental no processo de expansão dos loteamentos ilegais no município de São José do Rio Preto.

6 CONCLUSÃO

O resultado obtido foi uma maior compreensão sobre os mecanismos envolvidos nesta forma de produção do espaço, que há muito tempo ocorre nas grandes cidades, e que atualmente vem ocorrendo com muita frequência em cidades de porte médio. Porém na

maioria das vezes, essa cidade chamada de “informal” ou “clandestina”, é praticamente invisível, apesar das proporções tomadas. É de fundamental importância conhecer os atores, as causas e as conseqüências para que se possa realizar um planejamento urbano integrado e sustentável.

A insustentabilidade dessa forma de produção do espaço é indiscutível. É preciso que haja políticas públicas sérias de habitação, de saneamento e de transporte. Mas principalmente, é preciso que haja uma maior preocupação ambiental e social, pois enquanto problemas de emprego e renda forem tão gritantes, as cidades brasileiras continuarão crescendo de forma descontrolada e causando impactos ambientais irreversíveis.

7 REFERÊNCIAS

ALVA, E. N. (1997) **Metrópoles (In)Sustentáveis**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará.

BUENO, J. C. L. (1979) **Estudos sobre a Evolução da Lei de Zoneamento de São José do Rio Preto**. São Carlos: (dissertação de mestrado) EESC/USP.

BUENO, J. C. L. (2003) **A expansão física de São José do Rio Preto – 1980 a 2000**. São Paulo: (tese de doutorado) FAU / USP.

CARVALHO, P. F. (1998) **Perspectivas Sócio-Ambientais de Reestruturação de Periferias Urbanas em Cidades Médias Paulistas: o caso de Rio Claro – SP**. Rio Claro: Relatório de Pesquisa CNPQ.

FERREIRA, Yoshya Nakagawara (2000) **Metrópole Sustentável? Não é uma questão urbana, São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, 14(4), p. 139-144.

GROSTEIN, Marta Dora (2001) **Metrópole e Expansão Urbana: A Persistência de Processos "Insustentáveis"**. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, 15(1), p. 13-19.

ROLNIK, Raquel (1999) **Exclusão Territorial e Violência**. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, 13(4), p. 100-111.

SANTOS, Milton (1994) **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Ed. Hucitec.

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E GESTÃO ESTRATÉGICA DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO (2004) **Conjuntura Econômica de São José do Rio Preto – 2004**, São José do Rio Preto, 19º Edição.

SMOLKA, M. O. (2003) **Regularização da Ocupação do Solo Urbano: a solução que é parte do problema, o problema que é parte da solução**, *in* FERNANDES, E. e ALFONSIN, B. (Coord.) **A Lei e a Ilegalidade na Produção do Espaço Urbano**. Belo Horizonte: Del Rey.

VILLAÇA, F. (1999) **Uma Contribuição para a História do Planejamento Urbano no Brasil**. *in* **O processo de urbanização no Brasil**. Deak, C. e Schiffer, S. (orgs) São Paulo, Edusp.

INTEP - Instituto Tecnológico de Estudos e Pesquisas de São José Rio Preto (2004) **Levantamento Sócio-Econômico e Infraestrutura**. São José do Rio Preto.

INTEGRAÇÃO E INTERAÇÃO NAS REESTRUTURAÇÕES DE ÁREAS PORTUÁRIAS: O FATOR “GOVERNANÇA” E A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA

J. S. Borges e S. R. Leal

RESUMO

Este trabalho traz uma investigação sobre a influência da governança local nos processos de reestruturação de áreas portuárias, com enfoque sobre a experiência brasileira. Aponta para três tendências principais de reestruturação de áreas portuárias, adotadas em todo o mundo: os *hub ports*, as revitalizações e as “cidades portuárias”. Essas se distinguem tanto pela relação de preponderância que as funções portuárias e urbanas mantêm entre si, como pela associação com modelos de governança local característicos. Nos *hub ports* verifica-se o predomínio da atividade portuária, dentro de um modelo de governança *corporativa*; nos projetos de revitalização enfatizam-se as atividades urbanas, dentro de uma governança *empreendedora*; e na concepção de “cidade portuária”, busca-se a integração porto-cidade por meio de uma governança *cooperativista*. No Brasil, notamos que esses modelos são apropriados nas reformas legais e nas ações de intervenção, mas de maneira diferenciada.

1 INTRODUÇÃO

O final do século XX marcou um período de profundas mudanças econômicas, políticas e culturais de âmbito mundial, que afetaram diversos setores da sociedade contemporânea. Essa revolução, que se traduz comumente como “globalização”, gerou um ambiente de interação entre entidades e instituições eminentemente mais complexo e dinâmico, no qual toda estrutura que se pretende “global” precisa inserir-se. É o caso das áreas portuárias, objeto de nosso estudo. Com o advento da globalização, essas estruturas, responsáveis pela conexão entre territórios e pela interface do meio urbano com as águas, passaram a ser vistas sob um novo enfoque, centrado não mais na eficiência da circulação de mercadorias, mas, primordialmente, na sua capacidade em articular redes de interação.

Dentro desse contexto, diversas áreas portuárias em todo o mundo passaram a ser objeto de reestruturações tecnológicas, administrativas e espaciais, nas últimas décadas, marcando um movimento de adaptação dessas estruturas aos novos condicionantes impostos pela globalização. Observando reestruturações portuárias realizadas em diversas cidades, e partindo do referencial teórico existente, identificamos três tendências principais em que esses processos ocorrem: a construção de *hub ports*, ou macroportos concentradores de carga; a implantação de projetos de revitalização de áreas portuárias; e a condução de reformas baseadas na concepção de “cidade portuária”. Esses três caminhos vislumbrados para as áreas portuárias da era da globalização, refletem três diferentes modos de interação entre portos e cidades, caracterizados pela priorização funcional dada a cada entidade. Assim, enquanto no modelo de *hub port* as estratégias de atuação estão focadas sobre o funcionamento das atividades especificamente portuárias, no modelo de revitalização, são as funções urbanas que recebem destaque. A concepção de cidade portuária, por sua vez,

ênfatiza a integração entre funções urbanas e portuárias, como forma de dirimir conflitos e incentivar a cooperação, em a es voltadas para o desenvolvimento do porto e da cidade.

A relevância da intera o entre cidades e portos na caracteriza o das reestrutura es de áreas portuárias remete-nos, por sua vez, a indaga es sobre o tipo de rela o estabelecida entre os diversos atores sociais envolvidos nesses processos, representantes de institui es públicas e privadas, ou de grupos sociais organizados, que mant m interesse na questão. Discutir o papel da governança local na condu o do planejamento urbano e os reflexos de sua interven o nos espaços da cidade torna-se fundamental, em um contexto em que se observa a aproxima o das rela es entre Estado e Mercado e em que se aponta para a necessidade de maior participa o da sociedade civil nos assuntos da agenda pública. Esse entendimento fez com que prioriz ssemos em nossa pesquisa o enfoque da governança local dentro dos processos de reestrutura o de áreas portuárias.

O conceito de governança vem sendo incorporado como referencial analítico nos estudos urbanos (sobre planejamento e gestão) há relativamente pouco tempo, estando relacionado, sobretudo, a questões relativas aos processos de descentraliza o advindos das reformas de Estado encaminhadas no final do século XX. Neste trabalho, recorreremos ao conceito de governança como um instrumental analítico para o estudo de processos de gestão urbana, considerando seus atributos de caráter local, sem deixar de contemplar os condicionantes mais gerais existentes. O termo governança local refere-se, pois, ao conjunto de rela es estabelecidas entre representantes do setor público (em seus diversos níveis de governo), representantes do setor privado (ligados aos interesses de mercado) e grupos organizados da popula o, na condu o de processos locais de gestão urbana. Está relacionado às a es de comando, coordena o e implementa o de propostas, planos e projetos urbanos, em seus aspectos técnicos, político-institucionais e financeiros, com enfoque sobre os arranjos, os conflitos e as articula es que permeiam esses processos.

O objetivo deste trabalho   compreender a influência da governança local em processos de reestrutura o de áreas portuárias, vistos em fun o da rela o cidade-porto estabelecida, e considerando o contexto mundial de transforma es econ micas, políticas e culturais que tem caracterizado as últimas décadas. Focamos a nossa análise sobre os condicionantes gerais da experiência brasileira nesse tipo de processo urbano, a partir da identifica o de como o problema vem sendo tratado no âmbito legal, e de como as a es de interven o em alguns dos principais portos têm sido orientadas. Desse modo, tornou-se possível destacar tendências e considera es preliminares acerca do formato de condu o do tema na esfera nacional, buscando-se apontar o modo como as tendências de reestrutura o de áreas portuárias estão sendo encaminhadas no Brasil e como as op es estratégicas ligadas a esse setor são influenciadas pelas condi es de governança no país.

O trabalho está estruturado, além da Introdu o e das Conclusões, em quatro partes: na primeira, apresentamos um apanhado geral do contexto econ mico, político e cultural no qual se situam os processos de reestrutura o de áreas portuárias dos quais tratamos; na segunda, são apontadas as considera es relativas   integra o entre porto e cidade dentro das tendências principais de reestrutura o observadas no contexto mundial. Na terceira parte, introduzimos uma análise da influência da governança local na ado o de cada modelo mencionado; e, na última, falamos dos processos de reestrutura o de áreas portuárias no contexto brasileiro, sob o viés da análise mais geral realizada. Por fim, concluímos com uma aprecia o das nossas principais reflexões sobre a questão.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

A função dos portos para o desenvolvimento do comércio internacional é bastante clara: eles funcionam como os elos das rotas de circulação de mercadorias pela via marítima, de onde e para onde são distribuídos os produtos materiais a serem negociados nas transações comerciais. Essa visão tradicional sobre a função dos portos, tem sido bastante alterada nas últimas décadas, diminuindo a centralidade de seu papel no funcionamento da economia mundial e, implicando na necessidade de reestruturação daqueles portos que pretendem se manter ativos e valorizados no novo cenário que se apresenta.

Os avanços tecnológicos na área de transportes ofereceram a possibilidade de novos e mais eficientes meios de locomoção, que passaram a ocupar grande parte do espaço antes dominado pelo transporte marítimo. As novas tecnologias de comunicação, por sua vez, encurtaram ainda mais as distâncias, dinamizando as relações entre povos de diferentes localidades e facilitando as negociações e transações comerciais e financeiras a ponto de tornar virtual grande parte da movimentação de capital da atualidade (Castells, 1999). Com isso, a esfera da produção foi perdendo relevância na economia mundial para o setor de finanças e serviços (Harvey, 1992), implicando em uma menor circulação de mercadorias.

Com a intensificação da internacionalização dos mercados, as atividades de produção, negociação e investimento adquiriram caráter transnacional, tornando-se ainda mais indiferentes às fronteiras nacionais (Sassen, 1998). O processo de reestruturação produtiva, caracterizado pela abertura das nações ao investimento estrangeiro, associado à desregulamentação das relações de trabalho (Chesnais, 1996), permitiu que indústrias e empresas, originalmente ligadas a países desenvolvidos, alocassem filiais em diversas regiões do mundo, facilitando, dessa forma, a distribuição de seus produtos. E para atender a essas novas circunstâncias, estabeleceu-se um sistema mundial de circulação em rede, que, assim como na “rede da globalização” (conforme descrita por Castells, 1999 e Sassen, 1998), elege territórios estratégicos que funcionam como nós, ou pólos de controle, na distribuição dos fluxos internacionais, incluindo os marítimos.

Nessa conjuntura, destacaram-se os portos e áreas portuárias que estivessem situados próximos a esses territórios estratégicos e que possuíssem condições estruturais e tecnológicas para atender à demanda do mercado mundial; ou, nos termos atuais, os portos com as melhores condições de competitividade. Para inserirem-se no mercado global, os portos precisariam, portanto, passar por uma reestruturação de seus aparatos técnicos, administrativos e, também, de suas próprias estruturas espaciais, dentro de um contexto marcado pela diminuição dos Estados centrais e pelo crescimento da relevância das cidades como territórios de desenvolvimento (Borja, 1997).

As reformas políticas que acompanharam a revolução econômica mundial, com o objetivo de melhor adaptar os aparelhos Estatais às necessidades de um mercado globalizado, caminharam no sentido da descentralização, da desregulamentação e da privatização do setor público (Diniz, 1999). Com isso, observou-se uma tendência de abertura na atuação dos governos para a participação da sociedade civil que, por um lado gerou avanços para a democratização dos Estados e, por outro, implicou em uma inserção cada vez maior dos interesses privados na agenda pública (Leal, 2003). O mercado estreitou suas relações com os governos, assumiu papéis antes dominados pelo Estado e, por meio do mecanismo de parceria público-privado, passou a interferir de forma mais direta na gestão das cidades.

Na esfera do planejamento urbano essa interação entre Estado e sociedade refletiu-se na introdução e propagação de mecanismos de planejamento participativo e planejamento estratégico, não sendo estes necessariamente excludentes entre si. Com o planejamento participativo, introduziu-se a questão da necessidade de transparência e de controle social nos processos de decisão, implementação e monitoramento de políticas públicas, o que esteve atrelado a uma vertente mais progressista ou democrática (Leal, 2003). Já o planejamento estratégico, caracterizou-se pela introdução no planejamento público de instrumentos e mecanismos de atuação tradicionalmente ligados ao setor privado, tendo em vista tornar as ações mais eficientes e direcionadas, e capazes de gerar resultados em curto prazo. Na visão do planejamento estratégico, o mercado torna-se um aliado que acrescenta ao planejamento público um posicionamento mais empreendedor, capaz de melhorar as condições de competitividade de determinado setor ou de determinado território urbano.

Toda essa conjuntura, na qual os portos devem se inserir para tornarem-se competitivos mundialmente, condiciona o surgimento de um novo papel a ser desempenhado pelas áreas portuárias, no qual a interface entre porto e cidade ganha relevância crescente. O foco do desenvolvimento de áreas portuárias não se restringe mais à eficiência na circulação de mercadorias; ele abarca, agora, também, fatores ligados à oferta de serviços avançados em informação e logística e aos atrativos diferenciais existentes na área de seu entorno. Assim, é na relação entre portos e cidades que os processos de reestruturação produtiva das áreas portuárias se desenvolvem. Os portos oferecendo às cidades meios mais adequados para sua integração nos fluxos do comércio internacional e, as cidades, fornecendo aos portos a multiplicidade de serviços e mão-de-obra qualificada que ela reúne. Essa visão, contudo, nem sempre tem sido priorizada no desenvolvimento das políticas de reestruturação portuária adotadas em cada país, visto que outras estratégias também são consideradas.

3 AS ESTRATÉGIAS DE REESTRUTURAÇÃO DE ÁREAS PORTUÁRIAS

Diante dos novos condicionantes impostos aos portos da atualidade, existe uma evidente necessidade de adequação das estruturas físicas e dos modelos administrativos das áreas portuárias de hoje, às exigências do mercado mundial.

Os antigos portos da era industrial, de administração centralizada e ênfase no atendimento às demandas da produção industrial, deram lugar, nas últimas décadas, ao modelo pós-industrial de concepção dos portos. Silva e Cocco (1999) identificam dois novos padrões dentro desse modelo: os *hub ports* e as “cidades portuárias”. O primeiro está relacionado às estratégias adotadas pelas principais companhias marítimas, notadamente a partir dos anos 1990, de aumentar o tamanho dos navios, concentrar rotas, e reduzir o número de escalas (Vieira, 2002). Os chamados *hub ports* são portos concentradores de cargas e de linhas de navegação, tidos como pontos de ligação de uma rede de circulação de produtos em um determinado setor do mercado, entre os quais se forma um corredor de alta velocidade de movimentação de cargas (Vieira, 2002; Silva; Cocco, 1999). Estão muitas vezes associados a interesses comerciais de grandes firmas ou de grandes armadores¹ que o subordinam dentro de um sistema logístico global. As operações realizadas dentro desse modelo portuário “[...] são determinadas por lógicas de valorização que se situam fora do porto e de suas instâncias territoriais (locais), administrativas e empresariais” (Silva; Cocco, 1999, p. 18), o que faz com que a ligação do porto com a cidade tenha sua importância estratégica reduzida.

¹ “Armadores” é a denominação utilizada para os donos de navios.

A idéia de *hub port*, ou porto concentrador, está relacionada à disponibilidade de recursos tecnológicos capazes de fornecer serviços de carga e descarga com eficiência e agilidade e de possuir um sistema de logística avançado, que integre o porto às demais redes de circulação, propiciando um fluxo intenso e contínuo de mercadorias (Silva; Cocco, 1999). Segundo Vieira (2002), a caracterização de um porto como *hub*, está relacionada a três fatores principais: seu *hinterland*, seu *vorland* e seu *umland*. “O *hinterland* depende, basicamente, do potencial de desenvolvimento da região em que o porto está localizado e dos custos de transporte terrestre e *feeder* (serviço marítimo de alimentação do porto *hub* ou de distribuição das cargas nele concentradas)”; o termo *vorland* refere-se à localização de um porto em relação às principais rotas de navegação, ou seja, à sua área de abrangência marítima; e *umland* seria o ambiente físico portuário, isto é, o porto em si, suas instalações, tarifas e a qualidade dos serviços que presta (Vieira, 2002). Desse modo, como os mecanismos de atuação utilizados são relativamente indiferentes à existência de uma cidade, o porto passa a manter com o território “somente relações de contigüidade (e, às vezes, de dominação)” (Seassaro, 1999, p. 135).

Já no segundo modelo mencionado por Silva e Cocco (1999), dentro da noção de “cidade portuária”, a inserção territorial do porto no meio urbano é enfatizada, em particular, pela relação de complementaridade que a infra-estrutura tem com sua cidade. Nesse modelo, o porto é vinculado ao planejamento de um território que inclui a sua *hinterlândia*² mais próxima. De acordo com os autores, “neste caso, o porto funciona como instrumento de desenvolvimento local e caracteriza-se por seguir exatamente o caminho inverso ao que está sendo traçado pelos *hub ports* de última geração” (Silva; Cocco, 1999, p. 20). Na concepção de “cidade portuária”, são priorizados os atributos locais do porto, principalmente no que se refere à integração deste com o meio urbano de entorno. Para tanto, lança-se mão de estratégias que visam a fortalecer as relações entre instituições e atores sociais, com ênfase sobre aspectos subjetivos, com portos e cidades colaborando mutuamente pelo desenvolvimento de ambos. Este tipo de relação entre porto e cidade gera benefícios para ambos os lados; para o porto, que “encontra nas redes sociais urbanas os recursos empresariais e as competências para aprimorar seus serviços (e otimizar sua capacidade de gerar valor e empregos)”, e para a cidade, que, por sua vez, “recupera sua relação histórica (e não apenas paisagística) com o mar” (Silva; Cocco, 1999, p. 20).

Muitos portos, no entanto, por não possuírem condições de se adaptar aos novos padrões da navegação marítima internacional, tiveram suas estruturas completamente abandonadas ou destinadas à manutenção do atendimento a embarcações menores. Como solução para o melhor aproveitamento dessas áreas e visando, ainda, a inserção das cidades no mercado internacional, adotou-se como estratégia a reintegração das estruturas portuárias ao tecido urbano de entorno, com o seu reaproveitamento para outros fins. Nesse contexto, emerge um terceiro padrão de intervenção em áreas portuárias que vem sendo verificado em diversas cidades do mundo: são os projetos de revitalização. Terrenos antes ocupados por antigos portos, geralmente subutilizados e em processo de degradação, passaram a ser alvo de investimentos públicos e privados voltados para a criação de amplas áreas de comércio, serviços e lazer. Essas áreas viraram importantes locais de atração turística, lançando no circuito internacional o nome de muitas cidades.

A começar pelas cidades pioneiras americanas, Boston e Baltimore, e distribuindo-se rapidamente pelas cidades européias (com destaque para Londres, Barcelona e Lisboa) a

² Versão aporuguesada do termo *hinterland*, interpretada como a área de influência terrestre de um porto.

idéia de renovar ou requalificar áreas portuárias começou a despontar como uma excelente solução para impulsionar a revitalização de centros históricos. As experiências de Boston e Baltimore passaram a figurar como exemplos bem-sucedidos de planejamento urbano, cuja “fórmula do sucesso” encontra-se refletida, hoje, em áreas portuárias de diferentes regiões do mundo; de Nova Iorque, nos EUA, a Capetown, na África do Sul. Os objetivos desse tipo de intervenção passam por promover um novo desenvolvimento econômico naquelas áreas, a partir de sua valorização urbana para novas atividades. “Valorizando o conceito de *patrimônio marítimo* procuram tais ações resgatar todo um imaginário portuário e conseguir uma paisagem própria a partir da reelaboração da fachada marítima (*waterfront policy*)” (Abe, 2000, p. 17, grifo do autor). Mas, apesar da busca pela valorização do conjunto porto-cidade, verifica-se nesse tipo de intervenção uma priorização das atividades urbanas no local, em detrimento da função portuária.

Identificamos, portanto, três padrões de reestruturação de áreas portuárias da atualidade visando sua inserção na rede de fluxos do mercado mundial: os *hub ports*, as revitalizações e as “cidades portuárias”. E a diferenciação entre esses modelos se dá, principalmente, em função da priorização atribuída a cada entidade, porto e cidade, no desenvolvimento das propostas. Ou seja, na estratégia de construção de *hub ports* está se priorizando o funcionamento das atividades especificamente portuárias, em detrimento das atividades urbanas que complementaríamos o desenvolvimento dos portos; nos projetos de revitalização, priorizam-se as atividades urbanas para a reestruturação de antigas áreas portuárias, ficando a movimentação típica dos portos reduzida, muitas vezes, à função de atração turística; nos processos encaminhados dentro da concepção de cidade portuária, por outro lado, procura-se uma conciliação das funções urbanas e portuárias, a partir da busca pelo desenvolvimento de ambos, porto e cidade, em cooperação mútua.

Com isso, procuramos analisar os processos de reestruturação de áreas portuárias tanto do ponto de vista do desenvolvimento portuário em si, como do desenvolvimento urbano, enfatizando, assim, a importância da relação entre porto e cidade na caracterização das estratégias adotadas. É exatamente no enfoque sobre essa relação que surgem os principais questionamentos referentes ao papel da governança local na condução desses processos. E este é o tema que abordaremos a seguir.

4 REESTRUTURAÇÕES DE ÁREAS PORTUÁRIAS E GOVERNANÇA LOCAL

Observando as principais soluções adotadas por portos de todo o mundo, com base na bibliografia que as descreve, e partindo da concepção defendida por Silva e Cocco (1999) sobre as tendências de reestruturação de áreas portuárias dominantes, procuramos analisar o papel da governança local na condução desses processos. Ou seja, como se dá a relação entre as administrações portuárias, as administrações públicas municipais, estaduais e federais, o empresariado, e a comunidade local, nos três modelos de reestruturação identificados: os *hub ports*, ou portos concentradores de carga; os projetos de revitalização; e as reformas conduzidas segundo a concepção de “cidade portuária”.

No modelo de reestruturação baseado na constituição de um porto concentrador de carga, tem-se uma tendência de priorização das atividades tradicionais dos portos na circulação de mercadorias, estando suas estratégias de atuação geralmente ligadas à disponibilidade de recursos tecnológicos capazes de fornecer serviços de carga e descarga com eficiência e agilidade e de possuir um sistema de logística avançado, que integre o porto às demais redes de circulação. Esse tipo de reestruturação portuária atende, geralmente, aos interesses

de um determinado setor econômico, representado por grupos empresariais, que aparecem associados a interesses políticos voltados para o crescimento da economia produtiva nacional ou regional. Sua adoção está associada muitas vezes a estratégias acordadas entre o setor público (principalmente nas esferas mais centrais de governo – federal ou estadual) e o setor privado (destacadamente, grupos industriais e de empresas exportadoras). Esse processo caracteriza-se, geralmente, como uma ação Estatal (e com financiamento predominantemente público), de atendimento a reivindicações de grupos dominantes do setor privado, dentro da perspectiva de incrementar o desenvolvimento econômico nacional, por meio do fornecimento de infra-estrutura. São característicos, pois, de uma tipologia de *governança corporativa* na qual se fazem presentes o Estado e grupos do setor privado, numa articulação que costuma ser chamada de “desenvolvimentista”, pela sua associação com o período de desenvolvimento industrial do início do século XX.

São exemplos de processos de reestruturação de áreas portuárias encaminhados segundo o modelo de porto concentrador os portos de Gioia Tauro, na Itália, e Algeciras, na Espanha. Outros portos, no entanto, apesar de apresentarem uma escala menor, podem ser enquadrados nessa tendência de reestruturação, por priorizarem os aspectos físicos ligados à infra-estrutura portuária em detrimento das relações de interação com o meio urbano. Dentro desse caso, podem ser citados, por exemplo, o Porto de Sines, em Portugal, e os portos de Vila do Conde, Pecém, Suape e Sepetiba, no Brasil.

Os projetos de revitalização, por sua vez, constituem-se em estratégias de reestruturação de áreas portuárias voltadas prioritariamente para o funcionamento das cidades em que se situam os portos. Trata-se de uma operação de reabilitação espacial de integração do porto com o meio urbano de entorno, em que se costumam privilegiar atividades de turismo e lazer, e também de negócios e finanças. Seguindo uma tendência de planejamento urbano e de intervenção urbanística que se tornou paradigmática no urbanismo pós-moderno, as revitalizações de áreas portuárias encontram-se estreitamente relacionadas ao modo de atuação do chamado “planejamento estratégico”. Configura-se, assim, como uma ação de caráter empreendedor, que reúne para a sua consecução o conjunto de atores sociais responsáveis pela dinâmica urbana de determinado setor da cidade. Utiliza-se, para tanto, de mecanismos de atuação como o marketing urbano, as parcerias público-privado e a priorização de pólos “difusores” de desenvolvimento dentro da cidade.

Esses projetos estão apoiados em novos formatos de articulação entre os setores público e privado e de inserção da sociedade na condução das propostas, existindo variadas formas de adoção, que combinam iniciativas de diferentes origens, processos decisórios mais ou menos centralizados, financiamento público ou em parceria, e participação da população menos ou mais ativa. Enquanto nas revitalizações de Boston e Baltimore a iniciativa partiu do setor privado e este coordenou todo o processo, com o maciço apoio financeiro do Governo Federal, em Barcelona caracterizou-se como uma intervenção conduzida pelo então prefeito, apoiada na idéia de consenso público em torno do projeto e financiada pela receita gerada com a ocasião de sediar as Olimpíadas de 1992. Em Puerto Madero, na Argentina, uma parceria aparentemente bem resolvida entre o Governo Federal e empresas privadas proporcionou a requalificação de um amplo espaço público, porém, direcionado a uma minoria da população. O processo de condução da revitalização da área portuária de Montreal, por sua vez, destaca-se pela ampla abertura à participação, com uma inserção ativa da população nas discussões das propostas e na definição das diretrizes gerais. Ou seja, não é um modelo de reestruturação que se dá em uma estrutura fechada de interação entre os atores sociais. Porém, o que se observa, é que esse modelo de reestruturação

portuária corresponde geralmente a uma reunião de esforços entre atores sociais vinculados à esfera local, visando objetivos de dinamização econômica urbana, por meio de ações estratégicas. Sua característica principal está associada ao caráter empreendedor da iniciativa, aliado a uma articulação estratégica entre setores. Esse seria o atributo comum encontrado nas diversas experiências, capaz de reuni-las dentro de um modelo específico de governança: a *governança empreendedora*. Apesar dos diferentes arranjos estabelecidos entre os atores envolvidos em cada experiência, percebe-se em todas elas uma união de interesses bastante firmada entre determinados setores, voltados para um fim estratégico de caráter empreendedor, ou seja, visando à dinamização econômica de determinada área.

Já na concepção de cidade portuária, são priorizados os atributos locacionais do porto, principalmente no que se refere à integração deste com o meio urbano. Nesse modelo de planejamento valorizam-se as diversidades e especificidades oferecidas pela cidade como elementos de diferenciação entre os portos. Para tanto, lança-se mão de estratégias que visam a fortalecer as relações entre instituições e atores sociais, em que prevalecem valores sociais, culturais e informacionais, numa colaboração mútua entre portos e cidades pelo desenvolvimento local. Segundo Silva e Cocco (1999), a concepção de cidade portuária aproxima o conjunto dos cidadãos e das instituições que organizam e dão vida pública às cidades, seja através do trabalho e da produção, seja através do consumo e do lazer, contribuindo para uma maior vinculação entre o planejamento das infra-estruturas portuárias e as políticas de desenvolvimento local, municipal ou estadual. Isso nem sempre quer dizer que se trata de uma forma mais democrática ou popular de planejamento urbano, porque a cooperação pode ser restrita a grupos do setor privado, pode se dar entre estes e o setor público, como também pode abranger representantes da população como, por exemplo, grupos de trabalhadores. As estratégias de atuação desse modelo respondem, geralmente, aos objetivos estabelecidos em negociações entre representantes dos setores público e privado, reunidos em uma “comunidade portuária” institucionalizada. Segundo Michele Collin (2003), a comunidade portuária consiste em um instrumento central de regulação de conflitos, em que a cooperação é vista como fator estratégico para o fortalecimento da competitividade da praça portuária. Esse tipo de estratégia caracterizaria, portanto, o que podemos denominar de *governança cooperativista*, isto é, aquela na qual as relações de interação entre os atores sociais envolvidos se dão conforme um acordo de cooperação, com objetivos voltados para o desenvolvimento do conjunto da comunidade.

Para Collin (2003), essa estratégia de desenvolvimento de áreas portuárias está centrada na afirmação comunitária, podendo assumir diversas formas e dimensões. Entre as variações possíveis, ela afirma que vai “desde a existência de uma forte cooperação entre cidade e porto até a construção de uma comunidade portuária específica, que reúne os interesses das empresas privadas (em Antuérpia ou Roterdã), ou mesmo a definição de uma comunidade portuária mais ampla, a qual, por sua vez, integra o conjunto dos atores da praça (como em Gent) em uma relação singular com o setor privado e com o Estado” (Collin, 2003, p. 47).

5 A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA

Apesar da importância que os portos brasileiros sempre possuíram na conexão do país com o comércio internacional e da influência que tiveram na configuração de nossas cidades, no geral a inserção de estruturas portuárias no meio urbano brasileiro é permeada de conflitos. Para Silva e Cocco (1999, p. 16), apesar do “porto industrial” ter mantido uma localização próxima dos centros metropolitanos relativamente desenvolvidos, “a relação de integração territorial com a cidade sempre foi uma questão problemática e altamente conflitual”, o que

gerou “[...] um fechamento dos canais políticos e institucionais que poderiam ter estreitado os vínculos da gestão pública da cidade e do porto” (Silva; Cocco, 1999, p. 16). Para Silva e Cocco (1999, p. 7), “a modernização do setor portuário constitui, desde a abertura da economia no final dos anos 1980, um dos maiores desafios para a inserção competitiva do Brasil nos fluxos do comércio internacional”. Esse desafio começa pelo problema de **integração** espacial entre porto e cidade no meio urbano e passa, ainda, pela dificuldade de **interação** entre órgãos e instituições representantes de cada entidade.

Na década de 1990, marcada pela abertura da economia brasileira aos fluxos do mercado global, refletida no discurso da “inserção competitiva” do país, têm-se, no campo político, uma ênfase sobre a reorganização dos espaços produtivos, voltada para a fluidificação dos transportes e das cadeias produtivas, o que gera um forte afluxo de investimentos nas infraestruturas responsáveis pela “conexão” territorial (Cocco, 2001). Marcos Porto (1999, p. 218), representando o Ministério dos Transportes do Brasil, afirmava que os portos brasileiros, na virada do século, teriam duas tarefas básicas: “[...] perseguir o padrão de tecnologia operacional da atividade (inclusive infoestrutura), em consonância com o transporte marítimo; e modelar suas estruturas organizacionais para o atendimento a uma atividade cada vez mais comercial e competitiva, sob a égide do consumidor”. Ou seja, além dos desafios tecnológicos de adequação das estruturas existentes às novas exigências da navegação marítima, havia também os desafios organizacionais, culturais e operacionais (Miguel, 2003) de se incrementar os serviços oferecidos pelos portos e os seus sistemas de logística, a partir de uma reformulação no modelo de gestão vigente.

A promulgação da Lei de Modernização dos Portos (Lei 8.630 de 25/02/93) representou, nessa direção, um significativo avanço, ao menos no campo legal, por apontar as diretrizes fundamentais em que o novo modelo de gestão portuária deveria se apoiar. A principal inovação introduzida pela lei refere-se à descentralização da Autoridade Portuária, a partir da criação, junto à Administração do Porto (órgão de função executiva), dos Conselhos de Autoridade Portuária (CAP's), de caráter deliberativo superior. Para cada porto organizado é estabelecido um CAP, que será composto por representantes locais do poder público, nas três esferas de administração (federal, estadual e municipal); representantes dos operadores portuários (que inclui a própria Administração do Porto, armadores, titulares de instalações portuárias privadas e demais operadores); representantes dos trabalhadores portuários, (avulsos e demais); e dos usuários dos serviços e afins (empresas que atuam nos portos ou que utilizam seus serviços). Com isso, transferiu-se o poder de decisão sobre os assuntos portuários de uma instância federal centralizada para uma comunidade³ de atores sociais interessados no desenvolvimento econômico local. Além disso, na Lei 8.630 foram criados os Órgãos Gestores de Mão-de-Obra (OGMO's), responsáveis pelo gerenciamento dos recursos humanos de atuação na atividade portuária.

Uma outra característica marcante da reforma portuária brasileira encaminhada pela Lei de Modernização dos Portos foi a transferência de grande parte (cerca de 90%) da execução dos serviços portuários para o setor privado, numa tentativa de se implementar, no Brasil, os padrões impostos pelo comércio internacional (Miguel, 2003). Com isso, apontava-se a concorrência entre os portos como instrumento coordenador do sistema portuário nacional (Soares; Lima Jr, 2005), gerando um barateamento das taxas de movimentação de cargas e também um acirramento da competitividade interna.

³ A palavra “comunidade” é utilizada aqui no sentido de um grupo de atores sociais com interesses comuns, não podendo ser interpretada no sentido mais amplo, de sociedade, ou população local.

Essa estratégia adotada pela política portuária brasileira soma-se aos novos condicionantes que caracterizam os fluxos globais do transporte marítimo. Entre estes, destacam-se os movimentos em torno da concentração da circulação de mercadorias, tanto em termos de rotas (são eleitas rotas principais de conexão entre as zonas de comércio mundial), como em termos de operadores (há uma concentração das operações de maior porte entre poucos armadores de grande capacidade, como também entre os portos com melhores condições de competitividade). O controle das cadeias logísticas marítimas e terrestres em nome dos principais agentes da circulação mundial de mercadorias, fragiliza a posição concorrencial dos portos que não estão conectados às redes globais, tornando-os ainda mais dependentes de acordos estabelecidos com os grandes operadores marítimos (Gonçalves, 2003). Ilustra essa situação os resultados obtidos em um estudo comparativo dos portos brasileiros, que aponta um único porto, o de Santos, como porto de influência nacional, dos cinco portos classificados como de grande porte – Santos, Vitória, Paranaguá, Rio Grande e Rio de Janeiro (Campos Neto, 2006). Assim, seja por área de abrangência, seja por condições de competitividade, Santos é o porto brasileiro que estaria mais próximo de um *hub port*.

Diante desse quadro, e na perspectiva de conseguir reverter as deficiências identificadas no sistema portuário brasileiro, o Governo Federal vem atuando no sentido de direcionar investimentos para a construção de portos situados em áreas afastadas dos centros urbanos tradicionais (com melhores condições para a implantação de infra-estruturas avançadas) e de transferir boa parte das operações realizadas nos portos antigos para essas novas áreas. Foi assim, com a construção do Porto de Vila do Conde, em relação ao porto tradicional de Belém; com o Porto de Pecém, em relação ao de Fortaleza; com o Porto de Suape, em relação ao de Recife; e com o Porto de Sepetiba, em relação ao do Rio de Janeiro. Esse tipo de ação estatal, de caráter desenvolvimentista, ocorreu em grande parte na década de 1970, estendendo-se ao início dos anos 1980, quando foram inaugurados todos os portos acima citados, com exceção de Pecém. As obras do Porto de Pecém foram iniciadas somente em 1995, no âmbito dos programas “Brasil em Ação” e “Avança Brasil”, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, tendo sido inaugurado em 2002. Além dos R\$ 360 milhões investidos pelo Governo Federal no Porto de Pecém, foram destinados vultosos recursos também para o melhoramento e ampliação do Porto de Sepetiba. A ação, conhecida como a “Grande Obra de Sepetiba”, pretendia, a um só tempo, dotar o Brasil de um *hub port* de última geração (transformando o Porto de Sepetiba no principal porto do Atlântico Sul), e descongestionar o Porto do Rio de Janeiro, localizado no centro histórico da cidade, para a implementação de um projeto de revitalização (Cocco, 2001).

Nesse caminho, as ações de modernização portuária implementadas estavam focadas nos atributos físico-estruturais dos portos e na conexão destes com os territórios produtivos, por meio de infra-estrutura viária. Seguiam, pois, uma tendência inspirada no modelo de *hub port*, que coloca em segundo plano as relações do porto com a cidade. Caracterizam, ainda, esse tipo de ação: uma gestão centralizada principalmente entre as esferas federal e estadual de governo; uma participação do setor privado como agente interessado, mas não como investidor; e um processo de decisão restrito aos atores principais, cujos interesses estão concentrados mais no crescimento da economia, do que no desenvolvimento local. Esse tipo de articulação, relacionado à relação tradicional estabelecida entre o setor público e o setor privado no Brasil, é característica do modelo de *governança corporativista*.

Já as tentativas de revitalização de áreas portuárias tradicionais, implementadas em Recife, em Belém e no Rio de Janeiro, encontram obstáculos na dificuldade de articulação entre os setores público e privado e entre os agentes ligados ao desenvolvimento local. Em Recife,

os projetos de revitalização foram encaminhados sem maiores considerações quanto à integração do centro histórico com a área portuária, nem referências culturais à tradição portuária da cidade. Não caracterizou, dessa forma, um projeto de revitalização portuária em si, mas tão somente, um projeto de revitalização do centro histórico. Em Belém, por outro lado, implementou-se um projeto de requalificação da área portuária, em que se explorou em grande parte as referências históricas do porto, em um ambiente que integra o porto, a cidade e o rio, com relativo sucesso. Esse resultado, no entanto, foi alcançado mediante sérios conflitos entre os poderes públicos estadual e municipal e sem, de fato, apoio financeiro do setor privado. Ou seja, não se conseguiu, em Belém, articular uma aliança entre os atores locais que facilitasse a condução do processo de revitalização; pelo contrário, o tipo de interação entre os atores dificultou o desenvolvimento da ação. E, embora em Belém tenha se conseguido superar esse obstáculo e chegar a um resultado final satisfatório em termos “urbanísticos”, no Rio de Janeiro e em Vitória a mesma dificuldade de articulação entre atores locais tem atrasado o andamento das propostas de revitalização de suas áreas portuárias, colocando em risco sua viabilidade. Nesse caso, são as características da governança local que dificultam a efetivação desse tipo de proposta.

6 CONCLUSÕES

Observamos que, no Brasil, apesar de terem sido conquistados avanços no âmbito legal, no sentido de uma maior interação entre os setores da sociedade envolvidos com a questão, os processos de reestruturação de áreas portuárias caminham, em grande parte, segundo uma tendência de construção de portos concentradores em áreas afastadas dos centros urbanos tradicionais. Se, por um lado, a promulgação da Lei de Modernização dos Portos trouxe um avanço no sentido da implementação da concepção de “cidade portuária”, por outro, as ações de intervenção ainda se encontram voltadas predominantemente para o modelo de porto concentrador de carga. Obedecem, assim, a uma estratégia de atuação centrada na dinamização da economia nacional por meio de investimentos em recursos tecnológicos e infra-estruturais, característica da articulação entre um Estado desenvolvimentista e um Mercado investidor. Isto é, de uma *governança corporativista*. Esse tipo de governança reflete-se por sua vez na dificuldade de articulação entre os diversos níveis de governo e na ausência de uma adesão ativa do setor privado em torno de um projeto estratégico, empreendedor, representando uma barreira à efetivação das propostas de revitalização.

7 AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES –, o apoio financeiro, sob forma de bolsa de mestrado.

8 REFERÊNCIAS

Abe, A. T. (2000) A globalização, a cidade portuária e a identidade marítima. Em Andrade, T. B. (org.) **Intervenções urbanas em áreas centrais litorâneas**. Alternativas para o desenvolvimento social e turístico. Estudo de caso: o Centro de Vitória (ES). Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo/ Prefeitura Municipal de Vitória.

Borja, J. (1997) As cidades e o planejamento estratégico: uma reflexão européia e latino-americana. Em Fischer, T. (org.) **Gestão Contemporânea**. Rio de Janeiro: FGV.

Campos Neto, C. A. S. (2006) **Portos brasileiros**: área de influência, ranking, porte e os principais produtos movimentados. Brasília: IPEA.

Castells, M. (1999) **A sociedade em rede**. A era da informação: economia, sociedade e cultura; v. 1. São Paulo: Paz e Terra.

Chesnais, F. (1996) **A mundialização do capital**. São Paulo: Xamã.

Cocco, G. (org.) (2001) **A cidade estratégica**. Novas e velhas práticas no planejamento do Rio de Janeiro: a impostura do Porto de Sepetiba. Rio de Janeiro: DP&A.

Collin, M. (2003) Mobilizações produtivas na cidade portuária. Em Monié, F.; Silva, G. (orgs). **A mobilização produtiva dos territórios**. Instituições e logística do desenvolvimento local. Rio de Janeiro: DP&A.

Diniz, E. (1999) **Crise, reforma do Estado e governabilidade**: Brasil, 1985-95. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas.

Gonçalves, F. J. C. (2003) **Administrações portuárias – protagonistas ou meros actores secundários?** Obtido em 28 de março de 2006, de <http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO479.htm>.

Harvey, D. (1992) **A condição pós-moderna**. São Paulo: Edições Loyola.

Leal, S. R. (2003) **Fetice da participação popular**. Novas práticas de planejamento, gestão e governança democrática no Recife-Brasil. Recife: CEPE.

Miguel, R. (2003) **Modernização dos portos**. Obtido em 28 de março de 2006, de <http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO279.htm>.

Porto, M. M. (1999) Desenho institucional e modelos de gestão portuária: o caso brasileiro. Em Silva, G.; Cocco, G. (orgs.). **Cidades e portos: os espaços da globalização**. Rio de Janeiro: DP&A.

Sassen, S. (1998) **As cidades na economia mundial**. São Paulo: Studio Nobel.

Seassaro, L. (1999) O sistema portuário italiano: privatização, operadores transnacionais e recomposição da relação porto-cidade. Em Silva, G.; Cocco, G. (orgs.). **Cidades e portos: os espaços da globalização**. Rio de Janeiro: DP&A.

Silva, G.; Cocco, G. (orgs.) (1999) **Cidades e portos: os espaços da globalização**. Rio de Janeiro: DP&A.

Soares, H. A.; Lima Jr., P. N. (2005) Argumentos intelectuais e articulações escalares: o debate em torno da revitalização do Porto de Vitória (Brasil). Em **Los agentes urbanos y las políticas sobre la ciudad**. Santiago de Chile: VII Coloquio Internacional de Geocrítica.

Vieira, G. B. B. (2002) **As estratégias adotadas pelas companhias marítimas e a identificação de hub ports**. Obtido em 28 de março de 2006, de <http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO278.htm>.

INTEGRAÇÃO ENTRE IMAGENS AÉREAS E BANCO DE DADOS NA ATUALIZAÇÃO CADASTRAL

A. Amorim, G. H. B. Souza e G. G. B. Souza

RESUMO

Através da comparação entre duas imagens de épocas distintas, sendo obrigatoriamente uma da época da execução do último levantamento cadastral e outra recente, podem ser identificadas novas construções ou mesmo os aumentos de áreas construídas. A formação de modelos estereoscópicos híbridos por fotografias aéreas, ou simplesmente fusão de imagens, da época da última atualização cadastral e recente, é uma das técnicas mostradas neste trabalho, que possibilita detectar essas alterações. Uma vez detectados os imóveis ampliados, os mesmos são identificados no banco de dados cadastral e incluídos em um relatório dos imóveis que terão seus Boletins de Informações Cadastrais (BIC) automaticamente gerados para a execução do levantamento de campo. Os BIC's são elaborados através de formulários que possibilitam a leitura óptica dos dados, eliminando a fase de digitação manual. Com isso, o tempo de execução dos trabalhos é substancialmente reduzido, diminuindo significativamente os custos e viabilizando esta atividade em curtos períodos de tempo.

1 INTRODUÇÃO

O processo de implantação dos Sistemas Cadastrais Multifinalitários Urbanos é conhecido como uma atividade morosa e onerosa, principalmente, pelo volume de dados coletados e pela pretensão de se atender a vários segmentos ao mesmo tempo. Esta complexidade comumente provoca certa resistência para a execução de trabalhos de manutenção e atualização das informações que, com o passar dos anos, vão deteriorando essa importante fonte de informações utilizada para o estabelecimento de estratégias de governo e tomada de decisões.

O conjunto de dados pertencentes ao Cadastro Técnico Multifinalitário procura descrever detalhadamente os imóveis, quer seja na área rural ou urbana, possibilitando o fornecimento das informações para diversas áreas, como instrumento de apoio à tomada de decisões. Em muitas cidades de pequeno porte os dados são obtidos através de mapas ou mesmo tabelas impressas em papel, além de serem restritos, na maioria dos casos, às informações imobiliárias necessárias para a tributação.

Ainda que se tenha disponibilidade de tais dados desta maneira, torna-se inevitável a necessidade da disponibilização dos mesmos em meio digital, com informações abrangentes que possibilitem a atualização com maior dinamismo e com medidas fidedignas da área rural, urbana e de expansão urbana. Isso possibilita maior agilidade para a geração dos Boletins de Informações Cadastrais (BIC) além da facilidade de visualização dos imóveis pesquisados.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma metodologia alternativa que visa otimizar o processo de atualização do banco de dados cadastrais como um todo, ou seja, informações geométricas e alfanuméricas. Através da comparação entre duas imagens de épocas distintas, sendo obrigatoriamente uma da época da execução do último levantamento cadastral e outra recente, podem ser identificadas novas construções ou mesmo os aumentos de áreas construídas. Este fato nos chama a atenção para o número de alterações físicas existentes, mesmo quando se trata de um cadastro imobiliário que esteja sem atualização por alguns anos, que pode ser muito pequeno quando comparado ao total de imóveis de uma cidade.

Uma vez detectados os imóveis ampliados, os mesmos são identificados no Banco de Dados Cadastrais e incluídos no relatório de imóveis que terão seus Boletins de Informações Cadastrais (BIC) automaticamente gerados para a execução do levantamento de campo. Os BIC's são elaborados através de formulários que possibilitam a leitura óptica dos dados, eliminando a fase de digitação manual. Com isso, o tempo de execução dos trabalhos é substancialmente reduzido, diminuindo significativamente os custos e viabilizando esta atividade em curtos períodos de tempo.

Esta metodologia pode contribuir beneficentemente com a Administração Pública, uma vez que possibilita a otimização do processo de implantação e atualização dos dados cadastrais, fortalecendo o uso dos Sistemas de Informações Geográficas, que comumente não são atualizados por falta de metodologias adequadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cadastro Técnico Multifinalitário

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), não visa somente coletar e sistematizar as informações necessárias à tributação. Segundo Lima (1999), o CTM é um conjunto de informações gráficas e descritivas de uma porção da superfície terrestre, contendo as propriedades imobiliárias corretamente georreferenciadas, possibilitando o conhecimento detalhado sobre todos os aspectos levantados, tendo em vista a Gestão Ambiental de forma racional, legal e econômica. Ainda é definido como um sistema de informações destinado a orientar e sustentar as decisões da Administração Municipal.

Para Philips (1996), o CTM trata-se de um sistema de banco de dados distribuídos (suplementos multifinalitários ou multifuncionais), com um núcleo que é o cadastro básico de bens imobiliários ou base cadastral, sendo que esta base se compõe de:

- Carta de cadastro imobiliário: base gráfica que representa a situação geométrica de uma propriedade em relação a outras propriedades em escala adequada;
- Base métrica: registro do levantamento técnico em forma de medições, cálculos, listas de coordenadas, arquivos de croquis, demarcação parcelar, amarrado à Rede de Referência Cadastral Municipal;
- Registro de parcelas: registro público das parcelas e dos lotes com os atributos mais importantes;
- Proprietários e direitos: registro legal de proprietários e obrigações do Registro Geral de Imóveis.

A atual política cadastral e de registro imobiliário em áreas urbanas é deficitária no que diz respeito à localização precisa dos imóveis, pois se baseia em informações que ao longo do tempo podem ser alteradas.

2.2 Sistema de Atualização de Mapeamento - SAM

Amorim (2000) propôs uma metodologia de atualização cartográfica que deu origem ao desenvolvimento do Sistema de Atualização de Mapeamento (SAM), cuja premissa básica foi a utilização de um modelo estereoscópico híbrido formado por duas fotografias aéreas, da mesma área, tomadas em épocas diferentes, permitindo a identificação das novas feições, feições com alterações e das feições que deixaram de existir. Essa metodologia pode ser aplicada para a atualização do cadastro urbano, sendo que o principal fato a ser considerado é a riqueza de detalhes de áreas urbanas, que exige fotografias aéreas em escalas grandes.

A formação do modelo anaglifo pode ser feita a partir de duas imagens convencionais com formato 23 x 23 cm, duas imagens digitais com geometrias diferentes da convencional, ou ainda uma convencional e outra digital (de pequeno formato).

Para o programa SAM formar o modelo anaglifo, para a detecção de alterações de feições no terreno, com a utilização de imagens multitemporais é necessário obter a priori duas imagens retificadas em escalas compatíveis. Por isso, foi necessária a implementação de uma rotina para realizar a retificação das duas imagens.

Após a obtenção das imagens retificadas é necessária a formação do modelo anaglifo, sendo assim, foi implementada uma rotina que possibilita a fusão das imagens retificadas para a formação do referido modelo estereoscópico.

Esta rotina realiza a formação do modelo de maneira que a imagem antiga, quando reamostrada no “*display*” terá os valores das componentes, verde (G) e azul (B), enquanto a imagem nova terá apenas o valor da componente vermelha (R).

O SAM executa a fusão dessas imagens após ser indicado um ponto comum nas duas imagens. Com isso será formada uma nova imagem em tons de cinza, mas como as duas imagens são de épocas diferentes, algumas feições contidas na nova imagem (vermelho) não encontrarão seus valores correspondentes na outra imagem (ciano) e ficarão em vermelho, caracterizando a detecção de uma feição nova.

2.3 Banco de Dados Cadastral

O Banco de Dados Cadastrais é relacional e no mesmo são inseridos os dados obtidos através do levantamento cadastral. São armazenados os dados alfanuméricos referentes aos imóveis e seus moradores. (AMORIM et al., 2003)

O modelo relacional representa a associação entre os elementos do conjunto de uma entidade com a outra. Este é o sistema de banco de dados mais utilizado no ambiente comercial. Em bancos de dados relacionais as informações são organizadas em tabelas (conjuntos de objetos) que serão relacionadas com outras tabelas. (KROENKE, 1999).

Para recuperar esses dados, o usuário deve buscar uma relação entre as tabelas. Daí o nome Banco de Dados Relacional. Este modelo é baseado no conceito matemático de matrizes, onde as linhas correspondem aos registros e as colunas aos campos.

Um banco de dados relacional visa:

- Manter os dados de forma não redundante (repetição de vários campos em várias tabelas);
- Executar processamento integrado;
- Lidar com relações múltiplas (relacionamentos);
- Fornecer certo grau de independência dos dados.

O sistema relacional compara todos os registros de um arquivo com os registros de outro arquivo, buscando correspondências entre valores do campo união em cada par de registros. Ao encontrar um par, os campos de ambos os registros vão para um arquivo recém criado, selecionando e destacando a informação necessária através de outros operadores.

Diante de um processamento integrado, o banco de dados torna-se simplificado causando melhoria na independência dos dados com o modelo relacional, obtendo maior desempenho. Em arquivos grandes não podemos executar uma união completa, devido ao tempo requerido. Na procura de solução para o tempo requerido, organizações investem em estudos sobre a utilização de hardware e software, buscando técnicas de uso em larga escala de índices possibilitando:

- Acesso mais rápido a um número maior de campos;
- Inter-articulação de arquivos a baixo nível;
- Pré-processador para responder a uma consulta com eficiência, antes do acesso ao banco de dados.

Neste aspecto, o presente trabalho adota a proposta de banco de dados único. A arquitetura de Banco de Dados único permite a execução de alterações (atualizações de dados) remotamente, sendo imediatamente alterada no servidor. Dessa forma, se algum usuário local alterar o dado, este será imediatamente disponibilizado pela rede, funcionando de maneira sincronizada e única, garantindo que os mesmos dados estejam sempre disponíveis em quaisquer das formas de acesso.

2.4 Imagens de Alta resolução

Hoje há possibilidade de se ter uma fonte de informações visuais onde se podem identificar sistema viário, edificações e outros detalhes fisicamente detectáveis para a atualização cadastral, tanto no meio urbano como no rural. Uma forma de se suprir tais necessidades é através da aquisição de imagens de satélite de alta resolução, que oferecem grande abrangência e um custo menor quando comparado a um levantamento aerofotogramétrico convencional, principalmente para pequenas cidades.

A partir da segunda metade da década 90, buscando superar algumas limitações das imagens adquiridas pelos satélites da série LANDSAT (*Land Satellite*), SPOT (*Satellite Pour l'Observation de la Terre*), entre outros, foram lançados novos sistemas orbitais com alta resolução espacial (TANAKA e SUGIMURA, 2001 *apud* PINHEIRO, 2003).

As imagens de satélite podem ser obtidas com maior rapidez que as fotografias aéreas. Segundo Silva & Dalmolin (1998) as imagens, consideradas de alta resolução (com pixel entre 1 a 5 m ou menores), devem atender as expectativas do mapeamento em escala grande porque as feições de maior interesse do cadastro urbano, que são edificações, lotes e arruamentos, têm dimensões compatíveis com essas resoluções, para diversas aplicações.

As imagens de satélite são provenientes de um sensor linear que possui grande distância focal e campo de visada estreito. A perspectiva no sentido de varredura da geometria de uma linha da imagem é central e aproxima-se de uma projeção paralela no sentido do deslocamento do satélite. Portanto, a projeção da imagem pode ser aproximada por uma projeção paralela.

A Digital Globe desenvolveu o satélite QUICKBIRD, que disponibiliza imagens de alta resolução da Terra, sendo estas pancromáticas (pixel de 0,60m) e multiespectrais (pixel de 2,40m). Essas imagens dão suporte a aplicações de mapeamentos, com ênfase na área urbana, onde a quantidade de detalhes a se observar é grande. O QUICKBIRD está à altitude de 450 km, com inclinação de 98°.

De acordo com Silva & Vergara (2005) *Space Image* opera o satélite IKONOS, fornecendo imagens corrigidas geometricamente em diferentes níveis. Foi o primeiro satélite comercial de alta resolução a possuir capacidade de imageamento de 1m. O sistema sensor do IKONOS capta imagens no modo pancromático e multiespectral. Sua altitude é de 681 km, com inclinação de 98,1°.

3 EXPERIMENTOS

3.1 Experimento com fotografias aéreas

3.1.1 Área de estudo

Para os experimentos das novas implementações feitas, escolheu-se uma região próxima ao campus universitário da FCT / UNESP, situada no Bairro Jardim das Rosas, compreendida pelas ruas Melen Isaac, Avenida Reverendo Celso Assumpção, Mariano Pereira do Santos e uma pequena viela sem nome, como mostra a Figura 1.

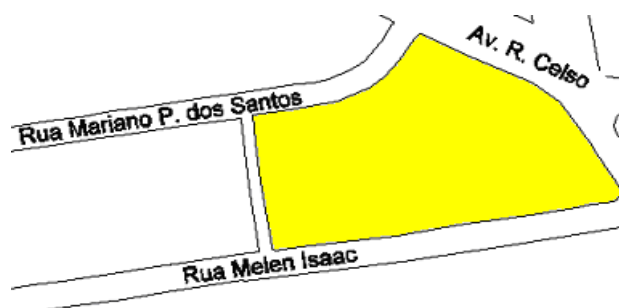


Figura 1 – Área de Estudo

3.1.2 Imagens Utilizadas

Foram utilizadas duas fotografias aéreas, sendo uma convencional de 1995 e outra digital de 2003 da cidade de Presidente Prudente. A primeira imagem foi obtida a partir da

digitalização do diapositivo de uma fotografia aérea convencional tomada por uma câmara métrica Wild, na escala de 1:25000. A segunda imagem, de 2003, foi obtida por uma câmara digital não-métrica. As câmaras digitais não-métricas representam uma alternativa importante para a obtenção de informações georreferenciadas, quando a área a ser mapeada for pequena, sem relevo acentuado e não houver requisitos elevados de exatidão.

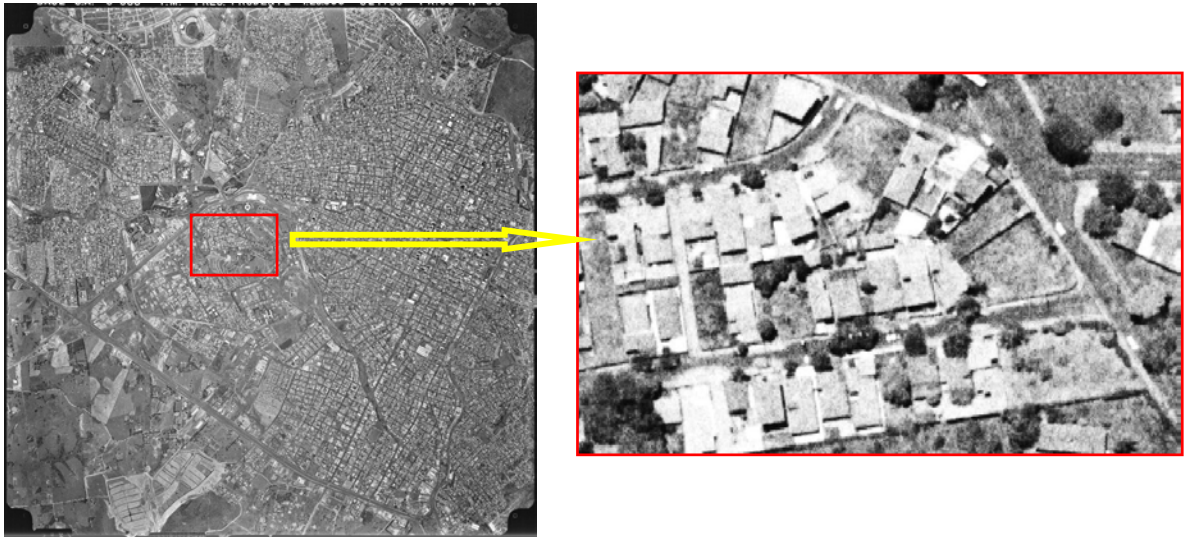


Figura 2 – Fotografia aérea convencional digitalizada (1995) e área de estudo

A imagem digital foi obtida por uma câmara digital Kodak Professional 14N. Estas imagens foram fototrianguladas no sistema *Socet SET[®] 4.4.1* da *Leica Geosystems*, obtendo-se os parâmetros de orientação exterior. O vôo mais recente foi realizado pela aeronave da empresa Multiespectral. Os pontos de apoio para orientação foram levantados com GPS Trimble 4600LS, sendo estes pontos de feições naturais e pontos pré-sinalizados. A exatidão planimétrica estimada destes pontos é de 10 cm e altimétrica de 15 cm.



Figura 3 – Imagem Digital (2003)

3.1.3 Resultados

O modelo anaglifo foi gerado na região do bairro Jardim das Rosas, compreendido pelas Ruas Melen Isaac, Avenida Reverendo Celso Assunção e Mariano Pereira dos Santos. A imagem da direita recebeu a tonalidade ciano e a da esquerda o tom de vermelho. Por estes resultados pode-se perceber que a imagem sofre um pequeno borramento devido à presença do ciano muito forte da imagem da direita.

Os diferentes tamanhos de pixel na reamostragem também deterioraram a imagem resultante. Ao inverter as cores tem-se um resultado melhor, visto que o ciano chama mais atenção aos olhos e a imagem digital possui melhor resolução espacial.

A identificação do imóvel alterado no banco de dados é um processo realizado de forma interativa e dinâmica. Assim, um relatório é gerado apontando apenas os imóveis com alterações em suas medidas (área construída alterada).

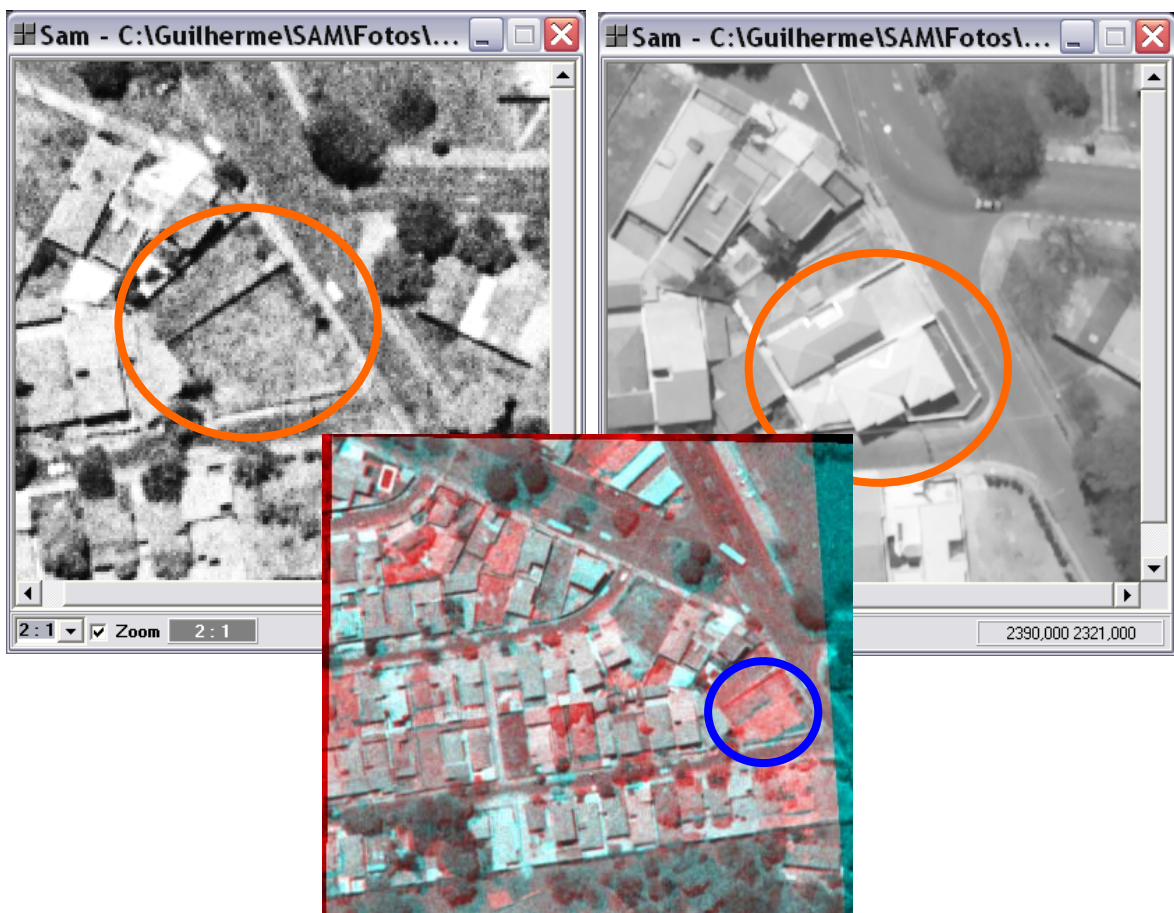


Figura 4 – Identificação de uma alteração detectada no modelo anaglifo



Figura 5 – Interface de detecção de alterações

Imóveis Com Alteração Cadastral	
SSQQLFF	
1010101	45
Avenida Reverendo Celso	
Jardim das Rosas	
1011401	39
Melen Isaac	
Jardim das Rosas	
1010501	137
Avenida Reverendo Celso	
Jardim das Rosas	

Figura 6 – Relatório de Imóveis com alterações

3.2 Experimento com imagens de Alta resolução

Foi realizado um estudo de viabilidade no ambiente do Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), objetivando uma pré-análise dos resultados da fusão entre as imagens, a serem utilizadas. Tal experimento visa beneficiar o sistema já utilizado, Sistema de Atualização de Mapeamentos, com implementações que possibilitem a utilização de imagens de satélite de alta resolução. O SPRING possui funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais.

É necessário o georreferenciamento das imagens de satélite no SPRING, tendo informações das coordenadas de alguns pontos de controle. Esses pontos possuem coordenadas conhecidas e são facilmente identificáveis na imagem e no terreno.

As coordenadas de imagem (linha, coluna) são obtidas quando o usuário indica com mouse sobre a feição na imagem e as coordenadas de referência são usualmente obtidas através de mapas confiáveis que contenham as feições homólogas (ou determinadas em campo) usadas como pontos de controle. A esse processo dá-se o nome de registro de imagem e é realizado, geralmente, através de transformações polinomiais simples de 1º ou 2º grau (transformações geométricas).

A determinação dos parâmetros da transformação polinomial selecionada é realizada através da resolução de um sistema de equações. Os pontos de controle podem ser obtidos a partir de uma ortofotocarta, por exemplo, que contém as coordenadas planas, apresentando quadriculado UTM. Vale ressaltar que a distribuição espacial dos pontos de controle na área a ser registrada é importante, pois as transformações polinomiais tendem a se comportar adequadamente apenas na região onde se encontram os pontos de controle.

Os pontos bem definidos da ortofotocarta e da imagem de satélite são, então, coletados simultaneamente para a realização do georreferenciamento da imagem. Tal etapa dispõe de telas auxiliares, no ambiente do SPRING para viabilizar a identificação e coleta dos pontos, anteriormente mencionados. É analisada a precisão resultante do processo através dos dados coletados na imagem, que são teoricamente os mesmos dos pontos de controle fornecidos pela ortofotocarta.

Neste caso, se a precisão atingida, na coleta dos pontos de controle, não atender aos requisitos, os pontos coletados podem ser editados. Realizado o processo de georreferenciamento, as imagens podem ser importadas para a tela principal no ambiente SPRING. No momento da importação da imagem são selecionadas as bandas desejadas, que são associadas aos valores em RGB (Vermelho Verde e Azul, respectivamente). Como as imagens correspondem à mesma região, porém em épocas distintas, sua fusão indica as feições novas em relação à imagem mais antiga. Daí a importância de selecionar as bandas que melhor identifiquem as características desejadas, bem como atribuir a elas o valor no sistema RGB.

Neste trabalho foram utilizadas imagens IKONOS (Figura 7, imagem antiga) e QUICKBIRD (Figura 8, imagem atual) da cidade de Votuporanga – SP, gentilmente cedidas pela empresa Geoambiente. As coordenadas utilizadas para o georreferenciamento no SPRING foram do tipo tela, ou seja, adotaram-se como pontos de controle as coordenadas de alguns pontos de boa definição existentes nas duas imagens. Como o experimento visa analisar a formação do modelo gerado e possíveis funções para implementações no ambiente do SAM, não houve a necessidade de utilização das coordenadas dos pontos de controle no espaço objeto.



Figura 7 - Imagem IKONOS, Votuporanga-SP.



Figura 8 - Imagem QUICKBIRD, Votuporanga-SP.

A partir da imagem QUICKBIRD (atual) georreferenciada, foi possível o georreferenciamento da imagem IKONOS (imagem antiga) no SPRING pelo modo de tela. As imagens apresentadas são multiespectrais. Para a imagem IKONOS, no ambiente do SPRING, foram utilizadas as bandas associadas aos valores G-B, com intervalo espectral de 520-610 nm e 450-530 nm, respectivamente. Para a imagem QUICKBIRD a banda utilizada foi associada ao valor R, com intervalo espectral de 630 a 690 nm. Antes da formação do modelo gerado pela fusão das imagens podem-se observar algumas feições que se diferem nas mesmas. A imagem gerada (fusão das imagens) a partir das imagens citadas pode ser visualizada na Figura 9.



Figura 9 – Imagem resultante de fusão no SPRING.

Pode-se verificar que a imagem resultante apresenta feições em destaque na cor vermelha e ciano, indicando as alterações ocorridas, sendo as novas feições, em vermelho e as feições que foram extintas, em ciano. Há, ainda, algumas feições que não são bem identificadas devido à resposta espectral dos alvos nas imagens serem diferentes, já que nem todas as feições se sobrepõem exatamente. Isso ocorre porque no processo de registro não é realizada uma correção geométrica, nem considerado o efeito do relevo. Notam-se também pequenos pontos nas ruas, que indicam os veículos circulando, presentes em uma das imagens, mas os mesmos não estão presentes na imagem mais recente, assim como os que aparecem apenas na imagem recente.

O resultado obtido se deve à atribuição da resolução espacial fornecida no ambiente do SPRING para as duas imagens, pois apesar das imagens terem resoluções diferentes foram atribuídos a elas os mesmos valores, para uma melhor sobreposição já que o objetivo era apenas a identificação de alterações entre as imagens e não a precisão dos dados obtidos. Através das feições identificadas no modelo podem ser realizadas atualizações ainda no ambiente computacional e, então, compará-las à realidade, em campo. Assim, será possível uma melhor análise de precisão das medidas fornecidas pela fusão das imagens. Dessa forma, pode-se utilizar o processo de integração com o Banco de Dados (seção 3.1.3) proporcionando a atualização com rapidez e custos menos elevados, em relação a método convencional de visitas “in loco” a todos os imóveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração entre imagens aéreas e banco de dados cadastral evidencia um grande potencial para o gerenciamento das informações de um município, bem como a possibilidade de rapidez na atualização cadastral. O uso de imagens de alta resolução pode ser um fator determinante para a redução dos custos neste processo, visto que a aquisição de imagens de alta resolução é menos onerosa do que um voo aerofotogramétrico. Porém deve-se ressaltar que a imagem de alta resolução não tem a mesma precisão que as fotografias, sendo que essas continuam a serem importantes para os processos de mapeamento.

A possibilidade de integrar diferentes tipos de imagens e dados permite boas perspectivas futuras, principalmente visando a redução de custos e menor interferência do operador. Um trabalho vem sendo desenvolvido com o objetivo de utilizar duas imagens QuickBird da

mesma área, cujas mesma serão ortorretificadas, melhorando significativamente os resultados.

5 AGRADECIMENTOS

FAPESP – Auxílio à Pesquisa - PROCESSO – 05/01652-5.

CNPq – Bolsas de Mestrado e Iniciação Científica dos autores.

Geoambiente – pelo fornecimento de imagens de satélite.

6 REFERÊNCIAS

Amorim, A. (2000) **Utilização de modelos estereoscópicos híbridos na atualização cartográfica.** (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo - USP. São Carlos – SP.

Amorim, A., Souza, G. H. B., Dalaqua, R. R., Oliveira, R. F. Q. (2003) Utilização de formulários para leitura óptica na informatização de recadastramentos e levantamentos censitários.. **Revista Eletrônica Memórias de Geoinfo.** ISSN-1028-8961. Havana – Cuba. v.VI, p.1 – 13.

Kroenke, D. M. (1999) **Banco de Dados - Fundamentos, Projeto e Implantação.** Rio de Janeiro, RJ. Editora LTC.

Lima, O. P. (1999) **Proposta metodológica para o uso do Cadastro Técnico Multifinalitário na Avaliação de Impactos Ambientais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)– Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis - SC. 147 p.

Philips, J. (1996) Os dez mandamentos para um cadastro moderno de bens imobiliários. In: **Congresso de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2.** Florianópolis SC. Anais, p .170 - 183.

Pinheiro, E. S. (2003) **Avaliação de imagens QuickBird na análise geográfica de um setor da mata atlântica do Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado. INPE. 2003. São José dos Campos - SP.

Silva, D. C., Dalmolin, Q. (1998) Avaliação da Resolução de Imagens Digitais para Cadastro. **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 3.** UFSC-Florianópolis – SC..

Silva, W. B.; Vergara, O. R. (2005) Avaliação da qualidade geométrica de imagens IKONOS ortorretificadas utilizando-se a transformação polinomial racional. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2581-2588.

Tanaka, S; Sugimura, T. (2001) A new frontier of remote sensing from IKONOS images. **International Journal of Remote Sensing.** v. 22, n.1, p. 1 – 5.

INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO

T. Pinho, J. Telhada e M. S. Carvalho

RESUMO

O presente artigo resulta do trabalho desenvolvido, até ao momento, na definição de um modelo logístico de uma empresa de construção civil e obras públicas, um sector de actividade onde, de uma forma geral, as boas práticas logísticas tardam a ser aplicadas. Neste âmbito, pretende-se aqui contribuir para uma melhor clarificação da rede logística deste sector. O artigo descreve os principais aspectos e partilha as principais dificuldades encontradas no início do processo de desenvolvimento e implementação faseada do Sistema de Informação e Comunicação (SIC) da empresa, um meio integrador e articulador fundamental entre todos os elementos da rede. Descreve ainda a metodologia adoptada para a criação de uma nova base de codificação dos materiais, considerando-se que esta é uma etapa de primordial importância para o desempenho eficaz do SIC. Finalmente, relatam-se os principais resultados já observados na (rede logística da) empresa consequentes da operacionalização da nova base de codificação incluída no SIC.

1 INTRODUÇÃO

A Gestão Logística ou Gestão da Cadeia de Abastecimento (SCM - *Supply Chain Management*) planeia, implementa e controla o fluxo (eficiente, eficaz e em ambos os sentidos) e armazenamento de materiais, de serviços e de informação entre os pontos de origem e de consumo de forma a satisfazer as necessidades do cliente (CLM, 1999). Pode ser definida como sendo um processo estratégico de gestão da movimentação e armazenamento das matérias-primas, produtos em vias de fabrico e produtos acabados, desde a saída dos fornecedores, ao processamento interno na empresa e à entrega ao cliente final (Love *et al*, 2004). Com efeito, a logística tem como objectivos finais a satisfação do cliente e a melhoria contínua, proporcionando uma vantagem competitiva, quer em termos de preferência do cliente em relação ao produto/serviço proposto, quer em termos de custo e, por conseguinte, um aumento da produtividade (Carvalho, 2004). Engloba normalmente actividades como compras, armazenamento, gestão de materiais e equipamentos, transportes, distribuição, etc.

Nos últimos anos, muitas têm sido as mudanças observadas nas empresas como resposta à crescente complexidade e dinâmica dos mercados. De realçar, a introdução de estratégias que visam acrescentar valor e o papel central que a logística vai adquirindo nesse âmbito. A indústria da construção civil é, contudo, um caso particular onde há ainda pouca evidência dos benefícios resultantes da adopção de melhores práticas na logística. Assim, a SCM na construção pode ser encarada como a rede de instalações/recursos e actividades que proporcionam valor acrescentado ao cliente final, nas funções de *design* do projecto, gestão de contractos, aquisição/aprovisionamento de materiais e serviços, produção e entrega de matérias primas e gestão das instalações/recursos (Love *et al*, 2004).

Estudos recentes (Strategic Forum, 2005) mostram que, na indústria da construção, ainda há um longo caminho a percorrer de forma a tomar partido das oportunidades de melhorias logísticas na gestão dos transportes, armazenagem de produtos, controlo e coordenação das operações de movimentação dos produtos, etc. Um aspecto que, aparentemente, tem sido particularmente negligenciado é o do papel fundamental que os Sistemas de Informação e Comunicação (SIC) devem assumir para uma efectiva melhoria da gestão logística.

A cadeia de abastecimento, dentro da indústria da construção civil e obras públicas, é algo ainda relativamente pouco estudado em Portugal. Este trabalho corresponde ao desenvolvimento de um caso de estudo numa empresa, na área da construção civil e obras públicas, e pretende contribuir para o melhor conhecimento desta problemática no panorama nacional. Em particular, são referidos os esforços de integração dos fluxos de informação e a implementação de um sistema de código de barras na gestão e controlo de materiais. O trabalho insere-se no âmbito de um plano de estudos conducente à obtenção de um doutoramento.

O presente artigo encontra-se estruturado da forma que é descrita seguidamente. Na Secção 2, define-se a rede logística na construção, com a identificação das suas principais características e constrangimentos. Na Secção 3, apresenta-se a empresa onde foi desenvolvido o caso de estudo, e evidencia-se o papel que o Sistema de Informação e Comunicação está a desempenhar na reorganização da empresa. Na Secção 4, descrevem-se os pressupostos e a metodologia de codificação de artigos que se desenvolveu. Na Secção 5, relatam-se os principais melhoramentos que se foram sentindo ao longo do último ano. Finalmente, na Secção 6, apresentam-se as principais conclusões deste estudo.

2 LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO

Na indústria da construção é comum fazer-se a distinção entre a logística do fornecimento e a logística da obra (*site logistics*) – Figura 1. A logística do fornecimento inclui a especificação dos recursos necessários na realização das obras (materiais, equipamento e mão-de-obra), bem como as respectivas compras, armazenamento, gestão de inventários e transporte. A logística da obra diz respeito ao fluxo físico no local da construção, incluindo o planeamento, organização e controlo de todos os processos produtivos como sejam a gestão da movimentação de materiais, o *layout*, o uso de equipamento de segurança, o sequenciamento das actividades, a resolução de conflitos entre equipas de produção, etc. (Jang *et al*, 2003).

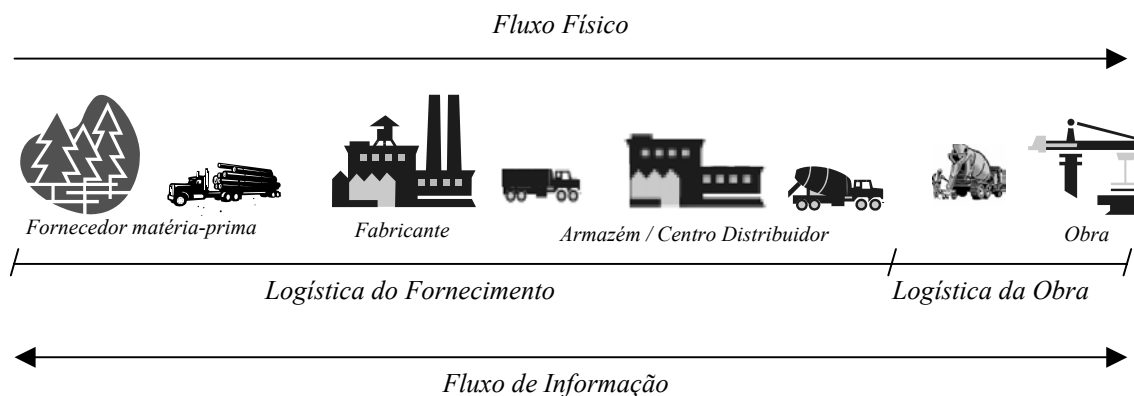


Fig. 1 Cadeia de abastecimento na construção

As especificidades da cadeia de abastecimento na construção são normalmente devidas à existência de uma grande diversidade de materiais (número e natureza) e de mão-de-obra especializada, ambos requeridos em locais muito variados (obras), simultaneamente ou não, ao longo de um determinado período de tempo. De referir que, nas obras, há geralmente necessidade de armazenar os materiais no exterior ou em pequenos armazéns improvisados, propiciando o seu furto e sujeitando-os às intempéries. Existe ainda, com alguma frequência, uma grande incerteza no cumprimento dos prazos de entrega por parte dos fornecedores, bem como dificuldades inesperadas na realização de determinadas tarefas ou fases da obra (ex, devidas a mudança de dono de obra, acidentes, imprevistos, etc.)

O conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento tem vindo a ser incorporado na construção de uma forma faseada e algo lenta. A inércia é geralmente atribuída a diversos factores, de entre os quais se destacam (Strategic Forum, 2005):

- a dificuldade de identificar quem beneficia com as potenciais melhorias;
- a fragmentação dos projectos (obras) e o recurso frequente à sub-contratação;
- as obras são encaradas como projectos únicos (*on-off*) de curta duração;
- a falta de transparência no custeio; as decisões são essencialmente baseadas no fluxo de tesouraria da empresa;
- a informação transmitida não é exacta;
- a falta de confiança dos gestores das obras no desempenho da logística do fornecimento.

O mesmo estudo (Strategic Forum, 2005) identifica ainda os problemas logísticos mais comuns: a gestão ineficiente e a falta de controlo nos armazéns, a deficiente coordenação da expedição, as altas taxas de devoluções de materiais e de equipamentos (muitas vezes, em mau estado de conservação), as constantes alterações nos planos de trabalhos e a ineficiência dos sistemas de informação existentes. Uma má gestão logística provoca frequentes derrapagens nos custos produtivos e logísticos, arrastamento dos prazos de concretização das diversas fases dos projectos (obras), aumento dos riscos de segurança e da fraca qualidade da construção, podendo ainda contribuir para uma má imagem de algumas empresas deste sector de actividade.

3 CASO DE ESTUDO

A empresa onde este estudo se desenvolve, a **dst – domingos da silva teixeira, s.a.**, é uma empresa de construção civil e obras públicas sediada em Braga, no norte de Portugal. Em 2005, obteve uma facturação superior a 60 milhões de euros, constituindo-se como uma das maiores empresas do seu sector no município de Braga. A empresa projecta e realiza obras de arte, de carpintaria, de serralharia, de construção civil, e fornece ainda outras empresas com inertes, betão pronto, betuminoso e rochas ornamentais.

A empresa possui cerca de 700 colaboradores a trabalhar num complexo com 800 mil m², dos quais 35 mil m² são áreas edificadas. Este complexo inclui os diversos centros produtivos da empresa, os quais fornecem uma parte substancial das necessidades de materiais para as obras próprias, servindo também como fornecedores de matérias-primas a outras empresas. Destacam-se os seguintes centros produtivos: uma pedreira com duas centrais de britagem, três centrais de betão preparado, uma central de betão betuminoso, um centro de transformação de rochas ornamentais, uma metalomecânica pesada, uma

serralharia ligeira, uma empresa de electricidade, uma unidade de carpintaria, um laboratório de betão preparado, misturas betuminosas e solos e os estaleiros centrais. No complexo funcionam ainda um centro de armazenagem e distribuição (designado por Parque de Materiais), um centro de formação profissional e um auditório de apoio, um restaurante, um consultório médico e gabinete de enfermagem e os escritórios centrais.

A logística da empresa é dirigida pelo centro Parque de Materiais. Este centro é responsável pelas seguintes tarefas principais: processamento das encomendas vindas dos fornecedores, armazenamento, gestão e controlo dos inventários de materiais, recepção e expedição dos pedidos das obras, gestão da frota de veículos e gestão dos equipamentos. O seu armazém de apoio tem uma área coberta de 1.400 m² na qual são armazenados os produtos de maior rotatividade e maior custo, bem como os produtos facilmente deterioráveis. A área exterior do armazém ronda os 18 mil m² e é normalmente utilizado para armazenar os produtos de maiores dimensões, não deterioráveis.

A empresa dispõe de uma frota de 50 veículos pesados de transporte e de um parque de equipamentos com cerca de 500 equipamentos pesados e ligeiros.

No início de 2006, a empresa estava envolvida na construção de diversos tipos de obras, conforme indicado na Tabela 1. Estas obras, embora localizadas maioritariamente no distrito de Braga, estendiam-se por uma área bastante alargada: cerca de metade ultrapassavam um raio de 50 km a partir da sede, incluindo algumas localizadas a mais de 300 km (ver Figura 2).

Tabela 1 Tipos de obras em curso (1º trimestre 2006)

Tipo de Obra	Descrição	Nº de Obras
Obras Públicas	- Vias de comunicação	10
	- Terraplanagens	1
	- Inserção Urbana	6
	- Geotecnia e fundações especiais	7
	- Obras de arte	1
Construção Civil	- Construção de edifícios de habitação	1
	- Construção de edifícios comerciais	6
	- Construção de naves industriais	1
	- dst Remodelar	4
Ambiente	- Estações elevatórias	1
	- Saneamento	10
	- ETAR's	1
Energias Renováveis	- Eólica	1
Produtos	- Serralharia	2
Montagem de Negócios	- Promoção e venda de parques industriais, parques comerciais e de grandes e pequenas superfícies comerciais	1

Os principais fornecedores da empresa localizam-se na região norte do país (entre Braga e Porto). Os abastecimentos das obras são normalmente efectuados das seguintes formas:

- entregas directas pelo fornecedor, caso haja um acordo com o mesmo para o efeito;
- entregas do fornecedor no Parque de Materiais e posterior encaminhamento através da frota da dst;
- recolhas no fornecedor (pela frota da dst) e expedição directa para as obras.

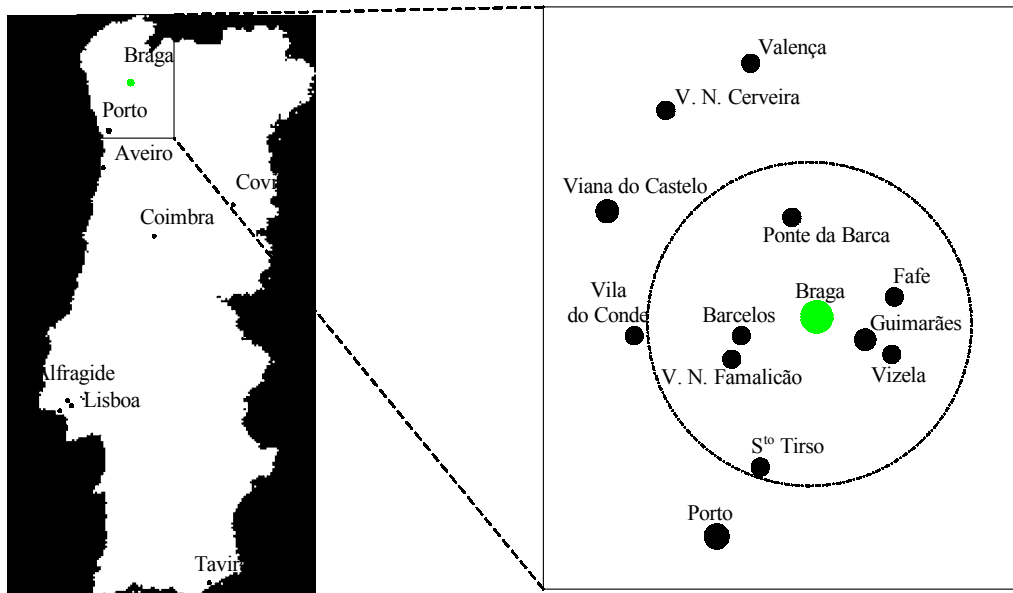


Fig. 2 Localização das obras em curso (1º trimestre 2006)

O trabalho realizado até ao momento incidiu apenas sobre a logística do fornecimento, ficando a logística das obras (e a respectiva integração de ambas) para uma fase posterior do projecto. Deste modo, no que se segue, as obras são vistas como os clientes do Parque de Materiais, aos quais é devida uma resposta efectiva às respectivas necessidades.

As encomendas ou pedidos das obras são gerados em função dos planos de trabalhos dos projectos (obras), de forma faseada, e com alguns dias ou semanas de antecedência. As encomendas são processadas pelo gestor de encomendas. Se este verifica que o material pedido não existe em armazém (no Parque de Materiais), efectua uma ordem de encomenda ao fornecedor com as quantidades e especificações do material, do local e da data de entrega. Esta ordem de encomenda é normalmente precedida por um processo de selecção do fornecedor e consequente adjudicação de compra. Este processo é gerido pelo Departamento de Compras. O fluxo típico de materiais é esquematicamente representado na Figura 3.

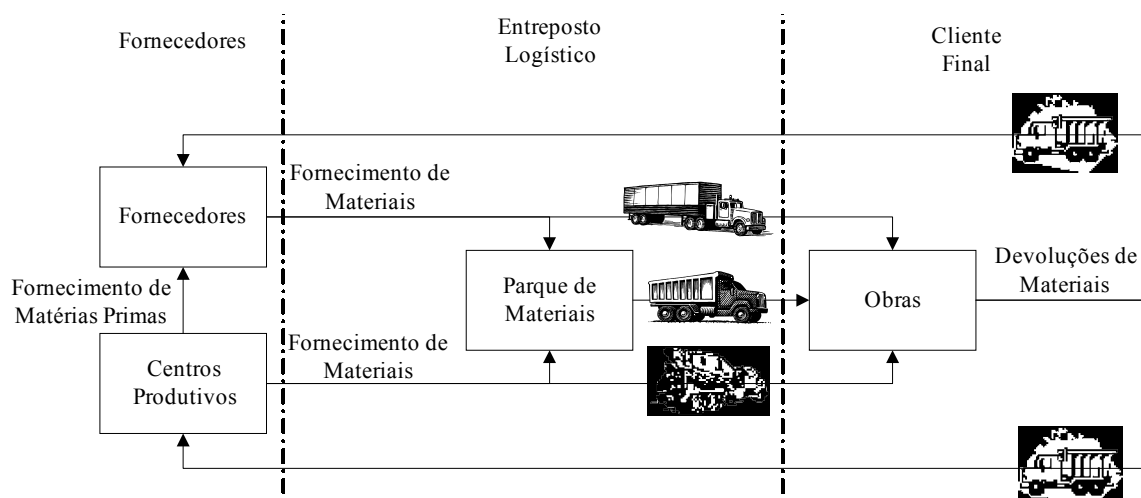


Fig. 3 Fluxo de materiais na dst

No caso dos equipamentos, o procedimento é análogo ao que foi descrito anteriormente para o caso dos materiais. Se o equipamento se encontra no Parque de Materiais, apenas é necessário prepará-lo para expedição, ou, se se encontra numa outra obra, é necessário planejar antecipadamente a sua transferência. Por outro lado, se a empresa não possui o equipamento pretendido ou, possuindo-o, não o pode contudo disponibilizar, então é necessário adjudicar um aluguer externo. As movimentações dos equipamentos entre as obras (mobilizações e desmobilizações) são geridas pelo Parque de Materiais, que efectua a gestão das frotas de veículos transportadores, para que os equipamentos se encontrem nos locais certos nas datas solicitadas. Quando não é possível efectuar estas movimentações com os recursos próprios, estes serviços são solicitados a empresas transportadoras.

Os principais problemas e constrangimentos logísticos identificados na dst no início do projecto foram os seguintes:

- problemas com a gestão do armazém que se reflectiam em quebras/elevado número de materiais devolvidos;
- acesso não restrito aos armazéns e deficiente coordenação da expedição dos materiais;
- inexistência de um sistema de identificação e catalogação dos materiais;
- altas taxas de devoluções de materiais e de equipamentos em mau estado provenientes das obras;
- dificuldades com a distribuição, como resultado da grande dispersão das obras e da própria tipologia das obras, o que gera atrasos e quebras na produção;
- dificuldade em garantir entregas atempadas dos fornecedores externos, devido à falta de *feedback*, essencialmente no cumprimento dos prazos de entrega;
- incertezas associadas ao próprio andamento da obra devido a condições atmosféricas adversas;
- imprevistos resultantes de uma má avaliação das condições do terreno ou de factores imponderáveis, como sejam, descobertas arqueológicas, tubagens existentes, acidentes, imprevistos, etc.;
- falhas frequentes na comunicação entre as obras e o Parque de Materiais, devidas à inexistência de um sistema de informação integrado.

É de realçar o facto de que os engenheiros das obras tendem a incluir grandes margens de segurança nos pedidos efectuados ao Parque de Materiais, tentando assim evitar eventuais desvios e imprevistos nas suas próprias obras. Este procedimento gera, no entanto, frequentes e significativos excessos das quantidades pedidas, em relação às quantidades efectivamente gastas. Consequentemente, observam-se muitas situações de devolução ao Parque de Materiais (gerando assim incrementos nos custos logísticos e, por vezes, obsolescência), e significativas sobras nos locais das obras que, em muitos casos, acabam por ser desperdiçadas devido a deterioração e furto.

O facto de a empresa possuir apenas um armazém central, de as suas obras estarem espalhadas por uma área territorial bastante alargada e de serem estas caracterizadas por uma grande diversidade de tipologias, são factores contributivos para uma complexidade acrescida nas tarefas de distribuição de materiais e equipamentos. Inversamente, o facto de que todos os centros produtivos (e o Parque de Materiais) se encontram localizados no mesmo complexo industrial é um aspecto facilitador da movimentação de alguns materiais e equipamentos.

Ao longo dos últimos anos, o Parque de Materiais tem vindo a deparar-se com um continuado e significativo aumento do número e da especificidade dos pedidos das obras. Este facto traduz-se, actualmente, na existência de uma imensidão de informação que é necessário analisar e processar, claramente incompatível com a escassa capacidade de resposta do sistema de processamento tradicional, predominantemente manual, que a empresa possuía. Assim, tornou-se imperioso desenvolver e implementar um sistema de informação e comunicação (SIC) integrado, i.e. que possa ser consultado por todos os elementos da cadeia logística, permitindo assim agilizar o seu desempenho pela disponibilidade, actualidade e relevância da informação transaccionada. Neste sentido, avaliou-se previamente a possibilidade de se adquirir uma das diversas soluções disponíveis no mercado, tendo-se concluído que ficaria por resolver alguns problemas (potencialmente graves) de customização e integração dos diversos *softwares* (complementares) em uso na empresa, os quais interessava manter: o módulo de contabilidade, módulos controladores de máquinas, entre outros. Deste modo, a empresa optou por criar e desenvolver internamente uma aplicação informática personalizada para o SIC, tendo para o efeito contratado alguns técnicos especializados.

Sistema de Informação e Comunicação

O Sistema de Informação e Comunicação (SIC) que se encontra em fase de desenvolvimento interno, designado por *business resource management (brm)*, permite aos seus utilizadores, mediante o respectivo nível (e código) de acesso, aceder a toda a informação relevante para cada decisor. Esta informação estava só parcialmente acessível que eram anteriormente tratados manualmente (eventualmente com a utilização de folhas de cálculo).

A informação que flui entre todos os elementos internos da cadeia logística, Parque de Materiais, centros produtivos e obras, tem de ser, necessariamente, de boa qualidade. Os requisitos mínimos necessários para que a informação seja considerada válida são: data/hora e local da entrega, descrição dos produtos (eventualmente, com as respectivas especificações), quantidades e unidades de medida.

A recolha de informação por meio dos diversos *softwares* dispersos pelos centros e departamentos da empresa, tem implicado uma substancial alocação de recursos humanos. Estes *softwares* funcionavam como uma “caixa fechada”, onde era necessário efectuar exportações para folhas de cálculos, trabalhar esta informação e depois introduzir a informação tratada noutra *software*. A implementação deste novo SIC permite assim reduzir substancialmente o tempo de processamento de informação, aumentar a quantidade e a qualidade da informação transaccionada e ainda realocar os recursos humanos a outras tarefas.

O principal problema associado com esta implementação prende-se com a morosidade da integração, uma vez que é necessário estudar as especificidades de cada *software* (módulo) existente e a adquirir, programar filtros de comunicação e proceder posteriormente (aquando da respectiva implementação) a testes de integridade da informação transaccionada. Desta forma, os *timings* inicialmente previstos para a conclusão das diversas etapas do processo de desenvolvimento do sistema, são muitas vezes excedidos por períodos mais ou menos longos em função das dificuldades que se vão encontrando.

A escolha de novos *softwares* (módulos complementares) é também um assunto que deve ser cuidadosamente ponderado, dado existirem normalmente no mercado inúmeras soluções alternativas com preços diferenciados, oferecendo diferentes conjuntos de funcionalidades e diferentes graus de compatibilidade com os *softwares* já implementados na empresa. No caso da dst, a direcção decidiu adquirir um sistema GPS para auxiliar as tarefas de gestão operacional da frota de veículos, tendo-se efectuado uma avaliação criteriosa de várias alternativas existentes no mercado. Nesta avaliação usou-se uma metodologia multicritério que permitiu, face aos objectivos da empresa, especificar claramente todos os critérios de selecção considerados relevantes, classificá-los numericamente por esse seu grau de relevo, pontuar cada uma das alternativas face a cada um desses critérios e, finalmente, seleccionar a alternativa com a maior soma de pontuações.

Finalmente, para garantir a integridade da informação a carregar no SIC, foi necessário, logo desde o início do projecto, desenvolver e implementar uma nova estrutura de codificação dos milhares de artigos movimentados ao longo de toda a cadeia logística. Seria de vital importância que se garantisse que cada artigo fosse univocamente identificado no sistema como forma de evitar duplicação (e *merges*) de referências, de permitir automatizar muitos dos processos de aquisição de dados (ex, através da utilização de *scanners*) e também de facilitar os processos de procura e tratamento da informação pretendida a partir da base de dados.

4 METODOLOGIA E CRITÉRIOS DE CODIFICAÇÃO

Para a criação do SIC foi necessário definir e criar previamente algumas bases para o seu funcionamento, sendo que uma delas foi a reconfiguração do sistema de codificação dos artigos movimentados ao longo da cadeia logística. A codificação, que até ao momento já ultrapassou as 35 mil referências, foi criada de acordo com o estabelecido na empresa para as famílias sub-famílias principais. O sistema de codificação, concebido para funcionar no sistema operativo MS-Windows, foi desenvolvido a partir da versão que existia anteriormente (baseada em MS-DOS), passando a ser constituída por 22 dígitos alfanuméricos (em vez dos 10 dígitos numéricos anteriores). Esta expansão no número (e tipo) de dígitos permitiu que toda a informação relevante associada ao artigo pudesse passar a ser transcrita no próprio código, ao passo que a codificação anterior (utilizada no antigo *software* de contabilidade) permitia apenas usar uma numeração sequencial por famílias e sub-famílias dos artigos. Este tipo de codificação originou a duplicação de registos, uma vez que, quer a procura era extremamente limitada, quer a própria codificação era pouco expressiva.

O novo software permite a utilização de 22 dígitos alfanuméricos, o que torna a estrutura dos dados bastante mais polivalente. Com base nesta característica, foi necessário analisar e implementar uma nova estrutura de codificação. A base da estrutura foi a definição de famílias de tipos de produtos, que no caso concreto foi o tipo de material (betão, ferro, cerâmica, plástico, etc.) As sub-famílias foram criadas em função da geometria do material (curvas, tês, reduções, uniões, etc.). Após esta sub-família, ficou definido, em função do artigo, as suas características mais específicas, as dimensões e os ângulos, caso existam. Um exemplo deste tipo de codificação é apresentado na Tabela 2 para um cone de saneamento em betão.

Tabela 2 Exemplo de codificação do Cone de Saneamento Antiácido 100X70X60X10 (artigo de betão)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
M	A	B	T	C	O	S	A	A	C	1	0	0	X	7	0	X	6	0	X	1	0
1ª Família		2ª Família		Geometria		Característica 1		Característica 2		Dimensão 1			X	Dimensão 2		X	Dimensão 3		X	Dimensão 4	

A codificação utilizada foi pensada de forma a ser o mais abrangente possível, sendo que existem alguns, poucos, casos onde esta regra não pode ser aplicada. No entanto, optou-se por implementar este sistema de codificação por permitir ao utilizador reconhecer rapidamente um artigo através da visualização do respectivo código.

Ao código do artigo, de 22 dígitos, optou-se por associar um outro código com o formato tipo EAN 13 (Figura 4), composto por 13 dígitos sequenciais, que são criados automaticamente no momento de introdução do artigo no sistema. A opção pelo formato EAN 13 prende-se com o facto de que o tamanho dos códigos de barras são sempre iguais e pela fácil leitura do código de barras por todos os tipos de leitores de códigos de barras, quer sejam leitores fixos, quer sejam leitores portáteis, tipo PDA, cujas utilizações se pretendem implementar num futuro próximo.



Fig. 4 Exemplos de códigos de barras produzidos pelo *brm*

5 RESULTADOS

A par da operacionalização do sistema do novo sistema de codificação e da implementação do SIC, foram também introduzidas substanciais alterações no Parque de Materiais. Em particular, foram efectuadas algumas obras visando o melhoramento das condições de armazenagem, procedeu-se a uma reorganização do espaço interno e externo em termos de realocação dos diversos materiais armazenados e reestruturou-se o conjunto de procedimentos processuais na recepção e expedição de encomendas. Como resultado imediato, passou-se de uma situação em que prevalecia a desarrumação e desorganização para um sistema moderno de armazéns (*locations*), onde todos os materiais e equipamentos se encontram identificados, catalogados e contabilizados (Figura 5) no SIC. De referir, que a recepção e expedição, de materiais e equipamentos, só é efectuada pelos colaboradores responsáveis pela actualização do sistema, pelo que toda a informação que se encontra no SIC é fidedigna e actual.



Fig. 5 Evolução na arrumação e organização dos materiais (Março 2005/Março 2006)

Podem referir-se melhoramentos efectivos no controlo dos *stocks* (Figura 6), permitindo aos colaboradores dos armazéns efectuar inventários sem qualquer tipo de constrangimentos. A emissão de documentos foi agilizada, no sentido em que não é necessário despendir muito tempo na procura do artigo e evitando, essencialmente, os erros de introdução de informação no sistema.

dst

Valorização do Stock
PM1 P.M. ARMAZEM 1 - GERAL
TODOS OS ARTIGOS
17:51:51 - 23/03/2006 Página 1

Artigo	Descrição Artigo	Arm.	Descrição Armazem	Qty.	Prç Cus.	Total
CAEC00101SEP35-40-5000	SEPARADOR DE BETÃO 35-40-50	PM1	P.M. ARMAZEM 1 - GERAL	3,000,0000	0,0767	230,1000
CAEC032	PORTA CHAVES C/ ETIQUETA	PM1	P.M. ARMAZEM 1 - GERAL	97,0000	0,6800	65,9800
EGCOLUBRIFWD4000000001	LUBRIFICANTE WD-40	PM1	P.M. ARMAZEM 1 - GERAL	18,0000	0,0000	0,0000
EGCRXXCBEXTREC02000000	RECARGA DO EXTINTOR P02	PM1	P.M. ARMAZEM 1 - GERAL	3,0000	0,0000	0,0000
EGCRXXCBEXTREC06000000	RECARGA DO EXTINTOR P06	PM1	P.M. ARMAZEM 1 - GERAL	9,0000	0,0000	0,0000
EGEPBOTAENGN4000000000	BOTA C/ BIQUERA E PALMILHA ACO (ENG AMERIC) N°40	PM1	P.M. ARMAZEM 1 - GERAL	1,0000	75,2000	75,2000
EGEPCABABA620000000001	ABAFADOR DE RÚIDO MOLDEX M2 6200	PM1	P.M. ARMAZEM 1 - GERAL	6,0000	10,7300	64,3800
EGEPCABCAPAMA000000001	CAPACETE AMARELO	PM1	P.M. ARMAZEM 1 - GERAL	8,0000	1,4500	11,6000

Fig. 6 Valorização do *stock* (exemplo de folha do *brm*)

Na emissão de documentos, a codificação dos artigos foi, também, a base do sistema, uma vez que só os artigos introduzidos é que podem ser movimentados. Assim, só é possível a emissão, quer nas Guias de Transporte, quer nas Guias de Remessa, de artigos identificados pelo *software* (Figura 7).

Fig. 7 Exemplo de uma Guia de Remessa gerada pelo *brm*

Os métodos de recolha da informação utilizados para movimentar esses artigos no sistema, são sempre baseados no código do artigo, sendo que é possível efectuar buscas pelos outros atributos a este associados, como por exemplo a sua descrição, a unidade de medida, etc. O recurso ao código de barras parece ter sido uma boa opção, já que este permite agilizar a escolha do artigo na emissão de documentos, e também serve como meio de identificação dos artigos, sem grandes margens de erro.

Além dos ganhos de produtividade associados à introdução de uma gestão de *stocks* para os materiais existentes nos armazéns do Parque de Materiais, pode dizer-se que, em termos organizacionais, o Parque de Materiais evoluiu de uma situação de quase total incerteza acerca dos planos de trabalhos das obras – apenas se era informado, nas vésperas, de que os materiais ou equipamentos iriam ser necessários – para uma situação de “planeamento efectivo”, onde os pedidos são efectuados com a devida antecedência (embora ainda aquém do desejável), o que permite aos responsáveis do parque efectuarem a sua gestão de uma forma mais racional.

Com a integração dos diversos *softwares*, reduziu-se substancialmente o tempo dispendido na recolha e tratamento de dados, libertando assim os responsáveis de muitas das tarefas operacionais e permitindo-os executar melhor tarefas de interesse estratégico.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A construção civil e obras públicas é uma indústria onde os conceitos associados a uma Gestão Logística eficaz ainda não estão extensivamente explorados e aplicados, contrariamente ao que acontece em muitos outros ramos de actividade (distribuição e retalho de bens comuns, farmácia, vestuário e têxtil, etc.). Este artigo descreve os esforços desenvolvidos no âmbito de um projecto de investigação com o objectivo de melhor conhecer a situação das empresas deste sector no que se refere aos sistemas logísticos. Foi efectuado o estudo de um caso, a empresa *dst*, tendo sido realizado algum trabalho na área da reorganização dos sistemas de informação e comunicação e do sistema de gestão de materiais, a começar pela respectiva reorganização no armazém e método de codificação.

Este estudo permitiu caracterizar a rede logística da empresa e identificar um conjunto de problemas e constrangimentos que, embora sem se poder generalizar na totalidade, pensamos que são comuns a grande parte das empresas deste sector. De realçar, os

problemas de falta de integração das actividades e da informação transaccionada entre os diversos elementos da cadeia, facto que conduz a graves ineficiências de gestão logística.

O trabalho realizado até ao momento centrou-se na reorganização dos sistema de gestão de materiais no armazém, que passou pela adopção de um novo sistema de codificação dos materiais com código de barras, permitindo agilizar a sua gestão. Paralelamente foi feito um esforço de integração de diferentes sistemas de informação já existentes na empresa (contabilidade, controladores de máquinas, etc.), a aquisição de novos sistemas (gestão de frota, via GPS) e o desenvolvimento de um sistema (SIC) que permite uma gestão centralizada de toda a informação. O princípio para a criação deste SIC é o de fornecer, a todos os utilizadores, a informação que necessitam, em tempo real e com o maior grau de fiabilidade possível com o objectivo de permitir a gestão cuidada das obras, dos centros produtivos e, obviamente, da própria empresa.

O planeamento associado a este tipo de sistema irá permitir futuramente aos decisores efectuar um planeamento estratégico, de acordo com os objectivos da empresa, e com a possibilidade de, eventualmente, simular diversos cenários. O próximo passo será o de substituir o actual sistema de transmissão da informação (via fax e e-mail) por um sistema *on-line* (via página *web*) onde a informação é introduzida na obra e posteriormente tratada no Parque de Materiais, de forma a garantir que toda a informação é processada, em tempo útil, e sem qualquer margem de erro.

O trabalho, embora ainda numa fase bastante preliminar, permitiu já o registo de alguma evolução positiva no desempenho do sistema logístico, nomeadamente a nível de controle de materiais e de gestão de frota. A quantificação destes melhoramentos no desempenho da cadeia está actualmente em curso, sendo que os respectivos resultados serão publicados oportunamente.

7 REFERÊNCIAS

Carvalho, J. C. (2004), **A Lógica da Logística**, 1ª edição, Edições Sílabo, Lisboa.

CLM (1999), **21st Century Logistics: Making Supply Chain Integration a Reality**, Council of Logistics Management, <http://www.cscmp.org/>.

Jang H., Russell J. and Yi J. (2003), **A Project Manager's Level of Satisfaction in Construction Logistics**, Canadian Journal of Civil Engineering, 30, 1133-1142.

Love P., Irani Z. and Edwards D. (2004), **A seamless supply chain management model for construction**, Supply Chain Management: An International Journal, 9(1), 43-56.

Strategic Forum (2005), **Improving Construction Logistics**, Report of the Strategic Forum for Construction Logistics Group, <http://www.strategicforum.org.uk/index.shtml>.

COMPATIBILIZAÇÃO DAS CONCESSIONÁRIAS DE ÁGUA E ESGOTO COM A GERÊNCIA DE PAVIMENTOS URBANOS EM NÍVEL DE REDE E PROJETO

E. T. Stuchi, S. B. Lopes e J. L. Fernandes Jr.

RESUMO

Neste trabalho analisam-se problemas nos pavimentos associados aos serviços de manutenção e reabilitação da infra-estrutura de água e esgoto, mediante estudos de caso realizados nas cidades de São Carlos e Araraquara, Estado de São Paulo, Brasil. Tem por objetivo investigar, em nível de rede, possibilidades de compatibilizar a gerência de pavimentos com a gerência de outras infra-estruturas urbanas, e, em nível de projeto, avaliar as normas dos serviços, os métodos de execução efetivamente utilizados, os critérios de recebimento e os procedimentos de controle e garantia da qualidade. Os resultados mostram a necessidade de implementação de sistemas racionais de gerenciamento de infra-estruturas por parte das prefeituras e concessionárias de serviços públicos e o desenvolvimento de regulamentações e manuais técnicos para os serviços de restauração dos pavimentos após os serviços de manutenção das redes.

1 INTRODUÇÃO

Na maioria das cidades de médio porte do interior do Estado de São Paulo, Brasil, grande parte dos problemas dos pavimentos está diretamente associada à má qualidade dos serviços de reparo de outras infra-estruturas urbanas, que causam desconforto aos usuários e enfraquecem a estrutura do pavimento. Além disso, devido à falta de um cadastro geral, contendo as localizações precisas de todas as redes e seus equipamentos complementares, não há articulação entre as empresas de serviços públicos, o que se traduz em desordem no subsolo urbano e efeitos estéticos e urbanísticos desagradáveis, acarretando maiores custos de implantação, operação, renovação e ampliação de cada rede.

O objetivo deste trabalho consiste em identificar alternativas para solucionar os problemas de pavimentação urbana causados por intervenções dos sistemas de infra-estrutura. Em nível de rede, pretende-se analisar possibilidades de compatibilizar a gerência de pavimentos com a gerência de outras infra-estruturas urbanas. E, em nível de projeto, analisar as normas de execução dos serviços, os métodos de execução efetivamente utilizados, os critérios de recebimento dos serviços e a evolução da condição das intervenções ao longo do tempo e os custos envolvidos.

Este trabalho fundamenta-se na avaliação de intervenções feitas nos pavimentos pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) na cidade de São Carlos e pelo Departamento Autônomo de Água e Esgoto (DAAE) na cidade de Araraquara. Foram analisados, também, os procedimentos gerenciais e administrativos adotados nas duas cidades. Optou-se por esse tipo de rede devido ao grande número de intervenções que são realizadas quando comparadas com as outras redes de infra-estrutura urbana.

2 INFRA-ESTRUTURA URBANA

O desenvolvimento das cidades está diretamente relacionado às redes de infra-estrutura, que garantem as condições ambientais e de produção e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população. A rede viária, de drenagem pluvial, de abastecimento de água e de esgoto sanitário são as redes básicas, que fazem com que um determinado núcleo urbano se torne operacional. Historicamente, essas redes foram as primeiras a surgir e tiveram origem praticamente na mesma época do surgimento das cidades.

As redes de energia, tanto a de gás como a elétrica, surgiram no século XIX. As de gás primeiramente com a função de iluminação e, posteriormente, de consumo nos fogões e aquecimento. As redes de energia elétrica, em fins do século XIX, substituíram as instalações a gás na função de iluminação e, posteriormente, foram utilizadas na eletrificação de meios de transporte e na indústria. Conforme enfatiza Mascaró (1987), as redes de gás e eletricidade permitiram que as cidades mudassem de função e passassem de centros administrativos ou de intercâmbio a centros de produção.

O século XX caracterizou-se como o século das telecomunicações. As redes de telefonia e os sistemas de cabos óticos, que substituíram os cabos convencionais por um número reduzido de cabos de menor diâmetro, são a base do funcionamento das televisões a cabo e da internet e vêm assumindo importante papel na disseminação da informação e cultura.

Segundo Zmitrowicz e Angelis Neto (1997), a infra-estrutura urbana é um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas. Sob o aspecto social, a infra-estrutura urbana visa promover adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança. No que se refere ao aspecto econômico, a infra-estrutura urbana deve propiciar o desenvolvimento das atividades produtivas, isto é, a produção e comercialização de bens e serviços. E, sob o aspecto institucional, entende-se que a infra-estrutura urbana deve propiciar os meios necessários ao desenvolvimento das atividades político-administrativas, entre as quais se inclui a gerência da própria cidade.

O sistema de infra-estrutura urbana é composto de subsistemas (ou sistemas parciais, Fig. 1) e cada um deles tem como objetivo final a prestação de um serviço, o que é fácil de perceber quando se nota que qualquer tipo de infra-estrutura requer, em maior ou menor grau, algum tipo de operação e alguma relação com o usuário, o que caracteriza a prestação de um serviço. Por outro lado, ainda que o objetivo dos subsistemas de infra-estrutura seja a prestação de serviços, sempre há a necessidade de investimentos em bens ou equipamentos, que podem ser edifícios, máquinas, redes de tubulações ou galerias, túneis e vias de acesso, entre outros. De uma forma resumida:

- Sistema Viário: é o mais representativo, merecendo estudos cuidadosos porque é o mais caro, já que normalmente abrange mais de 50% do custo total de urbanização, ocupa uma parcela importante do solo urbano (entre 20 e 25%) e, uma vez implantado, é o sistema que maior dificuldade apresenta para aumentar sua capacidade. Além disso, é o sistema que está mais vinculado aos usuários, pois conduz as pessoas e contém as redes e equipamentos das outras infra-estruturas urbanas;
- Sistema de Drenagem Pluvial: quando bem projetado, elimina as inundações na área urbana, evitando as interferências no tráfego de pedestres e veículos, eliminando os danos às propriedades e reduzindo, também, a deterioração dos pavimentos das vias;

- Sistema de Abastecimento de Água: tem a função de suprir as necessidades diárias de água potável dos habitantes. Como os ramais da rede de distribuição de água são instalados ao longo das ruas e logradouros públicos, há grande interdependência entre a rede hidráulica e a rede viária, o que requer um cuidadoso estudo quando do planejamento urbanístico. Geralmente, sua instalação ocorre em uma cidade ou zona urbana pré-existente, ficando seu traçado subordinado à configuração das vias públicas, nem sempre favorável a um melhor escoamento;
- Sistema de Esgoto Sanitário: é um melhoramento que se impõe como seqüência lógica da implantação do serviço de abastecimento de água, pois enquanto não é feita a distribuição de água as condições de vida são precárias e a população é obrigada a adotar soluções mais elementares, tais como fossas sépticas, para a disposição dos resíduos. Os fluxos, contudo, são opostos e de características diversas: o de água potável sob pressão, em conduto forçado e com vazão decrescente; o de esgoto, sob pressão atmosférica, em conduto livre e com vazão crescente;
- Sistema de Energia Elétrica: o uso da energia elétrica, entre outros fatores, fez com que as cidades mudassem de tamanho, forma e função, pois permitiu a verticalização, ao propiciar a eletrificação dos sistemas de transporte vertical de pessoas, cargas e elevação de água. A rede de distribuição de energia elétrica pode ser aérea ou subterrânea, dependendo principalmente da densidade populacional da região a ser atendida. A rede aérea, mais comum, mais econômica e a mais utilizada no Brasil, possui o inconveniente de causar conflitos com a arborização urbana (curtos-circuitos por ocasião de ventos ou tempestades), além da falta de estética;
- Sistema de Energia a Gás: a rede de gás é sempre subterrânea e apresenta estruturas, materiais e diâmetros de tubulações similares aos da rede de água. Devido à sua periculosidade, sua localização é a mais isolada possível em relação às demais redes subterrâneas e às edificações;
- Sistema de Comunicações: é constituído pela rede telefônica e pela rede de televisão a cabo. As conexões são feitas por condutores metálicos e, mais recentemente, por fibras óticas, cabos (terrestres ou submarinos) e satélites.

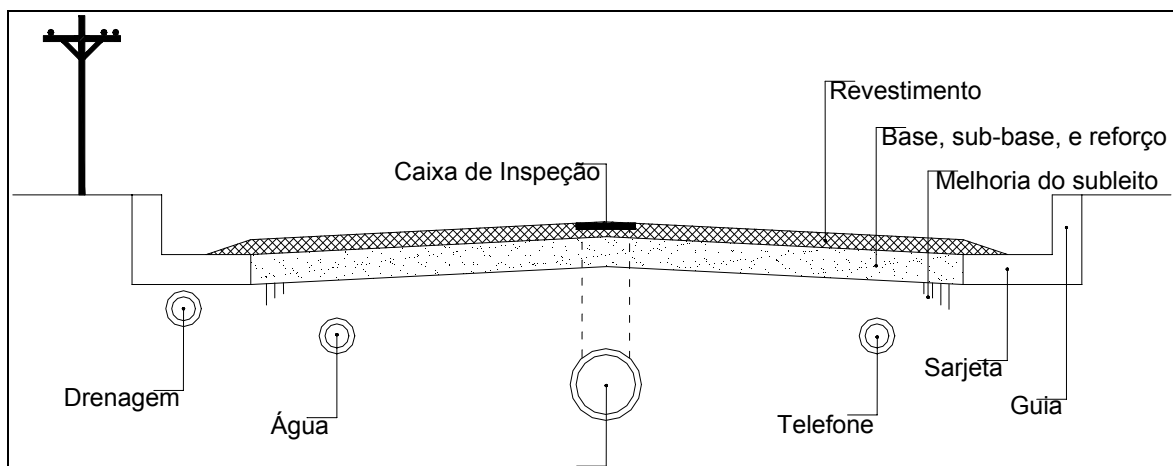


Fig.1 Componentes do sistema de infra-estrutura urbana

A Tabela 1 indica a participação de cada uma das redes no custo total de implantação da infra-estrutura urbana. Nota-se que a pavimentação e a drenagem são responsáveis por mais da metade do custo total do sistema.

Tabela 1 Participação, em porcentagem, de cada rede no custo total (Mascaró, 1987)

REDE	Área de baixa densidade	Área de alta densidade
Pavimento	41,38	44,35
Drenagem Pluvial	14,38	15,65
Abastecimento de Água	3,93	3,50
Esgoto Sanitário	17,10	19,73
Gás Encanado	9,09	8,79
Energia Elétrica	14,12	7,98

3 GERÊNCIA DA INFRA-ESTRUTURA URBANA

As atividades e componentes dos sistemas de gerência de pavimento estão caracterizados, geralmente, em dois níveis administrativos: a gerência em nível de rede e em nível de projeto. A gerência em nível de rede trabalha com informações resumidas, relacionadas a toda malha viária, utilizadas para a tomada de decisões essencialmente administrativas, sobre as atividades de planejamento, programação e orçamento. A gerência de pavimentos em nível de projeto envolve o dimensionamento, construção, manutenção e reabilitação dos pavimentos. Trabalha com informações técnicas detalhadas, relacionadas a seções específicas do pavimento, que incluem um diagnóstico detalhado dos defeitos, suas causas prováveis e métodos corretivos alternativos.

3.1 Nível de Rede

A gerência de infra-estrutura urbana é um processo de coordenação, avaliação sistemática e manutenção efetiva da infra-estrutura relacionada com os serviços básicos (Zhang *et al.*, 1994). Um sistema de gerência da infra-estrutura une as atividades necessárias para as ações de planejamento, projeto, construção, manutenção, reabilitação e avaliação através de uma série de procedimentos de análises racionais e bem ordenados. Uma manutenção efetiva do pavimento e das outras infra-estruturas na área urbana pode aumentar muito a vida em serviço dessas infra-estruturas e reduzir o custo para os usuários.

A coordenação das atividades de manutenção do pavimento com as atividades de manutenção da infra-estrutura pública urbana (água, esgoto, energia elétrica, telefone, gás etc.), apesar das dificuldades, é indispensável quando se deseja implantar um sistema de gerência da infra-estrutura urbana. É necessário, portanto, o desenvolvimento de um sistema de manutenção da infra-estrutura pública urbana capaz de proteger os pavimentos e determinar os direitos e responsabilidades de cada subsistema de infra-estrutura urbana.

Tal sistema global de manutenção de infra-estrutura pública deve permitir a coordenação e comunicação ao invés da situação tradicional, caracterizada pelo trabalho fragmentado e independente dos diferentes subsistemas da infra-estrutura pública. A maioria dos centros urbanos necessita de um órgão coordenador dos serviços de utilidade pública. A esse órgão, com representação de todos os interessados, competiria a adoção de normas de utilização das vias e a regulamentação da expansão dos vários serviços públicos.

3.2 Nível de Projeto

Grande parte dos problemas dos pavimentos urbanos está diretamente associada à má qualidade dos serviços de recomposição de valas abertas para instalação ou reparo de redes

de infra-estrutura urbana. A reposição da pavimentação em vias públicas deve objetivar o restabelecimento do pavimento com características estruturais iguais ou superiores às do pavimento original, com superfície acabada nivelada com o pavimento original.

As valas devem ser reparadas de imediato, pois comprometem a segurança e o conforto e aumentam os custos operacionais. Além disso, permitem a entrada de água, que provoca o enfraquecimento da estrutura e acelera a deterioração. A abertura e o fechamento de valas por concessionárias de serviços de infra-estrutura urbanas, particularmente de água e esgoto, podem acarretar muitos problemas à pavimentação: ruptura do pavimento reconstituído, devido à insuficiência de espessura ou má execução; recalque do pavimento reconstituído, devido ao adensamento do solo de reaterro; reconstituição do pavimento em nível acima da superfície do pavimento primitivo, causando grande desconforto aos usuários.

A Tabela 2 mostra os resultados referentes às intervenções no pavimento na cidade São Carlos (Zanchetta, 2005), por empresas públicas, autônomas ou privadas, tais como água e esgoto, telefonia e energia elétrica. O grau de interferência é dado da seguinte maneira:

- Baixo: seções com nível de interferência de até 5% em relação à área total da seção;
- Médio: seções com nível de interferência entre 6 e 10%;
- Alto: seções com mais de 10% de interferência.

Tabela 2 Magnitude das intervenções no pavimento da cidade de São Carlos por concessionárias de infra-estruturas urbanas (Zanchetta, 2005)

Grau de Interferência	%	Número absoluto de seções
Baixo (B)	63,35	3674
Médio (M)	24,05	1395
Alto (A)	12,60	731

A Fig. 2 mostra uma seção de um bairro recém pavimentado na cidade de São Carlos, com um alto nível de interferência do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), sendo que várias outras seções, no bairro e por toda a cidade, possuem o mesmo problema.



Fig. 2 Exemplo de interferências do SAAE nos pavimentos de São Carlos

4 ESTUDO DE CASO

Para o desenvolvimento desta pesquisa, o primeiro passo foi o levantamento das práticas usualmente adotadas pela Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC) e pelas concessionárias de serviços públicos da cidade, principalmente do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), para o estabelecimento de programas de manutenção e reabilitação de pavimentos urbanos. Formalizado o acompanhamento das obras de intervenção nos pavimentos feitas ou supervisionadas pelo SAAE, iniciou-se a coleta de informações necessárias para o desenvolvimento deste trabalho, sendo analisadas as interferências executadas no período de 2002 a 2004. Posteriormente, para o enriquecimento do trabalho, foram coletados dados junto ao Departamento Autônomo de Água e Esgoto (DAAE) de Araraquara, com o intuito de comparar os procedimentos de manutenção adotados nas duas cidades.

As cidades de São Carlos e Araraquara localizam-se na região central do Estado de São Paulo, a aproximadamente 250 km da cidade de São Paulo, capital do Estado, na Região Sudeste do Brasil (Fig. 3). Têm aproximadamente 200.000 habitantes e possuem clima predominantemente tropical.

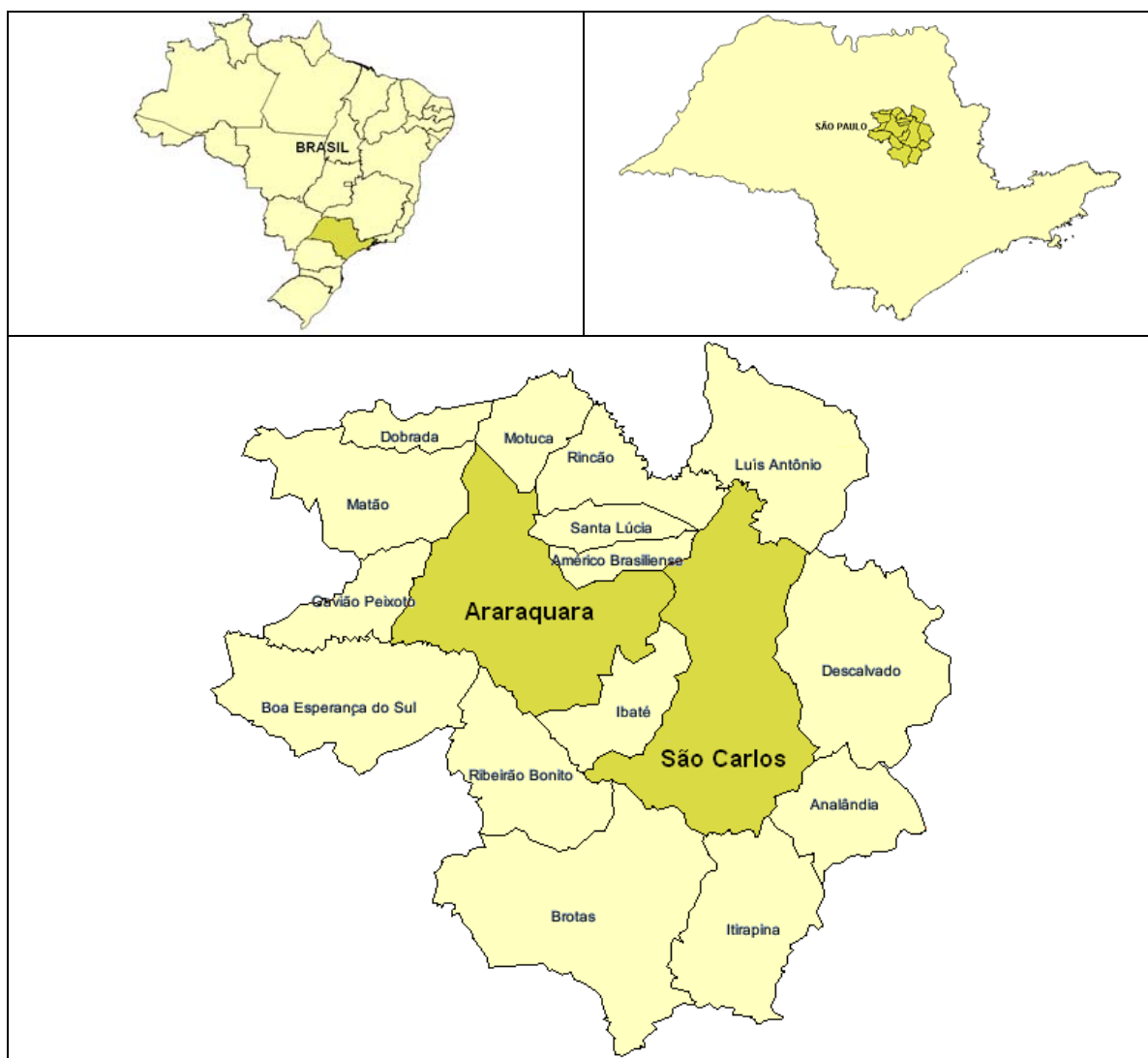


Fig. 3 Localização de São Carlos e Araraquara no Estado de São Paulo e no Brasil

4.1 A Cidade de São Carlos

A situação da cidade de São Carlos, provavelmente semelhante à da maioria das cidades brasileiras, caracteriza-se pelo fato de que, geralmente, a cada nova administração não se procura dar continuidade ao trabalho desenvolvido anteriormente. Há, também, uma enorme dificuldade para obtenção de informações: atualmente existe um banco de dados específico para a malha viária, mas os mapas, que constituem uma importante fonte de informação, estão quase todos desatualizados.

A cidade de São Carlos apresenta, atualmente, grande parte de sua malha viária com elevado grau de deterioração, devido, principalmente, à falta de manutenção periódica. Quanto à gerência das atividades de pavimentação, a seleção das ruas para manutenção e reabilitação geralmente ocorre a partir da reclamação dos moradores. A prefeitura municipal de São Carlos procura iniciar os serviços pelos corredores com maior intensidade de trânsito e, em seguida, passa às vias secundárias. A definição do tipo de serviço a executar é feita por funcionários mais antigos, que já conhecem bem a malha viária.

Os serviços executados consistem, basicamente, de “tapa-buracos” e recapeamentos, executados por empresas terceirizadas. Geralmente não é feito controle tecnológico e não há um acompanhamento dos custos ao longo do tempo. No momento, não existe um trabalho coordenado entre a prefeitura e as concessionárias de serviços públicos. Dessa forma, as valas abertas para manutenção, remodelação e ampliação da rede de água e esgoto são de inteira responsabilidade do SAAE.

O SAAE atualmente possui o cadastro das redes de água e esgoto da cidade de São Carlos, em forma de mapas, em escala 1:2000, contendo localizações das redes, poços de inspeção e diâmetros. Porém, o cadastro da rede de distribuição encontra-se desatualizado. Não existe registro de idade, principalmente das tubulações mais antigas do centro da cidade. Os mapas cadastrais das redes de distribuição de água e esgoto foram confeccionados com base em informações de funcionários e cobrem cerca de 98% da área urbana. O cadastro da rede é feito, atualmente, quando da abertura de valas para ligações de água e esgoto, sendo conferida a condição da rede, sua localização, tipo de material, profundidade e estado de conservação.

Não existe um planejamento de manutenção da rede, que é feita através de reclamações da população. As atividades de manutenção consistem, basicamente, em reparos de vazamentos, trocas de registros, mudanças de ligações, substituições de redes de água e esgoto, conjuntos eletro-mecânicos e proteção de mananciais. O serviço de tapa buraco do SAAE decorre do reparo, melhoramento ou nova instalação de redes e de ligações de água e esgoto. Optou-se, neste trabalho, por utilizar apenas informações referentes às ligações prediais de água e esgoto, por ser um serviço muito frequente. Atualmente, são utilizadas duas equipes formadas por funcionários do próprio SAAE, que são responsáveis pelos serviços de ligações. Cada equipe é constituída por uma retro-escavadeira equipada com pá-carregadeira, seu respectivo operador, além de um encanador e um ajudante.

Levando-se em consideração a posição da rede, as ligações podem ocorrer com ou sem corte do pavimento. No caso das ligações sem corte, a rede pode encontrar-se na calçada ou com espera preparada na calçada e também em ruas de terra. Já as que ocorrem com

corte de pavimento podem ser consideradas ligações longas ou curtas. As longas cortam o pavimento até o lado oposto à rua onde é feita a ligação, enquanto nas curtas o corte é próximo. O SAAE informa à Prefeitura sobre os trabalhos de manutenção que devem ser feitos, geralmente abertura de valas nos pavimentos, mas sem que exista um trabalho coordenado entre eles.

A abertura de vala para reparos ou ligações de água e esgoto é feita por duas equipes formadas por funcionários do próprio SAAE. A grande maioria das valas é aberta com auxílio de retro-escavadeira, ocasionando um maior estrago ao pavimento. O trabalho de reparo no pavimento, devido à abertura de valas, é feito por uma equipe contratada, com supervisão técnica de um engenheiro do SAAE. Cabe a esse engenheiro fazer a vistoria dos serviços, indicar as correções necessárias e fazer a aprovação final.

Caso o reparo seja reprovado pela fiscalização, a empresa fica obrigada a refazer o serviço até que se atinja a qualidade desejada. Geralmente, avalia-se apenas a capa de rolamento, ou seja, caso exista algum erro de execução no subleito ou mesmo na base, inicialmente não é observado, pois geralmente aparecem com o tempo. O caso de reconcerto mais comum ocorre quando o remendo encontra-se abaixo do greide da rua, sendo exigida apenas a complementação da capa.

4.2 A Cidade de Araraquara

Para execução de reparos de vazamentos em redes de distribuição e ramais domiciliares de água, conserto de pavimentos provenientes dos reparos, serviços complementares, em todos os setores da cidade de Araraquara, o DAAE contrata empresa especializada. A empresa contratada deve garantir os serviços pelo prazo mínimo de 3 meses e os consertos de pavimentos por 6 meses, responsabilizando-se pelos reparos necessários nesse período, sempre que determinado pelo DAAE.

Os materiais utilizados em cada reparo são minuciosamente anotados e, semanalmente, apresenta-se uma relação de todos os que foram usados, além dos croquis de localização, endereço completo, material, diâmetro e profundidade da rede. Esse procedimento, além de gerar um controle dos materiais, propicia a aferição do cadastro das redes.

O DAAE está unificando os sistemas de atendimento ao consumidor, logística, manutenção e planejamento de ações e obras, através da implantação do Sistema Integrado de Planejamento, Projetos e Cadastro de Rede, com a utilização do AcquaGIS, que é o primeiro sistema de informações geográficas (SIG) desenvolvido para atender às demandas de informações das empresas de saneamento (Fig. 4).

Atualmente, todas as viaturas possuem um computador de bordo e uma antena satélite, pelos quais as indicações de serviço são passadas. Através de um cadastro digital, o funcionário do DAAE pode encontrar o veículo que está mais próximo do local da ocorrência e saber se ele está disponível e com material suficiente e adequado. Anteriormente, o funcionário chegava ao local sem saber o tipo de tubulação que iria encontrar, nem mesmo a que distância da calçada a rede seria encontrada. Dessa forma o trabalho é agilizado, tornando-se mais eficiente. A integração com dados de rastreamento (GPS) de frotas e leituristas e a comunicação remota de dados completam o sistema, que conta com equipamentos específicos fornecidos junto com o programa computacional.

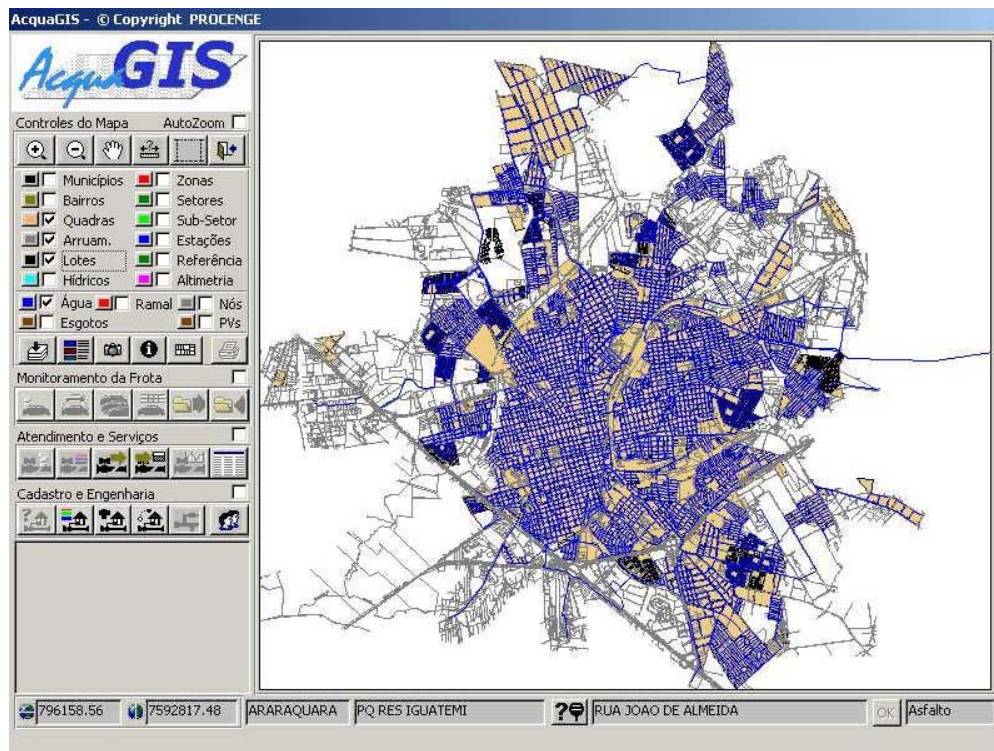


Fig. 4 Exemplo de SIG para Empresas de Saneamento (AcquaGis)

Segundo procedimento fixado pelo DAAE, a contratada deve estar atenta para as possíveis interferências de companhias de eletricidade, telefônica, de distribuição de gás natural e do próprio DAAE. Ocorrendo o corte do asfalto, o material retirado não pode ser reaproveitado. Após a abertura da vala e a execução do reparo, deve-se remover o solo, inclusive das paredes laterais e do fundo da vala, sendo desta forma providenciado o reaterro, devidamente compactado. Nas valas ou buracos de pequenas dimensões, em que não é possível a compactação mecânica, deve-se utilizar o soquete manual. Procedida a imprimadura em toda a extensão da vala, com utilização de emulsão asfáltica de ruptura rápida, tipo RR-1C, o acabamento é feito com 3 a 4 cm de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ).

5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados é apresentada, primeiramente, em nível de rede, com a avaliação das possibilidades de compatibilização da gerência de pavimentos com a gerência de outras infra-estruturas urbanas. Em seguida, em nível de projeto, faz-se uma análise das normas de execução dos serviços, dos métodos de execução efetivamente utilizados e dos critérios de recebimento dos serviços.

5.1 Nível de Rede

Considerando que a interface de um SIG com uma planilha eletrônica simplifica a entrada de dados, iniciou-se a digitação das 5.353 solicitações de ligações executadas pelo SAAE São Carlos, no período de 2002 a 2004, com o intuito de integrar o sistema de gerência das atividades de infra-estruturas de água e esgoto com o Sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos (SGPU).

Esses dados foram organizados a partir da listagem diária das ligações executadas, onde se destacavam as seguintes informações: data, nome da rua, número da casa, setor, quadra, posição da rede, solicitação e, principalmente, se são executadas com ou sem corte do pavimento asfáltico. Como a ordem de serviço chega ao funcionário do SAAE já com os campos de endereço (nome da rua e número), setor e quadra devidamente preenchidos, cabe apenas atestar no local o posicionamento da rede (corte no asfalto, longo ou curto, na terra ou na calçada) e a solicitação prestada (ligação de água, esgoto ou ambas, ou mudança de água, esgoto ou ambas).

Na cidade de São Carlos, segundo levantamento feito junto ao SAAE de 2002 a 2004, ainda existe um grande número de solicitações executadas com corte asfáltico (58%). Dessa forma, é necessário salientar, mais uma vez, que as infra-estruturas básicas, como redes de água e esgoto, devem ser implantadas antes da execução dos serviços de pavimentação asfáltica, evitando-se, assim, o excesso de remendos desnecessários em ruas recém pavimentadas.

Infelizmente, o elevado número de informações desencontradas no banco de dados do SAAE inviabilizou a transferência dos dados para análise em um SIG. Em contrapartida, o DAAE Araraquara utiliza atualmente o AcquaGIS, que é um sistema de informações geográficas (SIG) que integra dados das várias áreas. Dentre suas principais funções podem ser destacadas:

- lançamento de redes de água e esgotos de forma estruturada e georreferenciada;
- importação de dados diretamente do AutoCad;
- cadastro de nós, peças e componentes das redes armazenados no banco de dados;
- visualização dos nós da rede, com fotos das peças e ou símbolos ABNT;
- transmissão automática de ordens de serviço para a frota, via rádio ou celular GSM;
- visualização de ortofotocartas (Fig. 5);
- rastreamento de veículos operacionais e administrativos via GPS;
- geração de mapas temáticos em tempo real;
- visualização da localização do consumidor e redes disponíveis;
- visualização dos dados de consumo e pendências de um consumidor, a partir da localização no mapa.



Fig. 5 Visualização de ortofotocartas

5.2 Nível de Projeto

Tanto o SAAE São Carlos como o DAAE Araraquara, atualmente, não seguem nenhuma norma específica de execução dos serviços. O SAAE não possui nenhum plano para essa implementação, enquanto que o DAAE encontra-se em uma fase avançada, em que cada um de seus departamentos está definindo diretrizes e especificações técnicas necessárias para a elaboração desses normativos.

Embora o SAAE apresente o serviço de reposição asfáltica de uma forma contínua, não é exatamente o que ocorre. Primeiramente, compete ao SAAE a abertura da vala, execução dos serviços de água e esgoto e o seu reateramento. Em seguida, cabe à empresa contratada efetuar a restauração asfáltica, sendo que esse serviço é dividido em duas etapas. Levando-se em consideração os métodos de execução efetivamente utilizados, o fechamento da vala é feito de forma descuidada, sem a devida compactação e sem a remoção do solo saturado das paredes laterais e do fundo da vala. Dessa forma, a qualidade final do pavimento reconstituído é diretamente afetada, originando recalques devidos ao adensamento do solo de reaterro.

Por não haver nenhuma obrigatoriedade de tempo máximo de execução do reparo, existe uma grande demora entre o reaterro feito pelo SAAE e o início dos serviços da contratada. São muito freqüentes os casos em que valas ficam abertas por um período maior que 30 dias. Esse atraso, além de causar deterioração do pavimento próximo à vala, gera um grande transtorno aos que utilizam a via, além de significar risco para os usuários.

Um ponto a ser destacado é que o DAAE Araraquara estabelece prazos rigorosos para os intervalos de execução dos reparos de vazamentos, das ligações, dos tapa-buracos e, principalmente, dos consertos de pavimentos. Esses prazos acabam proporcionando um grau de desconforto praticamente imperceptível aos usuários das vias públicas, pois dessa forma as valas permanecem abertas por um período muito curto. O descumprimento desses prazos acaba acarretando à contratada uma multa para cada serviço.

A fiscalização do DAAE analisa se o remendo coincide com o greide da rua ou se ocorre algum indício de deformação permanente provocada por umidade. Caso exista alguma condição insatisfatória, tais reconsertos são executados, removendo-se todo o asfalto anterior, até atingir a base de brita. O índice de reconserto (IR) aceito é de apenas 10% do total de serviços executados. Caso o número venha a ultrapassar esse limite, a Contratada sofre uma multa para cada serviço em que for necessário executar o reconserto. Os reconsertos têm prazo de 5 dias para serem executados, ficando a empresa obrigada a refazer tantas vezes quantas forem necessárias, até que o serviço fique de acordo com as especificações.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho analisou os problemas de pavimentação urbana causados por intervenções dos sistemas de infra-estrutura, através de estudo de caso nas cidades paulistas de São Carlos e Araraquara. Em nível de rede, foram analisadas as possibilidades de compatibilizar a gerência de pavimentos com a gerência de outras infra-estruturas urbanas. E, em nível de projeto, as normas de execução dos serviços, os métodos de execução efetivamente utilizados e os critérios de recebimento dos serviços.

Na maioria das cidades do Estado de São Paulo e também do Brasil verifica-se a inexistência de sistemas racionais para o gerenciamento das infra-estruturas públicas (pavimento, água, esgoto, energia elétrica, telefone gás). Além da inexistência desses sistemas dentro das prefeituras e concessionárias de serviços públicos, outro problema que se pode destacar é a falta de comunicação entre os setores de administração pública, os quais fazem uso de uma forma independente do espaço físico da malha viária.

Compete às prefeituras e concessionárias de serviços públicos a elaboração de instruções, normas ou manuais, definindo diretrizes e requisitos técnicos necessários para execução e conservação das obras de pavimentação, sendo que os mesmos devem, periodicamente, ser revistos e atualizados, para incorporar a evolução tecnológica no projeto e construção. É indispensável que haja, além de tudo, um controle mais rigoroso por parte da fiscalização, quando da execução das obras de reposição asfáltica no fechamento das valas. Tais exigências proporcionam uma maior qualidade de execução e, conseqüentemente, uma maior durabilidade dos serviços, não gerando gastos de manutenção e reabilitação antes do tempo previsto.

Finalmente, destacam-se as seguintes sugestões para trabalhos complementares:

- dar continuidade à compatibilização da gerência de pavimentos com a gerência de infra-estrutura de água e esgoto;
- estender as análises do estudo piloto desenvolvido neste trabalho (infra-estrutura de água e esgoto) a outras infra-estruturas urbanas (energia elétrica, gás, telefonia);
- estudar métodos não-destrutivos de instalação das infra-estruturas urbanas, comparando-os técnica e economicamente com os métodos convencionais;
- avaliar a evolução da condição das intervenções ao longo do tempo, levando-se em consideração os custos envolvidos;
- analisar os problemas (patologias) mais freqüentemente identificados nas reposições de valas e estudar suas causas.

7 AGRADECIMENTO

Ao CNPq, pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor deste trabalho.

8 REFERÊNCIAS

Mascaró, J.L. (1987). **Desenho urbano e custos de urbanização**. Brasília-DF, MHU/SAM.

Zanchetta, F. (2005). **Aquisição de dados sobre a condição dos pavimentos visando a implementação de sistemas de gerência de pavimentos urbanos**. 111p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.

Zhang, Z.; Dossey, T.; Weissmann, J.; Hudson, W.R. (1994). GIS Integrated Pavement and Infrastructure Management in Urban Areas. **Transportation Research Record 1429**. TRB. National Research Council. Washington, D.C., p.84-89.

Zmitrowicz, W.; Angelis Neto, G.D. (1997). **Infra-estrutura urbana**. Texto Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: EPUSP. 36p.

INTEROPERABILIDADE EM SIG DO PONTO DE VISTA DE DADOS GEOGRÁFICOS

A. G. Santos e P. C. L. Segantine

RESUMO

Neste trabalho foi explorada a interoperabilidade em Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) do ponto de vista de dados. Em especial, o texto analisou questões relativas à qualidade de dados geográficos apresentando uma fundamentação teórica, obtida a partir da revisão bibliográfica, sobre a qualidade e interoperabilidade da informação geográfica, através de sua descrição detalhada, dos elementos, dos parâmetros e procedimentos de avaliação da mesma. A manutenção da qualidade da informação pela averiguação dos fatores apresentados e o alcance da interoperabilidade garantem o aproveitamento das potencialidades dos SIGs e promovem a confiabilidade de seus resultados. Assim, este artigo visou introduzir a noção da importância de medidas de qualidade quando se cuida da interoperabilidade dos dados geográficos. A melhoria da qualidade dos dados geográficos oferece novas perspectivas sob esse ponto de vista, pois permite quantificar determinados aspectos que, por sua vez, indicarão condições necessárias ao intercâmbio e reuso dos dados.

1 INTRODUÇÃO

Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são sistemas de informação construídos especificamente para armazenar, analisar e manusear dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente e indispensável para tratá-los. Dados geográficos são coletados a partir de diversas fontes e armazenados via de regra nos chamados banco de dados geográficos. Deste modo, os Sistemas de Informação Geográfica são poderosas ferramentas de apoio à tomada de decisão, nas mais diferenciadas áreas. Os SIGs comportam diferentes tipos de dados e aplicações, em várias áreas do conhecimento. São exemplos: otimização de tráfego, controle cadastral, gerenciamento de serviços de utilidade pública, demografia, cartografia, administração de recursos naturais, planejamento urbano, controle de epidemias, etc. A utilização de SIG facilita a integração de dados coletados de fontes heterogêneas, de forma transparente ao usuário final.

Com a expansão da rede mundial de computadores e com o aparecimento de novos domínios de aplicações ocorreram mudanças importantes no desenvolvimento dos sistemas de computação e conseqüentemente nos SIGs. Os sistemas modernos são distribuídos e altamente heterogêneos, levando a novos desafios com relação à pesquisa em SIG. Um deles é a integração de diferentes tipos de informação não apenas em relação ao conteúdo, mas também com relação a sua própria natureza como é o caso da informação geográfica. Tais fatores levam a necessidade de investigações apuradas quanto à qualidade da informação geográfica, crucial para a qualidade do produto final do sistema.

As investigações quanto à qualidade da informação geográfica estão amplamente ligadas ao âmbito da qualidade geométrica dos dados. Assim, é muitas vezes observada a utilização de diferentes SIGs, com ausência de modelos conceituais comuns e isso pode causar distorções de dados, ou seja, perda da qualidade da informação. Este é um problema de grande complexidade cuja solução converge para a concepção de um formato comum de intercâmbio, propiciando o compartilhamento de informações ou interoperabilidade.

A interoperabilidade, de acordo com Weber *et al* (1999), refere-se ao uso efetivo em um determinado sistema de informação residente em outro sistema. As preocupações em torno de dados espaciais dizem respeito ao acesso fácil aos dados por eventuais consumidores e como estes podem saber se os dados são realmente utilizáveis, se os dados de uma origem são compatíveis com os dados de outra, se os modelos de dados são também compatíveis com as necessidades dos clientes e, por fim, quais as tecnologias estão disponíveis e necessárias para uma melhor utilização dos dados coletados.

Câmara *et al* (1996) apud Burity (2002) observaram que, o intercâmbio de dados espaciais é uma questão importante no uso das tecnologias da geoinformação, impulsionada, principalmente, pelo alto custo e necessidade de produção deste tipo de dados. Em uma rápida avaliação, pressupõe-se que somente a partir do surgimento do SIG, problemas com interoperabilidade de dados foram percebidos por usuários em geral. De fato, isso aconteceu, mas a transferência de dados é um problema, há muitos anos, e que inspirou a criação de padrões de transferência. O que era restrito a grupos específicos, passou a ser uma preocupação de todos os usuários de dados espaciais, devido a multifinalidade dos mesmos, a interdisciplinaridade dos SIGs e os diversos conjuntos de usuários.

Sob este enfoque, o artigo discute questões de interoperabilidade em SIG do ponto de vista de dados geográficos, através das características de qualidade dos mesmos. Isto oferece novas perspectivas sobre a interoperabilidade, pois permite quantificar determinados aspectos que, por sua vez, indicarão quando é apropriado intercambiar dados e quais podem ser reusados ou recusados. A manutenção da qualidade por meio da averiguação dos parâmetros apresentados e o alcance da interoperabilidade das informações garantem o aproveitamento das potencialidades dos SIGs e garantia da confiabilidade dos resultados.

O artigo também analisa questões relativas à qualidade de dados geográficos apresentando uma fundamentação teórica obtida a partir da revisão bibliográfica sobre a qualidade e interoperabilidade da informação geográfica, através de sua descrição detalhada, dos elementos, dos parâmetros e procedimentos de avaliação da mesma. Assim, este trabalho visa introduzir a noção da importância de medidas de qualidade quando se cuida da interoperabilidade dos dados geográficos.

2 QUALIDADE DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

A qualidade é uma característica inerente a qualquer tipo de informação. A sociedade moderna depende de informações precisas e acuradas para desempenhar suas atividades com segurança e rapidez, exigidas nos dias atuais. Infelizmente, mesmo as informações de alta qualidade podem estar suscetíveis a deficiências que por vezes, acarretarão em algumas situações a impossibilidade de se atingir a acurácia total da informação.

A NBR 8402 define o termo qualidade como a “*totalidade de características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas*”. As necessidades, de acordo com Burity (2002), são traduzidas normalmente

em características com critérios especificados. Estas podem incluir aspectos de desempenho, facilidade de uso, disponibilidade, confiabilidade, segurança, meio ambiente (requisitos da sociedade), aspectos econômicos e estéticos.

A qualidade das informações utilizadas para quaisquer fenômenos que ocorram na superfície terrestre, é de fundamental importância para a construção de representações da realidade e para a sustentação de uma base de argumentações capazes de fornecer subsídios à tomada de decisões. A ausência de dados precisos implica no fornecimento de informações não confiáveis, que conseqüentemente irão gerar erros comprometedores à qualidade das análises, promovendo desperdícios de verbas destinadas às soluções de problemas ou até mesmo no comprometimento da integridade física de vidas humanas.

Shi *et al* (2002) apud Chaves (2005) consideram que apesar da necessidade de informações geográficas de alta qualidade, estas estão sujeitas a problemas em conseqüência de tratarem-se de dados aproximados, em decorrência da complexidade em se representar com fidelidade a superfície da Terra, seja através de mapas ou base de dados digitais. Segundo os mesmos autores, a concepção de mapas ou de bases de dados espaciais são obtidos a partir de critérios subjetivos, que dependem da experiência e conhecimento do profissional que gera estes dados.

Weber *et al* (1999) consideram que a qualidade é uma característica essencial ou de distinção necessária para os dados cartográficos de forma a torná-los aptos para o uso. A existência de medidas de qualidade de dados é fundamental para avaliar a confiabilidade de resultados obtidos a partir de aplicações efetuadas com esses dados.

Atualmente, com os recursos computacionais disponíveis, sendo um deles a Internet, pode-se obter um conjunto de dados de várias fontes, dos quais é possível efetuar a visualização de cada nível de informação do respectivo conjunto, sem a preocupação com a qualidade original dos dados espaciais. O usuário pode encontrar dados de uma mesma informação em diferentes fontes, porém incompatíveis, por exemplo, na visualização de pontos, linhas e áreas representando o mesmo objeto. Na ausência de qualidade de informação, o usuário não conseguirá resolver estas divergências.

Isto leva a necessidade, de acordo com Aalders (2002), da informação da qualidade dos dados espaciais. Para tanto, três áreas de conhecimento são necessárias: a definição de elementos da qualidade de dados espaciais, o estabelecimento de parâmetros de qualidade que devem acompanhar um conjunto de dados e os métodos de intercâmbio de informação de qualidade de dados. A partir de agora, tais fatores serão abordados no decorrer do artigo.

3 ELEMENTOS DA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

A qualidade da informação geográfica, conforme Aalders (2002), é constituída pelos seguintes elementos: fonte do conjunto de dados; emprego; linhagem, homogeneidade e parâmetros de qualidade, os quais serão descritos a seguir.

3.1 A fonte do conjunto de dados

As informações mínimas que devem estar sempre disponíveis no conjunto de dados são: nome e a organização responsável pelo conjunto de dados, bem como sua finalidade, método de obtenção dos dados, data, documentos fonte e criador da produção original. Os

atributos da fonte de informação devem comunicar ao usuário a validade dos dados, tendo como base o intervalo de tempo transcorrido desde a geração original até o seu uso, sob responsabilidade do produtor.

3.2 O emprego

Segundo Chaves e Segantine (2005) qualquer uso prévio do conjunto de dados, por outros usuários, em diferentes aplicações, é indicação da adequação a utilização atual e confiabilidade dos dados em diferentes situações. Para cada emprego deve ser feita uma declaração exclusiva indicando a organização que o utiliza, o tipo de emprego, a adequação detectada, as limitações impostas ou descobertas durante o uso.

Este parâmetro é considerado importante para os novos usuários, pois se o conjunto de dados tem sido usado para aplicações similares este fato deve ser considerado pelo usuário atual. A combinação entre conjunto de dados também ser um indicador da qualidade dos mesmos.

3.3 Linhagem

A linhagem contém o detalhamento dos passos seguidos na criação dos dados, tudo que se refere a descrição do material de origem, métodos de derivação utilizados, transformações executadas e comentários. É um “histórico” do processamento dos dados (interpolação, filtragem, retificações, classificação). No caso de dados espaciais, a linhagem deve incluir ainda os pontos de controle utilizados para permitir a futura reconstrução com os parâmetros. Deve trazer também os algoritmos de transformação utilizados (Weber *et al*, 1999).

A linhagem traz informações sobre os eventos, parâmetros e dados de origem que construíram o conjunto de dados documentados. As informações de linhagem incluem referências sobre quais dados originais foram usados para gerar o conjunto de dados, a escala e o meio de cada dado (papel, digital, dados de campo), a descrição dos processos utilizados para a obtenção dos dados, entre outros. Estas informações são muito importantes na avaliação da qualidade e do uso de um produto.

3.4 Homogeneidade

Descreve de que maneira a informação de qualidade é aplicável para todos os acontecimentos das entidades de um conjunto de dados. Os indicadores de qualidade podem ser relativos a um conjunto de entidades, um conjunto de ocorrências, ocorrências de um atributo ou um conjunto de ocorrências de um atributo (Chaves e Segantine, 2005).

3.5 Parâmetros de Qualidade

Os parâmetros de qualidade de dados geográficos podem ser caracterizados, de acordo com Medeiros (1999), a partir de três componentes fundamentais, posição, tema e tempo, ou, de forma equivalente espaciais, não espaciais e temporais.

Segundo o mesmo autor, as características que afetam a qualidade dos dados geográficos podem ser agrupadas em três categorias: componentes de nível macro, componentes de nível micro e componentes de uso, que devido ao fato de serem restritos aos recursos de

uma organização particular indicando a adequação dos dados a uma outra organização ou aplicação não serão abordados nesse artigo.

Os componentes de nível macro são: completude, atualidade e linhagem. Estes parâmetros consideram dados usando um nível de abstração alto, e têm uma especificação subjetiva. São avaliados a partir de exame manual (como no caso da completude) ou através de relatórios (como no caso da linhagem e da atualidade).

Já os componentes de nível micro concernem dados individuais e são avaliados por testes estatísticos confrontados a uma fonte independente de informação de qualidade maior. São eles: precisão posicional, precisão de atributo, consistência lógica e resolução.

Assim, os parâmetros de qualidade de dados geográficos são as descrições quantitativas de aspectos mensuráveis do desempenho de ocorrências em um conjunto de dados para um determinado uso. A seguir será exposto cada um dos parâmetros mencionados.

4 PARÂMETROS DA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

4.1 Componentes de nível macro

a) Completude: Segundo Morrison (1988) a componente de qualidade de dados que descreve a relação entre os objetos representados em um conjunto de dados e o universo abstrato de tais objetos denomina-se *completude*.

O termo completude, de uma forma geral, está relacionado com a perfeição. Para Östman (1997), a completude está relacionada com a quantidade de informações ausentes em uma base de dados ou que não devem estar presentes na mesma. O conceito de completude pode ser aplicado tanto às feições, como aos atributos desta. Quando aplicado às feições, indica se todas as feições que devem ser representadas numa base cartográfica estão presentes ou não. Para os atributos, o nível de conhecimento sobre estes, indica a completude do mesmo.

Os tipos de medidas utilizadas na definição de completude podem ser: a percentagem de dados omitidos, percentagem de excesso de completude no número de amostra ou no comprimento da área, o número de erros correspondendo à soma dos dados omissos e o excesso da completude, ou, tipo de avaliação incluindo a data da avaliação.

b) Atualidade: Este é um fator crítico para a informação geográfica. De acordo com Chaves e Segantine(2005), este tipo de acurácia descreve a correção do tempo e a atualização de dados de medidas com base na última atualização, taxas de variação de entidades no tempo, valor inicial, lapso temporal ou validade temporal.

A acurácia temporal é normalmente considerada como a data em que o material fonte foi obtido. Embora o tempo seja um dos componentes fundamentais dos dados geográficos, a atualidade não é considerada uma componente de qualidade micro e sim macro pelo fato desse componente temporal ser normalmente mantido fixo para que, assim, se possa avaliar os demais.

A linhagem, que é o outro parâmetro componente do nível macro, já foi descrito no item 3.3 do presente trabalho.

4.2 Componentes de nível micro

a) Acurácia Posicional: Pode ser definida como uma componente de qualidade que indica o afastamento esperado de um objeto em relação à sua posição real no terreno, incluindo a acurácia planimétrica e altimétrica. (Östman, 1997; Aronoff, 1995).

É usualmente testada pela seleção de uma amostra específica de pontos pré-determinados e comparação destas coordenadas de posição com uma fonte independente de qualidade conhecida. Segundo Medeiros, (1999), há dois componentes básicos para a avaliação da acurácia posicional: o desvio e a precisão. O desvio refere-se às discrepâncias sistemáticas entre a posição representada e a real, sendo normalmente medido pela média dos erros posicionais de cada ponto da amostra. A precisão concerne à dispersão dos erros posicionais dos dados, sendo comumente estimada pelo cálculo do desvio padrão dos erros de posição dos pontos de teste selecionado.

A acurácia posicional é constituída pelos seguintes componentes: acurácia de medida; habilidade de abstração; ajuste de referenciais. Também pode ser subdividida em: acurácia absoluta das coordenadas (horizontais e verticais) num determinado sistemas de referência, e acurácia relativa, ou seja, a acurácia da posição de ocorrência de uma entidade em relação à outra. A acurácia posicional é referida a geometria baseada em ponto, linha, superfície, *grid* de pontos e pixel (Chaves e Segantine, 2005).

A acurácia de medida para o ponto pode ser descrita como a medida verdadeira de suas coordenadas (X,Y,Z).

Para a linha, a acurácia é fornecida por um conjunto ordenado de pontos e conexão entre os mesmos, expressa por uma função para definir a interpolação entre os pontos (*shape*). A acurácia do comprimento da linha é definida como um atributo quantitativo.

A acurácia de uma superfície é definida pela acurácia de seus limites. O valor da área calculada de uma superfície é um atributo quantitativo.

O *grid* de pontos e os pixels são definidos por um par de variáveis inteiras representando colunas e linhas.

b) Acurácia de Atributo: Retrata a fidelidade dos dados descritivos, com uma avaliação geral da identificação de entidades e atribuição de valores de atributo no conjunto de dados. A avaliação é feita basicamente através de funções estatísticas que medem a concordância/discordância dos atributos existentes em relação àqueles tidos como verdadeiros.

Esta acurácia refere-se a valores contínuos (quantitativo) e discretos (qualitativo), associados a uma feição ou correlacionados a um conjunto de dados. Os valores da acurácia são fornecidos na mesma unidade e sistema de referência que as observações.

c) Consistência Lógica: Este item informa sobre a manutenção de relações lógicas e topológicas consistentes. Os testes de consistência lógica incluem: testes de valores válidos, testes gerais para dados gráficos (por exemplo: se os nós estão todos unidos, se os

polígonos estão todos fechados) e testes topológicos específicos (por exemplo: se limites de polígonos vizinhos não estão se cruzando, se o sentido de fluxo não é contrário em elementos de uma rede). É uma informação textual, embora seja possível atribuir uma nota referente à porcentagem revisada. O relatório deve contemplar a data da aplicação dos testes. Correções e modificações por motivo de consistência lógica devem ser mencionadas juntamente com os métodos utilizados para checagem.

Não há padrão para medir consistência lógica, mas normalmente são utilizadas regras baseadas nas restrições de integridade das entidades envolvidas. Essas regras podem avaliar não só os relacionamentos topológicos como também os componentes não espaciais dos dados. Os resultados da avaliação deste parâmetro podem ser informados através de percentuais de satisfação às regras.

d) Resolução: Segundo Silva (1998) apud Burity (2002), resolução é a menor distância discernível entre dois objetos que podem ser registrados por um sensor. A facilidade com que dados geográficos são manuseados em meio digital, podendo-se fazer uso de qualquer escala de visualização e de saídas aumenta a importância da qualidade dos dados, principalmente quanto a acurácia posicional. Com as facilidades dos programas de CAD, em recursos de visualização e impressão em diversas escalas, há uma tendência em se querer fazer uso desses recursos de forma indiscriminada, sem considerar qual a escala de levantamento e suas restrições.

5 INTEROPERABILIDADE DO PONTO DE VISTA DE DADOS GEOGRÁFICOS

Nesta seção será abordada a interoperabilidade em SIG do ponto de vista de dados geográficos. Para isso serão efetuados três tipos de enfoques: interoperabilidade de modelos que permitem o compartilhamento de dados no nível semântico; interoperabilidade por sistemas federados que visam conciliar aspectos de modelos e processamento; e interoperabilidade de padrões e metadados que contemplam o intercâmbio de dados.

5.1 Modelos

De acordo com Sheth (1999) apud Fonseca *et al* (2000) a nova geração de sistemas de informação deverá ser capaz de resolver a interoperabilidade semântica, na qual um fato pode ter mais de uma descrição, para poder fazer um bom uso das informações disponíveis com a chegada da *internet* e da computação distribuída. Estes sistemas deverão ser capazes de entender o modelo que o usuário faz do mundo e seus significados e entender também os modelos por trás das fontes de informação.

As duas classes de modelos de informação geográfica: campos e objetos, como abordado em Câmara *et al* (2000) apud Chaves e Segantine (2005) são implementadas de maneiras diferentes nos diversos modelos de SIGs,

Na interoperabilidade semântica Lima (2002) enfatiza a importância do significado que as entidades modeladas podem ter para os vários usuários. Por exemplo, entidades iguais podem ser denominadas por nomes diferentes e um mesmo nome pode ser utilizado para descrever entidades distintas. Ainda o mesmo autor ressalta que a interoperabilidade é plenamente realizada quando existe o compartilhamento do significado. Desse modo, se o dado é aceito pelo sistema, o usuário deve entender o seu significado.

Para Câmara *et al* (1999) apud Chaves e Segantine (2005) a interoperabilidade em SIG requer um nível de modelagem semântica para explicar a correspondência dos conceitos entre os diversos sistemas.

5.2 Sistemas Federados

Conforme Medeiros (1999) outra solução para a interoperabilidade em SIG é o uso de federações em banco de dados, considerando-se que estes contêm dados geográficos. Um sistema de bancos de dados federados pode ser definido como uma coleção de banco de dados independentes, cooperativos, possivelmente heterogêneos, que são autônomos e que permitem o compartilhamento de todos ou alguns de seus dados, sem afetar as suas aplicações locais.

Sistemas federados caracterizam-se, de acordo com o mesmo autor, pela heterogeneidade, presença de dados distribuídos e autonomia de cada componente, ou seja, de cada banco de dados que compõe a federação. A heterogeneidade pode ser identificada em diversos níveis e uma das principais causas refere-se às diferenças entre os bancos de dados componentes, como estrutura de dados, nomes, interpretações semânticas dos atributos e restrições.

5.3 Padrões e Metadados

As informações que descrevem dados ou conjunto de dados são denominadas *metadados*. A informação prestada pelos metadados representa uma substancial economia de recursos na pesquisa e busca de dados geospaciais existentes, bem como no monitoramento, controle e aquisição dos mesmos. Sua importância reside, entre outras coisas, no fato de possibilitarem avaliar o grau com que um conjunto de dados satisfaz as necessidades de uma determinada aplicação geográfica e inferir o produto que pode ser esperado como resultado de uma análise com eles efetuada.

Na tentativa de organizar os metadados para facilitar seu uso na localização e acesso a dados geográficos surgiram várias propostas de padrões de metadados. Os padrões estabelecem categorias e elementos de metadados necessários para descrever adequadamente os dados. As iniciativas mais significativas no estabelecimento de padrões ocorreram no início da década de 90 nos Estados Unidos, com o trabalho coordenado pelo *Federal Geographic Data Committee* (FGDC). Logo depois surgiram estudos sobre outros padrões no Canadá, Europa e na Austrália. Atualmente, com a facilidade de distribuição de dados *on-line* através da Internet, o tema metadados geospaciais voltou a ganhar relevância sob aspectos como interoperabilidade, compartilhamento, disponibilidade, busca e transferência de dados (Weber *et al*, 1999).

Até agora já foram propostos diversos padrões, os quais se encontram em diferentes estágios de desenvolvimento, alguns ainda em nível conceitual e outros já implementados. Esses padrões de metadados são alvos de intensa pesquisa na tentativa de identificar um conjunto satisfatório de metadados que possa suprir as necessidades de documentação de dados geospaciais.

6 QUALIDADE NO TRATAMENTO DOS DADOS

Na seção 4 deste trabalho foram apontados parâmetros para avaliar a qualidade dos dados geográficos, bem como algumas formas para medi-los. Porém, deve-se levar em conta que os dados armazenados passam por uma seqüência de processos que podem comprometer a

sua qualidade. Desse modo, é importante identificar as fontes de erro dessa seqüência, que são: seleção das fontes de dados, coletas, conversão e armazenamento.

A verificação da qualidade dos dados começa pela verificação da qualidade das fontes de dados (se os dados são provenientes de papel ou através de imagens obtidas por sensoriamento remoto) e quais foram as técnicas de coletas (de um censo, qual a metodologia adotada). De acordo com Medeiros (1999) além dessa verificação outros parâmetros devem ser utilizados, alguns deles são: credibilidade, nível de confiança, conveniência, condições físicas, legibilidade e procedência da fonte. Segundo o mesmo autor, na seqüência é necessário analisar a conversão. A conversão de dados inclui outros parâmetros específicos como a precisão relativa e a preocupação com a legibilidade e com a simbologia. Nesta etapa, trabalha-se com o controle e garantia da qualidade.

O controle da qualidade é um processo de monitoração da qualidade de dados após a conversão e partir daí, promover ações corretivas a fim de assegurar que os dados alcancem os padrões pré-definidos em projeto. O controle de qualidade concerne na detecção de erros e subsequente verificação das correções.

Os principais objetivos da garantia da qualidade são monitorar o nível de qualidade final dos dados convertidos e assegurar que todo o processo de controle de qualidade esteja sendo desenvolvido apropriadamente. Dessa maneira, a garantia da qualidade é uma atividade de verificação final dos dados convertidos antes de serem carregados no banco de dados geográfico.

7 CONCLUSÕES

O presente trabalho visou, através de uma fundamentação teórica, dar uma noção sobre a importância de medidas de qualidade quando se trata da interoperabilidade de dados geográficos. A manutenção da qualidade da informação pela averiguação dos fatores apresentados e o alcance da interoperabilidade garantem o aproveitamento das potencialidades dos SIGs e promovem a confiabilidade dos seus resultados.

O artigo apresentou, de maneira resumida, alguns itens que devem ser levados em consideração quando se pretende dimensionar ou avaliar a qualidade dos dados geográficos. Os elementos (fonte do conjunto de dados, emprego, linhagem, homogeneidade) e parâmetros (acurácia posicional, acurácia de atributo, consistência lógica e resolução) considerados devem ser levantados e associados aos dados avaliados, de maneira a permitir analisar a precisão dos resultados de trabalhos em que foram utilizados os mesmos.

De maneira geral, a melhoria da qualidade dos dados geográficos oferece novas perspectivas sob esse ponto de vista, pois permite quantificar determinados aspectos que, por sua vez, indicarão condições necessárias ao intercâmbio e reuso dos dados, bem como permitir que sejam estabelecidos padrões e formas de mensuração das informações que comporão o banco de dados geográficos a ser implementado garantindo sua integridade e confiabilidade.

REFERÊNCIAS

Aalders, H. J.G.L. (2002). The registration of Quality in a GIS, in **Spatial Data Quality**. (eds) Taylor&Francis, London, New York, pp. 186-199

Aronoff, S. (1995) Gis: A Management Perspective. **WDL Publication**. Otawwa, Canada.

Burity, E. F; Sá, L.A.C.M; Amaral, E.G. (2002) Iniciativas para Normalização em Dados Espaciais. **In: Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. CD-ROM. Florianópolis, Santa Catarina.

Câmara, G; Casanova, M.; Hermerly, A. Magalhães, G.; Medeiros, C. (1996) Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. Instituto de Computação, UNICAMP, Campinas, São Paulo.

Chaves, E.E.D.; Segantine, P.C.L. (2005) Qualidade e Interoperabilidade da Informação Geográfica. **In. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Cartografia**. CD-ROM. Macaé, Rio de Janeiro.

Fonseca, F.; Egenhofer, M.; Borges, K. (2000) Ontologias e Interoperabilidade Semântica entre SIGs. In: **Workshop Brasileiro em Geoinformática (GeoInfo2000)**, Anais, São José dos Campos, São Paulo, pp. 45-52.

Lima, P. (2002) Intercâmbio de Dados Espaciais: Modelos, Formatos e Conversões. **Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada**. INPE, São José dos Campos, São Paulo.

Medeiros, C. B.; Alencar, A. C. (1999) Qualidade dos Dados e Interoperabilidade em SIG. in **Anais do GeoInfo**. www.dpi.inpe.br/geoinfo99/program.html

Morrison, J.L. (1988) Spatial Data Quality. In: **Elements of Spatial Data Quality**. Guptill, S.C&Morrison, J.L. Esevier. Oxford

Östman, A. (1997) The Specification and Evaluation of Spatial Data Quality. In **Proceedings of 18th International Cartographic Conference**. Stockholm-Sweden. P. 836-847.

Weber, E. Anzolch, R; Lisboa Filho, J.; Costa, A. C.; Iochpe, C. (1999) Qualidade dos dados Geoespaciais. Instituto de Informática. UFRGS. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

“LA PERCEPCIÓN EN EL ESPACIO CALLE : PARAMETROS DE CALIDAD AMBIENTAL”

Caso de estudio: Calle 67. Cecilio Acosta. Maracaibo, Venezuela

C. Q. Sandra e T. P. Valecillos

RESUMEN

Se presentan los resultados de una investigación, cuyo objetivo fue evaluar la calidad ambiental del espacio calle, desde la percepción del usuario, con el fin de recuperar la calle como "espacio para vivir". Se ejecutó una investigación de tipo exploratoria y descriptiva, planteando como caso de estudio: la Calle Cecilio Acosta de la ciudad de Maracaibo-Venezuela, determinando un área de actuación, caracterizada por la multiplicidad de usos. Se aplicaron cuatro (4) procesos metodológicos: análisis urbano, simulación, observación y encuesta, para realizar la evaluación; proponiendo lineamientos ambientales y un plan de gestión para construir la calidad urbana. Los resultados arrojaron que no existe correspondencia entre la percepción del usuario y la calidad ambiental de la calle, evidenciándose que existe relación entre los aspectos socio-culturales de las personas con su percepción.

1. INTRODUCCIÓN.

Nuestra ciudad refleja muy poca calidad ambiental, dadas las condiciones físicas del entorno y abandono que presentan los espacios públicos de la ciudad; ante esta realidad, surge la necesidad de enfocar las intervenciones urbanas desde el punto de vista social, siendo el centro de estudio el hombre; conceptualizando el espacio urbano como el ámbito donde se relaciona y convive.

La investigación centró su objeto de estudio en identificar la percepción del ser humano como usuario del espacio público calle; siendo este quien permite interactuar con el ambiente y, valorarlo como principal elemento de referencia en las ciudades, siendo ello la expresión de lo colectivo. Igualmente se conciben las intervenciones sobre el espacio público calle, conjugando el tipo de usuario, el tipo de realidad y los requerimientos, con el fin de establecer los lineamientos ambientales para estructurar el espacio, bajo una óptica multidimensional, que depende de la captación cualitativa de los ambientes urbanos.

Para desarrollar esta investigación se tomó como caso de estudio **la calle Cecilio Acosta**, como el espacio público carente de calidad ambiental, definida por una imagen heterogénea caracterizada por: Desaparición casi absoluta de su espacio peatonal, tanto por la ocupación masiva de las aceras por vehículos estacionados, como por el nivel de degradación que ofrecen sus pavimentos actuales y su falta de equipamiento; Perfiles no adecuados a la densidad de tráfico que soporta; Presencia de usos distintos y en ciertos casos, no complementarios; Falta de coordinación entre las empresas que prestan servicios de infraestructura urbana y múltiples intervenciones de fachadas, sin ningún criterio de conjunto al hecho espacial urbano. Ante ello se diseñaron instrumentos que permitieron determinar las necesidades de los usuarios, y establecer los requerimientos; así como una

propuesta que fomente la participación de los diferentes actores del espacio. El estudio se basó en el conocimiento de las necesidades del usuario, a partir de cuatro (4) procesos: análisis urbano, simulación, observación y encuesta, considerando que el usuario manifiesta contradicciones entre lo que DICE y HACE.

La ponencia está estructurada en cinco partes; la primera constituye la introducción; la segunda referido a la sustentación teórica, apoyado en la teoría de ciudades como sistema; la tercera parte explica la metodología aplicada; en la cuarta se establecen los resultados, y por último, se definen las conclusiones.

2. ENCUADRE TEORICO

2.1. Espacio urbano calle.

La calle es el espacio urbano de mayor presencia en la ciudad, y es quien va definiendo la evolución y transformaciones de la ciudad, no solo en su sentido físico, sino social y de significado en la vida urbana.

Ante la diversidad de elementos definitorios, se concluye que la **calle es un espacio complejo, contenedor del vacío urbano definido por la fachada pública, relacionando actividades donde convergen: valores, flujos y significados del hombre**. Refleja el proceso de adaptación de la cultura, que expresa una consciencia gradual de la separación entre lo privado y lo público, entre la familia y la comunidad, a pesar de ser un símbolo de separación entre el dominio privado y público que constituye el lugar de definición activa de la ciudad.

La calle es *el soporte de las relaciones interpersonales* de los *habitantes de la ciudad*, en la cual se considera la relación del hombre con su entorno físico, abarcando *el aspecto significativo*, en la cual, la calle no solo actúa como soporte, sino que es ella misma el objeto de interrelación y comunicación. En este orden de ideas, se le designa a la calle su significado a través de elementos físicos, el sentimiento que genera y el código que expresan sus elementos, los cuales regulan o impone un modo de circulación. En tal sentido la calle:

- Refleja y ayuda a mantener formas determinadas de organización social, retos sociales.
- Concreta el concepto de intimidad y propiedad privada, donde los grupos primarios hallan un sentimiento de pertenencia y cohesión.
- Es un receptáculo de valores significantes, por su importancia en la memoria colectiva de la ciudad.

2.2. Percepción de la calidad ambiental.

El hombre no sólo percibe los elementos del ambiente, sino que los conoce y los valora, generándose un proceso de selección, donde el ambiente influye con mayor o menor atracción sobre las personas, y en algunos casos puede llegar a ser crítico y casi negativamente determinante. La forma en que las personas perciben la ciudad y en particular el espacio urbano calle, se enfoca la manera como la configuración urbana se ajusta a las necesidades psicológicas, culturales y sociales del hombre; en este enfoque se maneja la relación entre las características humanas y las características físicas del

ambiente, siendo congruentes entre sí, y manejando la variabilidad que pueda existir en las características de los individuos y de los grupos, destacándose que pueden existir procesos invariables que expresan como los seres humanos interaccionan con su medio ambiente urbano.

Por lo tanto, es necesario considerar algunos aspectos como: la manera a través de la cual la gente entiende las ciudades, el efecto del sistema de valores, las imágenes en la forma urbana, la relación entre el medio ambiente físico y el uso de las ciudades. Ante estos aspectos, quedan abiertas las siguientes preguntas, para definir la percepción de la complejidad urbana: ¿Cómo la gente percibe, otorga significado y organiza conceptualmente las ciudades?; ¿Cómo da identidad a sus elementos, cómo los clasifica?; ¿Cómo se comporta después de ello?; ¿Cómo el medio ambiente diseñado refleja las imágenes ideales y cómo afecta en la conducta? ¿Cómo se hacen las elecciones y sobre qué principios?

En este sentido, es necesario para entender la concepción integral de la relación hombre-ciudad, definir el Ambiente según Lawton (Rapoport:1978), *“un sistema ecológico constituido por cinco componentes: el individuo, el medio ambiente físico, el medio ambiente personal, el medio ambiente suprapersonal y el medio ambiente social;* donde se propone una multiplicidad del medio ambiente social, cultural y físico, así como una correlación entre los cambios del ambiente físico, los que proporciona el asentamiento para la gente y los cambios en otras áreas: psicológicas, sociológicas, etc.

2.2.1. La percepción ambiental urbana.

Según Rapoport (1978). *“La percepción ambiental, incluye el conjunto de actitudes, motivaciones y valores que influyen en los distintos grupos sociales a la hora de definir el medio ambiente percibido, lo cual afecta no solo a su conocimiento del medio sino a su comportamiento dentro de él.”*

La complejidad de la percepción se basa en el concepto de valor máximo de información utilizable (Rapoport; 1978), *aquella información que el usuario percibe y procesa*, que permite el valor social y cultural, así como el aprendizaje y el significado de la información suministrada por objetos y acontecimientos.

Los elementos físicos de las ciudades: casas, plazas, calles, etc., por sí solos son los mismos, lo que hace la diferencia es la naturaleza del significado de los principios subyacentes que los organizan y relacionan, así como la organización de los comportamientos.

Según Matas et al, (1988) los valores más significativos, para la evaluación de la calidad de vida en el espacio público calle son:

- **Tranquilidad:** Atributo que denota calma y quietud de un lugar de un modo tal que permita el desempeño de actividades sin entorpecimientos no deseados.
- **Seguridad:** Posibilidad de control y protección ante peligros, riesgos o daños que atenten a la integridad física de las personas que usan el espacio público.
- **Dignidad:** Cualidad del espacio público, derivada de una adecuada materialidad y dotación de infraestructura, que condice con un uso decoroso acorde a la condición humana.

- **Independencia:** Posibilidad de desplazarse libremente en el espacio público y de elegir, con autonomía, un recorrido deseado.
- **Privacidad:** Cualidad de un espacio de proporcionar la intimidad o un tipo de relación social privada, exenta de intromisiones no deseadas.
- **Sociabilidad:** Cualidad de un lugar para facilitar el contacto y la comunicación humana necesarios para desarrollar la interacción social de una manera armónica.
- **Eficiencia:** Atributo del espacio que posibilita lograr un efecto o propósito socialmente deseado.
- **Belleza:** Propiedad de un espacio que, de acuerdo a principios estéticos, proporciona deleite o satisfacción.

Por otro lado, los diferentes grupos de valores, propuestos por K. Lynch,(1985) mostrados en el cuadro 1

Cuadro 1: Grupo de Valores.

Tipos de valores	Características	Ejemplos
Valores fuertes	Se refieren a aquellos valores referidos a la forma de la ciudad, que aparecen citados mas frecuentemente y explícitamente.	Reducir la contaminación, Incrementar accesos. Proporcionar seguridad y salud física Proporcionar defensa, Reducir incomodidades Preservar caracteres ambientales, cualidades o símbolos.
Valores deseados	Referidos a objetivos explícitos, detectables en la forma urbana, pero rara vez logrados.	Proporcionar equidad., Ayudar a la familia Conservar recursos materiales y energía Incrementar el esparcimiento.
Valores débiles	Concerniente a objetivos citados con frecuencia, pero cuya concreción en la forma de la ciudad es dudosa, siendo difícil de detectar o medir.	Proporcionar salud mental Incrementar la estabilidad social Crear comunidades fuertes. Reducir el crimen y otras patologías sociales. Aumentar la elección y diversidad Favorecer un estilo de vida preferido.
Valores ocultos	Aparecen escasamente explícitos en las políticas de diseño urbano, a pesar de que pueden ser muy deseables y claramente logrados.	Distribuir el desarrollo cultural Remover o aislar actividades o personas no deseada, Simplificar el proceso de planificación.

Fuente: Elaboración propia a partir de K. Lynch (1985).

Desde una perspectiva de la planificación ambiental, otros autores han distinguido varios aspectos en un asentamiento urbano, entre ellos: la vista agradable, la limpieza, aire sin contaminación, cordialidad, privacidad, tranquilidad, buena vecindad, inexistencia de sentimientos de alienación, seguridad ante asaltos, vandalismo, robo, tráfico, movilidad adecuada y presencia de animales. Sobre la base de aspectos perceptuales y cognitivos se señalan como valores: la armonía visual, expresión de continuidad, orientación, imagen clara, experiencia secuencial, contraste, coherencia, escala humana, sentido de espacio natural y buena vista.

Dichos valores van a estar presentes en la definición de la calidad ambiental. Esta es entendida según Reimel, (1995) como: “*altos niveles de satisfacción subjetiva del entorno habitado, en tanto se tornan relevantes como indicadores del bienestar de los individuos y de la calidad de vida, en general*”. Por otro lado, se indican cuatro aspectos principales para el análisis de la calidad ambiental (Comin;1998): espacial, biológico, social y económico.

Cuadro 2 Aspectos principales para analizar la calidad ambiental.

Bienestar	Vegetación- espacios abiertos- tranquilidad.
------------------	--

ESPACIAL	Accesibilidad	Sistema viario- transporte.
	Desechos Urbanos	Visuales- monotonía- desorden- información.
	Referencias	Orientación- historia.
	Usos y ocupación del suelo.	Densidades, conflicto de usos, facilidades, permeabilidad, segregación.
BIOLOGICA	Salud física.	Saneamiento- insolación- polución sonora y de aire.
	Salud mental.	Congestionamiento - embotellamientos- estrés
	Seguridad.	Transito- edificaciones- marginalidad.
SOCIAL.	Organización	Comunitaria- de clase- de asociaciones.
	Realización personal	Amistad - afecto- reconocimiento
	Realización profesional	Mobilidad- oportunidades
	Contactos	Encuentros- privacidad- solidaridad
	Actividades	Placer- recreación- cultura- compras.
	Acceso y opciones	Habitación- trabajos- servicios urbanos- servicios sociales- transporte
ECONÓMICA	Oportunidades	Empleos- trabajo- negocios
	Productividad	Economía y deseconomía de aglomeración- transito- costo de vida- competencia- complementariedad.
	Diversidad	Escuelas.

Fuente: Comin H., (1998).

2.3. Gestión Ambiental

Los seres humanos son actores de su propio desarrollo, es decir, hay que considerar a la gente cada vez que se quiera proponer una idea, un plan o una acción con el propósito de mejorar algo, ya sea con fines personales o colectivos. Cada vez que se plantea como mejorar la situación de un lugar, lo que se busca es cómo llegar a un desarrollo armonioso que permita beneficios tanto locales, para la gente, el lugar y la nación; por ello el concepto de gestión va íntimamente ligado al concepto de desarrollo, tanto en la escala local como en la nacional, enfatizándose la obtención del desarrollo descentralizado, a escala humana, en consideración de la sustentabilidad..

En este orden de ideas, en la Primera Conferencia de Espacio Público (Venezuela; 1998) se enfatizó la democratización urbana de los espacios públicos, como elemento básico para la gestión, porque: **“La ciudad es de todos, para todos y somos todos”**. Por ello, su propia gente es la que debe manejar los espacios de la ciudad; organizándose y asumiendo responsabilidades que conforman la intervención social en la ciudad. En este proceso de gestión, hay que considerar la construcción del espacio público como un proceso social, que requiere continuidad y debe enmarcarse en un proceso de revisión periódica de mejoras, de ampliación y renovación.

3. METODOLOGIA.

Se analiza la calle 67. Cecilio Acosta, primero en su totalidad para posteriormente establecer el sector sobre el cual se estudió el comportamiento del hombre en relación con este espacio. Para su estudio se ejecutaron 4 procesos: el análisis de la calle, la observación del usuario(peatón), la encuesta, como el proceso de estudio de la relación ambiente-individuo y, la simulación, como el proceso de inserción del investigador para incluirse en la relación con el ambiente.

3.1. Procesos e Instrumentos aplicados:

Análisis urbano de la calle: Instrumento diseñado para caracterizar la calle Cecilio Acosta, considerando cinco aspectos: lo ambiental, social, espacial, funcional y formal de la calle. Este instrumento fue una guía para llevar el registro de las características de la

calle e identificar los sectores homogéneos y, por último seleccionar el ámbito de estudio, considerando las variables: espacio calle y su contexto.

Matriz de observación del usuario: Constituyó una guía para llevar el registro de las observaciones del comportamiento y actividades que realiza el usuario (peatón). Con este instrumento se estudiaron las variables: hombre, contexto, espacio calle y calidad ambiental. La matriz consta de dos partes: EL AMBIENTE, donde se considera las condiciones ambientales para el momento de la observación y el USUARIO, donde se incluye aquellas actividades referidas al uso y comportamiento de los individuos, así como su acción e intención del comportamiento generado; también incluye lo referente al uso que hace el usuario del espacio.

Encuesta: Con este instrumento se estudiaron las variables: hombre-calidad ambiental y gestión; a través de las cuales se obtuvo una información relativa de cómo usa y percibe el usuario (peatón) la calle Cecilio Acosta. La encuesta consta de tres partes: datos del usuario, actividades realizadas por el usuario en la calle y la imagen perceptiva de la calle. El objetivo, es definir la imagen perceptiva del peatón de la calle Cecilio Acosta, en la cual el sujeto de estudio es el “usuario del espacio público calle”, y la unidad de análisis el “peatón”. Para la aplicación de la encuesta se definió el promedio general de personas que transitan por la calle Cecilio Acosta en una hora; tomando en consideración los siguientes aspectos: el día, la hora, la diferencia de uso y frecuencia de la calle. Las muestras se tomaron en diferentes días laborales: lunes y miércoles, y no laborales: sábado y domingo, y a diferentes horas: 8:00 a.m.- 12:00 a.m. - 3:30 p.m. - 6:00 p.m. - 8:30 p.m.

Para identificar los aspectos que establecen una relación significativa en la percepción de la calle por el usuario, se analizó la información en diferentes formas:

- Se procedió a analizar los datos de la encuesta, sin establecer ningún parámetro para el análisis, dando resultados muy disímiles.
- Se consideraron los días de semana y los fines de semana para estudiar la variabilidad, según el flujo y las actividades desarrolladas, pero los resultados no fueron significativos.
- Se consideró el nivel instruccional de las personas que transitaban por la calle, para verificar si existían diferencias significativas con relación a la percepción del espacio, no siendo representativos.
- Se consideró el nivel socio- económico determinado por la zona residencial; este análisis determinó diferencias entre los tres niveles socioeconómicos y la percepción del espacio por parte del usuario.

Simulación: Es un instrumento guía para replicar la actuación del usuario observado de forma consciente. Es simplemente una descripción del investigador en su rol de usuario – peatón del espacio calle. Se indican las condiciones ambientales del día en que se realiza la simulación, la acción e intención del recorrido. Se realizaron cinco (5) simulaciones de las cuales tres (3) simulaciones de actividades activas y dos (2) de actividades pasivas, a diferentes horas, con propósitos e intenciones determinados a partir de las actividades observadas en el peatón.


3.2. OBJETO DE ESTUDIO:

La calle es una vía arterial secundaria según el Plan Vial; conecta la ciudad en sentido este-oeste, interconectándose con vías estructurantes, entre ellas: Bella Vista y Delicias. En su totalidad se percibe linealmente como corredor vial con características diferenciadas que enfatizan su uso, función, tipología edilicia, configuración espacial y ambiental. Actualmente la calle tiene cuatro (4) canales sin separador, tiene dispositivos de control: semáforos localizados aproximadamente cada 2 cuadras (200 metros). Se caracteriza por su dualidad de uso en el día y en la noche; en el día se desarrollan actividades comerciales, predominando los talleres mecánicos, y en la noche, se desarrolla básicamente la venta de comida ambulante. Se seleccionó el sector 4(cuatro), por ser el espacio que expresa mayormente la dualidad de usos; en dicho sector se aplicaron los instrumentos: encuestas, simulación y observación. 1



Se identifican seis (6) sectores perceptivamente diferenciales que se definen en el plano 1

Cuadro 3: Imágenes de los sectores.

SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5	SECTOR 6
					
<p>Espacio abierto. No se perciben límites espaciales, ni privados ni públicos. Es un espacio destinado al vehículo. No existe continuidad peatonal.</p>	<p>Continuidad peatonal bien definida. Proporción de aceras amplia. Grano grueso de edificaciones. Relación plana de los espacios. Definición media del espacio privado y público.</p>	<p>Continuidad peatonal bien definida. Proporción de aceras amplia. Grano grueso de edificaciones. Relación plana de los espacios. Definición media del espacio privado y público.</p>	<p>Definición horizontal del espacio, caracterizado por las áreas de estacionamiento, limitados por los edificios. Diversidad de usos comerciales y tipologías edificatorias. No hay continuidad de fachadas, ni del espacio peatonal. No tiene equipamiento urbano. No hay definición del espacio público y privado.</p>	<p>El espacio se configura horizontalmente, contenido en altos edificios y/o volúmenes de grano grueso, que a su vez contienen las áreas de estacionamientos enfrentados a la vialidad. Existen espacios vacíos, actuando como basureros de la calle. Definición media del espacio público y privado.</p>	<p>Se definen dos tipos de espacios: Espacio cerrado: edificaciones bajas de tipo residencial y edificaciones altas crecen en forma perpendicular. Espacio semiabierto: calle ancha dividida por un espacio plaza cuyos arboles, actúan como techo vegetal.</p>

Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS.

4.1. Correlación de datos.

Para interpretar los resultados de los procesos aplicados, que determinaron la relación entre la calidad ambiental y la percepción de la misma por los usuarios del espacio público calle, se contrastaron y analizaron las respuestas dadas por el usuario, las observaciones sobre su comportamiento y la descripción del espacio, considerando los cinco aspectos referenciales para el análisis urbano de la calle. (Cuadro 4).

Cuadro 4: Correlación de resultados de los procesos de análisis.

a. Aspecto Ambiental.
Existe correspondencia entre los planteamientos expuestos en el Análisis Urbano, la Simulación y la Observación; mientras que los resultados obtenidos en la Encuesta no hacen referencia a las condiciones ambientales de la calle, solo un 4,5% plantea la necesidad de agregar áreas verdes a la calle, siendo este un porcentaje no representativo de la muestra encuestada.
Aspecto espacial
Espacialmente no son identificables los elementos urbanos, pero existen elementos referenciales que ayudan a definir los límites de la calle; sin embargo, los límites no son reconocibles en su totalidad, resultado corroborado en la encuesta, donde solo un 18,18% reconoce los límites. La caracterización espacial – perceptiva de la calle, es correspondida en tres procesos: análisis urbano, simulación y observación; sin embargo en la encuesta, los resultados obtenidos eran variados y contradictorios, no estableciendo concordancia con la configuración espacial del espacio y los tres procesos anteriores.
Aspecto Funcional
Hay una correspondencia entre los 4 procesos, coincidiendo que la calle es un escenario de diversas actividades: comercio, servicio, residencia, religioso y educativo; caracterizada por su rol de calle comercial y como conectora dentro de la ciudad.
Aspecto Social
Existe una relación de concordancia en los cuatro(4) procesos, referidos al desarrollo de la calle como actividad comercial, pero constituye un escenario de poco intercambio personal.

4.2. Evaluación de la calidad ambiental.

Se identifica la relación directa entre la imagen percibida por los usuarios del espacio público calle y la imagen real física del mismo; sin embargo, considerando la calidad ambiental del espacio, se establecen diferencias en la relación entre la percepción y la realidad física del mismo, resultando en muchos casos contradicción.

Cuadro 5: Relación entre la imagen física de la calle y la obtenida por el usuario(peatón) de la calle

CALLE.	EL USUARIO.
Se define la cualidad estructural de la misma, como una ESTRUCTURA LIBRE, es decir, existe una desarticulación, sin embargo, se relacionan las partes unas con otras(edificios- estructura peatonal- estruct. vehicular), sirviendo de referencia, pero no organizan el espacio. Se crean imágenes desarticuladas, aunque muchas veces se relacionan por su cercanía, pero no por elementos que definan la relación o unión entre sus partes. El tipo de comercio que se implanta sobre la calle aparece como elementos sueltos y desarticulados; al igual que las edificaciones, siendo el elemento que configura el espacio, la linealidad de la carretera o vía vehicular.	En la percepción del usuario (peatón), se obtuvieron imágenes tanto abstractas como concretas. Siendo la IMAGEN CONCRETA, la representación vivida del espacio, como forma, color, textura, y detalles; resultando las siguientes descripciones: comercial, amplia, transitada, residencial, limpia, angosta, ruta 6, sin acera, sucia, choque, constituyen características precisas de la calle, incluye aspectos funcionales y físicos de la calle. Mientras que la IMAGEN ABSTRACTA es una representación abstraída de las características propias y tangibles del espacio; arrojando las siguientes descripciones: anarquía, peligrosa, insegura, energética, vida, mágica, fluida, calle el hambre

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1. Evaluación de la calidad ambiental de la calle Cecilio Acosta.

Para establecer la relación entre la calidad ambiental, y la percepción del espacio público calle, se contrastaron las variables de calidad ambiental (accesibilidad, grado de mantenimiento, calidad del equipamiento, del mobiliario y de la infraestructura urbana,

porcentajes de áreas verdes, carácter y calidad espacial, actividades, uso y variedad), los valores y los resultados de los cuatro (4) procesos aplicados; concretando los procesos de: observación, análisis urbano y simulación, en las características del espacio físico, mientras el proceso de la encuesta se concreta, en la percepción del usuario.

Como síntesis de este análisis, se establece la relación entre los valores, los componentes de calidad ambiental y la evaluación del espacio calle Cecilio Acosta, mostrados en el cuadro 6.

Cuadro 6: Relación entre los valores, los componentes de la calidad ambiental y la evaluación del espacio calle Cecilio Acosta.

Valores	Componentes de la calidad ambiental	Evaluación.
1. TRANQUILIDAD	Grado de mantenimiento. Calidad del equipamiento, mobiliario e infraestructura urbana. Porcentajes de áreas verdes. Carácter y calidad espacial.	Realmente es difícil caminar por la calle, sin sentirse tenso o agitado tanto por las condiciones ambientales como por las condiciones de tráfico y flujo vehicular, lo que ha generado tensión sobre el peatón.
2. SEGURIDAD.	Calidad del equipamiento, mobiliario e infraestructura urbana. Actividad.	La posibilidad de control y protección en favor del peatón, no cuenta con las condiciones óptimas, debido al dominio que ha ejercido el tráfico vehicular sobre el peatón y, la ausencia de elementos protectores del clima.
3. DIGNIDAD	Calidad y equipamiento urbano. Accesibilidad.	El espacio no está acondicionado con la calidad que debería estar concebido; en el cual el hombre no está contemplado en su quehacer en la calle; no existen elementos que constituyan el mobiliario y equipamiento urbano adecuado para los peatones, ni siquiera para los vehículos.
4. INDEPENDENCIA	Accesibilidad	No existe una posibilidad de desplazarse libremente a través de la calle, ya que el primer obstáculo lo constituye la ausencia del paso peatonal y, en segundo lugar, la obstrucción que ejercen los vehículos sobre las áreas peatonales, ocupándolas como estacionamiento.
5. SOCIABILIDAD	Actividades Variedad de usos.	En la calle, las personas poco socializan, cada uno "anda en lo suyo"; ella misma no atribuye características que faciliten la interacción social.
6. BELLEZA.	Grado de mantenimiento. Porcentajes de áreas verdes. Carácter y calidad espacial.	El transitar por esta calle no proporciona en ningún momento deleite o satisfacción.
7. EFICIENCIA	Accesibilidad Porcentajes de áreas verdes Calidad del equipamiento urbano Grado de mantenimiento Carácter y calidad espacial	El espacio calle no presenta atributos que logren crear un efecto socialmente deseado para la vivencia del espacio.

Fuente: Elaboración propia.

Los valores se constituyen en parámetros para definir la calidad ambiental en función de los componentes ambientales. Ante ello, se concluye que el espacio público CALLE CECILIO ACOSTA, no cumple con criterios de calidad ambiental.

5. PROPUESTA.

En el proceso de intervención de la ciudad y, en particular del espacio público calle, se definen lineamientos ambientales aunado a la gestión. Ante este planteamiento se consideran seis (6) factores para orientar ambas propuestas: 1). Formación de la población o de los usuarios. 2.) Estructura social. 3). Base económica. 4). Sistema de transporte. 5). Calidad de vida y 6). Apoyo público. A la consideración de estos factores, se establecen dos principios para la propuesta de gestión: 1). Incorporar al sector privado, y 2.) Asumir las necesidades y demandas del usuario.

5.1 Propuesta de gestión.

La gestión está orientada a darle viabilidad a la propuesta de lineamientos ambientales para la intervención de la calle Cecilio Acosta, con el objeto de acondicionar el espacio con calidad ambiental. En primera instancia se construye el mensaje, con el objeto de desarrollar el sentido de identidad y pertenencia de los diferentes actores con el espacio. Se propone construir una imagen identificadora que dé como resultado la recuperación del espacio público, con un lenguaje arquitectónico que lo defina.

La propuesta se resumen en:

- Establecer un compromiso institucional y ciudadano para el proceso de acondicionamiento de la calle y recuperación del mismo como espacio social, bajo el precepto: *comprender la importancia de satisfacer las necesidades del peatón, como el cliente de todos los actores que intervienen en el uso de la calle.*
- Establecer una comisión de acondicionamiento ambiental de la calle, en la cual el organismo que coordina las acciones debe ser la Alcaldía.
- Canalizar los impuestos cancelados por los comerciantes, para establecer un fondo financiero para ejecutar las acciones de acondicionamiento de la calle.
- Cambiar el pago de impuesto cancelados por los comerciantes, comprometidos a ejecutar las acciones de acondicionamiento de la calle.
- Los diversos actores deben actuar como vigilantes, para que se cumplan las normas de comportamiento vehicular y peatonal; estableciendo un proceso de concienciación a través de los programas.
- Establecer mesas de trabajo para negociar las opiniones entre los diversos actores que intervienen en el proceso.
- Viabilizar la aplicación de las acciones, junto con las ordenanzas, y la asignación de recursos y distribución de costo según las competencias de los organismos.
- Realizar consulta pública, con dos objetivos: Hacer del conocimiento público las acciones a plantearse sobre la calle y, establecer normas de comportamiento peatonal y vehicular para el público en general.
- Establecer programas de control y seguimiento.

Cuadro 7: Relación lineamientos ambientales con la gestión.

APLICACIÓN DE LAS ORDENANZAS.	LINEAMIENTOS AMBIENTALES.			Agentes de ejecución.		Sistema de actuación.
	Objetivos	Acciones	Corte esquemático.	Público	Particular	
	Limitar el efecto desorganizador del espacio	Regularización de la ubicación de talleres mecánicos sobre la calle: <ul style="list-style-type: none"> • El edificio administrativo debe constituirse en la fachada pública. • El área de servicio de los talleres debe ubicarse en la parte posterior del lote. • El área de estacionamiento no debe entorpecer el paso peatonal. 		Alcaldía.	Propietarios de los talleres mecánicos.	Cooperación y compensación.
	Reafirmar el uso residencial.	Acondicionamiento de las áreas peatonales: Incorporación de áreas verdes y árboles, así como la dotación de pavimento cómodo y seguro.		Alcaldía	Residentes Propietarios Asociación de vecinos.	Compensación
	Mantener el carácter particular de venta de comida	Acondicionamiento del espacio de uso para la venta de comida.		Alcaldía.	Comerciantes Asolunch	Cooperación y Compensación

LINEAMIENTOS AMBIENTALES.			Agentes de ejecución.		Sistema de actuación.
Objetivos	Acciones	Corte esquemático.	Público	Particular	
APLICACIÓN DE LAS ORDENANZAS.	Proveer una imagen identificadora y significativa para los usuarios. Acondicionamiento de la calle con mobiliario urbano: Medidas básicas del caminerías. Señalizar el paso de peatones. Disponer de banda de separación entre la zona peatonal y de tráfico. Mantener la visibilidad de los pasos peatonales		Alcaldía-OMPU IMTCUMA	Comerciantes Asociación de vecinos. Residentes	Cooperación y Compensación.
	Limitar el efecto desorganizador de la infraestructura urbana de la calle. Establecimiento de criterios para la disposición de las instalaciones de forma armónica con el paisaje. Colocar en el subsuelo los tendidos eléctricos y de teléfonos. Establecer criterios de ubicación de la infraestructura urbana.		Alcaldía - OMPU IMTCUMA Hidrolago Enelven Gas CANTV		Expropiación Cooperación Compensación.
	Limitar el efecto desorganizador del mobiliario urbano. Establecimiento del mobiliario urbano con criterios funcionales y ambientales, para definir el espacio. Diseño de paradas de autobuses. Disponer de una isla central para canalizar el tráfico en los dos sentidos. Regular el uso de la propaganda, carteleras y señales a lo largo de la vía. Incorporar centros de información. Incorporar áreas verdes bajo criterios de visibilidad.		Alcaldía - OMPU IMTCUMA LUZ-FAD	Comerciantes Residentes Asociación de vecinos.	Cooperación Compensación

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES.

Dado los resultados obtenidos de los procesos aplicados, se concibe el espacio público calle como un sistema en el cual interactúa la gente y el medio ambiente, quedando evidencia de la importancia de la percepción del espacio, donde el peatón arma su configuración urbana dependiendo de las necesidades psicológicas, económicas, culturales y sociales, determinadas en esta investigación a partir del nivel socioeconómico, quedando sujeto a ello la concepción de la calidad ambiental que depende de la imagen y, de su estilo de vida; además no existe una noción continua y dialéctica del comportamiento del peatón y del ambiente, definido en la forma de uso y del ambiente, donde no existe correspondencia comprobado en el comportamiento de la gente en el uso del espacio; esta situación es explicada por los siguientes hechos:

- Las diferencias en las experiencias y actitudes de las personas de diferente nivel socio económico.
- La poca capacidad de información para la percepción del espacio público calle, dada la poca variedad entre los elementos que constituyen el espacio.
- La complejidad cognoscitiva de cada individuo, siendo un rasgo central de cada uno de ellos, que se relaciona con todas las cosas que este piensa y con el proceso de comprensión de las reacciones de las personas hacia los espacios.

- La inexistencia de un patrón de comparación del espacio calle, para establecer criterios de lo “bueno y lo malo”.

En este orden de ideas, no existe correspondencia entre la relación de las variables de calidad ambiental del espacio, con la percepción del usuario, negando la hipótesis planteada. En lo referente a la propuesta de lineamientos ambientales y de su gestión, es necesario reconocer la calle como modulador ambiental, y reflexionar sobre la idea de devolver a la sociedad la responsabilidad de gestionar su propio destino y de establecer lazos cooperativos con la intervención municipal, asociar la idea de la producción de bienes públicos rentables, fomentar entidades innovadoras y eficaces, con la finalidad de alcanzar objetivos y sensibilizarse a las necesidades de la población y establecer un proceso de legitimación de las instituciones públicas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Comin, Heliana.(1998) **The role of shopping arcades in the vitality of Sao Paulo Downtown**. Paper presented at the International Conference Shetter and Revitalization of old and Historic Urban Centres. March/april.

Conferencia 1º: La ciudad: sus parques, plazas y paseos._(1998)._Barquisimeto, Venezuela.

Lynch, Kevin. (1985)**La Buena Forma de la Ciudad**. Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

Luengo, Gerardo. (2002) **La Calidad Ambiental Urbana como Instrumento Teórico-metodológico. Estudio del impacto sobre los valores histórico-urbanísticos**. Revista Venezolana de Sociología y Antropología. V.33. Mérida.

Matas Colom, Jaime y Riveros, F. (1988) Los valores socio-culturales en el hábitat residencial de la gran ciudad. **Revista EURE.**_(vol. XIV. N° 43) Santiago.

Martínez C; De La Rivas, J.(1990) **Arquitectura Urbana. Elementos de Teoría y Diseño**. Librería Editorial Bellisco. 2º edición. Madrid.

Rapoport, Amos. (1978). **Aspectos Humanos de la Forma Urbana. Hacia una Confrontación de las Ciencias Sociales con el Diseño de la Forma Urbana**. Editorial Gustavo Gili. Barcelona

Reimel, S.(1995) Redimensión del concepto de ambiente en los estudios de calidad de vida y calidad ambiental. **Comportamiento**. Volumen 4. N°2.

LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE BAURU / BRASIL

R. A. G. Battistelle, P. N. P. Freitas, M. F. N. Santos e T. Miyazato

RESUMO

Os resíduos da construção civil tornaram-se um grande problema na administração da grande maioria das cidades brasileiras, devido a enorme quantidade gerada e à falta de espaço ou soluções que absorvam esse problema. Desta forma, fazem-se necessárias pesquisas que visem um planejamento sustentável desse setor, com sugestões para os seus possíveis empregos, tentando assim, minimizar os danos ambientais gerados pela má administração. Apresenta-se nesta pesquisa um levantamento da situação dos resíduos de construção e demolição, no município de Bauru, através de visitas técnicas em órgãos públicos e privados para a obtenção de dados, assim como a identificação dos principais locais de despejos desses entulhos e também de uma pré-caracterização das amostras dos resíduos coletados em 10 locais de disposição previamente selecionados, com o intuito de identificar o resíduo que mais se destaca, no setor construtivo.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil vem se desenvolvendo linearmente com o aumento da população, e com sua alta concentração nos grandes centros urbanos. Desta forma, tem-se cada vez mais os resíduos de construção e demolição (RCD) nas pautas das discussões ambientais. Assim, cria-se um paralelo entre o crescente aumento da geração de resíduos, com o aumento da extração de recursos naturais.

Como constatação dessa afirmação pode-se citar a cidade de São Paulo / Brasil, onde os pontos de descarte de material inerte situam-se distantes da malha urbana, e a obtenção de materiais de construção, como a areia natural, é transportada de distâncias superiores a 100 km devido ao esgotamento das reservas próximas, (JOHN, 2001).

Ao entulho das construções sempre foi dado o mesmo trato que aos lixos domésticos, onde caso não se tenha comprador, se paga para retirá-lo sem dar importância ao destino do material (ZORDAN, 1997); induzindo assim a propagação de bota-foras clandestinos e deposições irregulares, mais frequentes em locais que carecem de infra-estrutura urbana.

Esses bota-foras clandestinos, que geralmente são iniciados pela deposição de resíduos de construção e demolição oriunda de reformas circunvizinhas, são seguidos pelo acúmulo de resíduo orgânico como podas e lixo doméstico. Ao final, o local acaba-se por configurar favorável à proliferação de insetos peçonhentos, transmissores de doenças e pequenos roedores.

Segundo JOHN (2000), estima-se uma geração de resíduo muito variável, onde os valores encontrados pelo autor em bibliografias internacionais variam de 163 a mais de 3000

kg/hab.ano, e os valores típicos ficam entre 400 e 500 Kg/hab.ano, que são valores iguais ou superiores aos do lixo urbano.

Por outro lado, desde o início dos anos 90, algumas cidades brasileiras vêm desenvolvendo a Gestão Diferenciada dos resíduos de construção e demolição, tentando reverter o modelo de gestão utilizado até então, ou seja, um gerenciamento apenas corretivo, identificado por ações preventivas, repetitivas e custosas. Conforme PINTO (1999), a Gestão Diferenciada se constitui por um conjunto de ações no serviço público que visam à: captação máxima dos resíduos gerados, reciclagem dos resíduos captados e a alteração dos procedimentos e culturas no tocante à geração e reutilização dos resíduos.

Essa gestão traz como melhoria: redução dos custos municipais com a limpeza urbana, preservação do sistema de aterros, preservação ambiental com a redução dos impactos por má deposição, redução do volume aterrado, redução dos impactos decorrentes da exploração de jazidas de agregados naturais para construção civil e a preservação da paisagem e da qualidade de vida nos ambientes urbanos (PINTO 2001).

Desta forma, o conhecimento da situação dos RCD nos municípios e o planejamento de políticas de desenvolvimento sustentável tornam-se imprescindível para as administrações públicas estarem adequando-se no novo panorama de gestão apresentado e, atualmente proposto pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução de nº. 307 de julho de 2002.

Essa pesquisa, portanto, vem de encontro com essas necessidades, tendo como objetivo fazer um levantamento dos RCD do município de Bauru / Brasil, sendo que esses dados servirão de subsídios para o novo Plano de Gestão Sustentável dos Resíduos da Construção Civil que vem sendo desenvolvido pela atual prefeitura municipal, através da Secretaria do Meio Ambiente (SEMMA) da cidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Considerações Gerais Sobre os RCD

A urbanização acelerada e o rápido adensamento das cidades de médio e grande porte têm provocado inúmeros problemas para a destinação do grande volume de resíduos gerados em atividades de construção, renovação e demolição de edificações e infra-estrutura urbanas, condicionando os gestores públicos a adotarem soluções mais eficazes para a gestão desses resíduos, pois além de serem gerados em expressivos volumes, não recebem soluções adequadas, impactam o ambiente urbano e constituem local propício à proliferação de doenças, aspectos que irão agudizar os problemas de saneamento nas áreas urbanas (PINTO, 1999).

O entulho representa uma grande parcela no total de Resíduos Sólidos Urbanos gerados diariamente nas áreas urbanas existentes em todo o planeta, tornando-se necessário o estabelecimento de um modelo de gerenciamento sustentável para esses resíduos, com estudos, quantificações e propostas de disposição e minimização. Desta forma, faz-se necessário um reconhecimento da problemática, ou seja:

2.2 Um panorama da Geração dos Entulhos no Brasil

Atualmente, no Brasil, é comum a disposição irregular de entulho e, por esse motivo, esses resíduos são considerados como sendo um problema de limpeza pública, acarretando uma série de inconvenientes para toda a sociedade, tais como: altos custos para o sistema de limpeza urbana, saúde pública (ex. dengue), enchentes, assoreamento e contaminação de cursos d'água, contaminação de solo, erosão, obstrução de sistemas de drenagem urbanas, etc.

Esses resíduos são gerados quer por demolições, obras em processo de renovação, quer por edificações novas, em razão do desperdício de materiais resultante da característica artesanal da construção.

De acordo com CAVALCANTI (1995), embora ainda não existam características em todo país, na média, o entulho que sai dos canteiros brasileiros é composto basicamente por: 64% de argamassa; 30% de componentes de vedação (tijolos e blocos); 6% de outros materiais (concreto, pedra, areia, metálicos e plásticos).

Em relação a sua destinação, os resíduos, em teoria, deve atender a implicações advindas de imposições legais ou de métodos de gestão, porém poucos são os municípios brasileiros que, preocupados com a questão dos resíduos sólidos, possuam uma metodologia para descarte, fato este que caracteriza a inexistência de um processo de gestão.

De acordo com pesquisas de PINTO (1999), temos na **Tabela 01** uma estimativa da provável geração de RCD de alguns municípios brasileiros e sua geração per capita. Embora a cidade de Bauru, foco de estudo dessa pesquisa, não esteja inserido em tal tabela, pode-se constatar que cidades do interior paulista geram valores em torno de 1,5 kg/hab.dia.

Tabela 1 – Provável geração total de RCD de alguns municípios brasileiros e a geração per capita de entulho

Municípios	População	Ano de pesquisa	Provável geração de RCD (ton/dia)	Geração per capita de entulho (kg/hab.dia)
Santo André-SP ¹	625.564	1997	1.013	1,61
S. J. Rio Preto-SP ¹	323.627	1997	687	2,12
S. J. dos Campos-SP ¹	486.467	1995	733	1,51
Ribeirão Preto-SP ¹	456.252	1995	1.043	2,29
Jundiaí	293.373	1997	712	2,43
Vitória da Conquista – BA ¹	242.155	1998	310	1,28
Campinas-SP ²	850.000	1993	1.258	1,48
Salvador-BA ³	2.211.539	2000	1.453	0,66

¹ Pinto (1999); ²Silveira (1993); ³Carneiro et al. (2000).

Fonte – XAVIER & ROCHA (2001).

A maior parte desse resíduo é gerada pelo setor informal da construção (pequenas reformas, autoconstrução, ampliações, etc.). Estima-se que apenas 1/3 do entulho gerado seja oriundo do setor formal, ou seja, pela indústria da construção civil, conforme PINTO (1999).

2.3 Classificação dos Resíduos Segundo a Resolução CONAMA de nº. 307

A proposta dessa resolução, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Para disciplinar o fluxo desses resíduos, foi estabelecido

para os municípios a implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Essa resolução classifica estes resíduos da seguinte forma:

I – Classe A – são os resíduos reutilizáveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obra.

II – Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III – Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV – Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Na década passada não havia quaisquer indicadores para a ocorrência de perdas na construção civil e pouco se conhecia sobre a intensidade da geração de resíduos de construção e demolição, senão a frequência com que iam se formando as “montanhas” de entulho nos ambientes urbanos. Hoje, no Brasil, já existe informações disponíveis que permitem confirmar a significância das perdas na construção, e como quantificar a geração do RCD.

Esse trabalho vem de encontro com essa busca de informações em relação aos RCD, tentando estimar, quantificar e caracterizar e localizar os pontos de descarte de RCD no município de Bauru/SP.

2.4 A Importância da Reciclagem dos RCD

As soluções normalmente empregadas para este problema sempre foram os aterros ou os lixões que possuem vários inconvenientes ambientais e cada vez se tornam mais caros pela escassez do espaço. Assim, a simples disposição do entulho desperdiça um material que pode ter um destino mais nobre com sua reutilização e reciclagem, JOHN (2000).

O reaproveitamento deste resíduo, além de proporcionar melhorias significativas do ponto de vista ambiental (diminuindo a quantidade de aterros, preservando os recursos naturais, impedindo a contaminação de novas áreas, etc.), é uma alternativa economicamente vantajosa de gerenciamento de resíduos, pois introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso, transformando o entulho novamente em matéria-prima.

Segundo PINTO (1999), a reciclagem dos RCD além de apresentar vantagens ambientais e econômicas, tem recebido grande impulso no Brasil, com a implantação de usinas de reciclagem em municípios médios e grandes. Empresários que se interessam pelo assunto, têm analisado a possibilidade de realizar a recuperação de resíduos de construção, individualmente ou em parcerias com prefeituras. Institutos de pesquisas e universidades estudam o uso de entulho reciclado e tem produzido importantes textos técnicos.

De acordo com CARNEIRO et al (2001), independentemente do uso que for dado ao entulho, existem vantagens econômicas, sociais e ambientais:

- economia na aquisição da matéria-prima, pela substituição de materiais convencionais por entulho;
- decréscimo da poluição gerada por entulho e de conseqüências negativas, entre as quais tem grande impacto as enchentes e assoreamento de rios e córregos;
- preservação das reservas minerais não renováveis;
- preservação e redução de áreas de aterros de inertes, minimizando os impactos decorrentes da deposição maciça de RCD;
- redução do consumo de energia e geração de CO₂ na produção e transporte de materiais.

As vantagens econômicas da reciclagem em substituição às deposições irregulares de RCD se apresentam claramente nos custos de limpeza urbana para as administrações municipais. Segundo CARNEIRO (2001), os custos do descarte irregular, correção da deposição com aterramento e controle de doenças giram em torno de U\$ 10/m³ de RCD para as prefeituras e o custo da reciclagem corresponde a 25% deste valor.

O autor menciona as vantagens sociais do uso da reciclagem dos RCD, que se traduzem no emprego dos materiais reciclados, em programas de habitação popular e infra-estrutura urbana, com a criação de empregos diretos e indiretos.

Assim, torna-se necessário que o setor da construção civil consiga reciclar seus próprios resíduos para reduzir sua responsabilidade ambiental, gerando novos trabalhos e consequentemente rendas per capita.

3 OBJETIVOS

Com o propósito de fornecer um levantamento da situação dos resíduos de construção e demolição no município de Bauru, assim como uma pré-caracterização dos mesmos, essa pesquisa teve como objetivo:

- Fazer um levantamento do material bibliográfico referente ao assunto;
- Aplicar questionários nas empresas de caçambas cadastradas na Secretaria Municipal do Meio Ambiente, objetivando estimar a quantidade de resíduos descartados na cidade diariamente;
- Realizar um levantamento dos pontos de deposição na cidade através de visitas em campo
- Desenvolver uma metodologia simplificada para a pré-caracterização desses resíduos, com o intuito de identificar o resíduo que mais se destaca dentre as amostras estudadas.

4 METODOLOGIA

Primeiramente foi realizado um levantamento de dados referentes aos RCD, ou seja, um estudo da situação dos resíduos de construção e demolição no município de Bauru. No qual foi focalizada na realização de visitas técnicas a prefeitura, secretarias e departamentos municipais, assim como na Caixa Econômica Federal local e Conselho Regional de

Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA). Para a metodologia do levantamento de dados seguiram-se sugestões contidas nos trabalhos de BURGO (2001) e MARQUES NETO (2003).

A identificação de pontos de despejo de entulho clandestino foi realizada por meio da coleta de informações dos próprios proprietários de caçambas, da SEMMA e também através de freqüentes percursos pela cidade nos pontos sugeridos pelos caçambeiros e também pelos catadores de lixo. Além da identificação desses pontos de despejo pela cidade, realizou-se também o registro da situação desses locais através de imagens fotográficas, favorecendo assim, uma melhor visualização e compreensão da situação dos despejos no município.

Já na etapa da pré-caracterização dos resíduos, buscou-se uma metodologia que fosse compatível com os objetivos e com as limitações da pesquisa (coleta, transporte, pesagem e separação). Dentro desse contexto, a metodologia foi embasada na pesquisa de mestrado de PINTO (1986).

Assim, após o estudo dos locais de despejo, autorizados ou não pelo município, escolheu-se dentre os 20 pontos registrados, 10 pontos para a coleta de amostras de resíduos, sendo 04 clandestinos; 03 autorizados; 02 saturados e 01 embargado.

As amostras foram coletadas manualmente e aleatoriamente, com o auxílio de latas plásticas com capacidade de 20 litros, sendo utilizado 05 latas para cada ponto de coleta. Para identificá-las, cada ponto foi associado com uma cor, e assim, a etiquetagem das latas correspondentes a um determinado ponto de coleta possuíam uma folha de papel colorido. Essas amostras foram transportadas ao Laboratório de Processamento de Madeiras da Faculdade de Engenharia de Bauru, da Unesp, onde foram pesadas com o auxílio de uma balança apropriada.

Segundo trabalho de PINTO (1986), é indicado, além da coleta e pesagem das latas, uma classificação inicial, conforme sua composição, ou seja:

- Concreto
- Argamassas
- Cerâmicas (telhas e tijolos)
- Revestimentos
- Outros (madeira, plásticos, metais, etc.).

Todos esses dados, de levantamento dos resíduos de construção civil, objetivaram conhecer e caracterizar os RCD de Bauru, fornecendo subsídios para a implantação e desenvolvimento do Plano de Gestão Sustentável dos Resíduos de Construção Civil do Município de Bauru, conforme mencionado anteriormente.

5 RESULTADOS

5.1 Levantamento dos Locais de Deposição de RCD na Cidade de Bauru

Atualmente, há em Bauru 03 locais autorizados para o despejo do entulho pelas empresas de caçambas cadastradas. Contudo, no período referente à realização do trabalho (2004-2006), tivemos locais autorizados e no prazo de aproximadamente dois meses, já se

encontravam saturados. Fato este, que nos revela uma característica citada em várias pesquisas (BURGO, 2001 e ÂNGULO, 1999 *et al*) onde a cidade de Bauru, como a maioria das cidades brasileiras, vem sofrendo com a escassez de locais apropriados para o despejo dos RCD.

Os pontos estudados foram além dos 03 autorizados pela prefeitura, alguns locais clandestinos espalhados pela cidade, e também alguns dos pontos já saturados. Ao todo, esses locais identificados, estudados e registrados, se totalizam em 20 pontos distribuídos pelo município, conforme mostra a **Figura 1** a seguir:

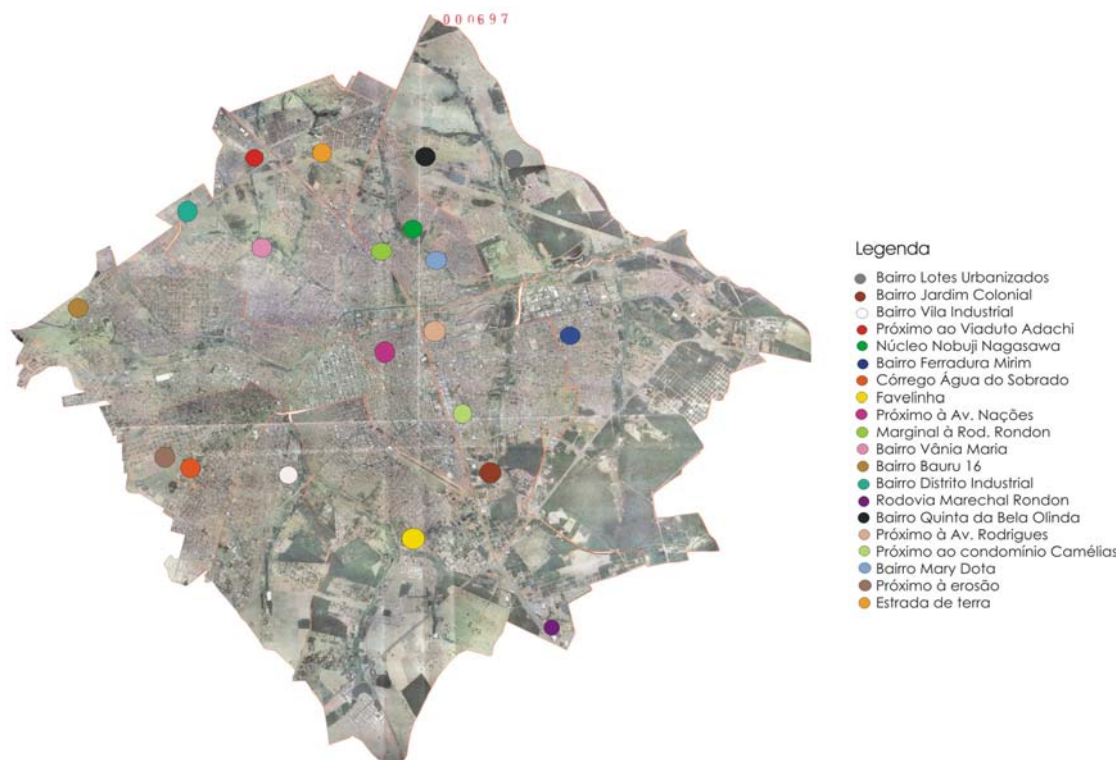


Figura 1 Foto aérea da cidade de Bauru com os locais de deposição de RCD

5.2 A Pré-Characterização dos RCD Coletados

Para a implantação de medidas que possam estar auxiliando na redução da geração de RCD, fez-se necessário tanto a quantificação como uma caracterização desses materiais descartados.

Assim, a pré-caracterização que foi realizada em 10 pontos de disposição na malha urbana, dentre os 20 estudados (Figura 1). Esses pontos, independente da localização se caracterizam pela enorme quantidade de resíduos misturados entre si e dispostos como “montanhas” de entulho.

Para a associação das amostras coletadas com seus respectivos locais, latas de plásticos foram identificadas através de cores, ou seja, cada ponto foi correspondido com uma cor conforme mostra a **Figura 2** :



Figura 2 Latas identificadas com amostras coletadas nos diferentes pontos de disposição de RCD na cidade de Bauru.

Assim sendo, após a coleta das amostras, separação e pesagem, temos uma pré-caracterização desses resíduos para a cidade de Bauru, conforme apresenta a **Figura 3**, ou seja:

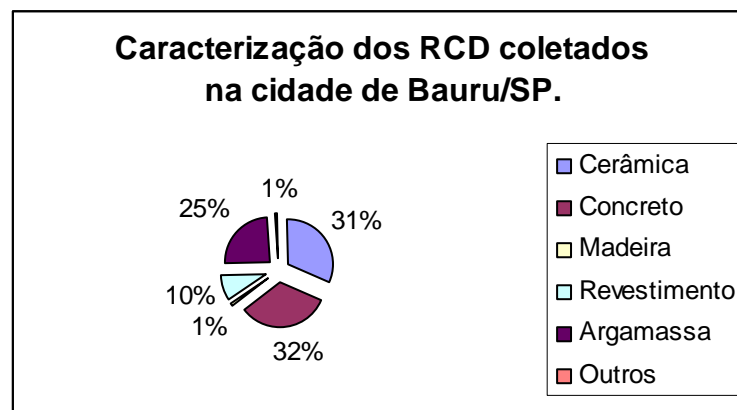


Figura 3 Resultados da pré-caracterização dos RCD da cidade de Bauru.

Diante do exposto, verifica-se que os resíduos de concreto e cerâmica coletados, prevalecem praticamente na mesma proporção, seguido da argamassa, madeira e outros. Em comparação a outras pesquisas desenvolvidas, pode-se mencionar o trabalho de ZORDAN (1997) realizado para a cidade de Ribeirão Preto / Brasil, que revelou a supremacia das argamassas (37%), seguidas do concreto (21%) e de materiais cerâmicos não polidos (20,8%). E também a pesquisa de LEVY (2002) que realizou a caracterização qualitativa do RCD da cidade de Londrina / Brasil, identificando como principais resíduos os materiais cerâmicos (52%), seguidos das argamassas (16%) e depois do gesso (15%).

Observando ambas as pesquisas, com a caracterização resultante desse trabalho (Figura 3), verifica-se uma divergência quanto ao resíduo de maior destaque. Contudo, essa diferença pode ser justificada pela metodologia aplicada, onde é notório que a caracterização realizada em um local de despejo, por exemplo, provavelmente apresentará resultados diferentes de uma outra pesquisa desenvolvida em um canteiro de obra.

5.2 Quantificação Oficial da Geração de RCD na Cidade de Bauru

Objetivando estimar a quantidade de resíduos da construção civil gerados diariamente na cidade de Bauru, foi aplicado nas 13 empresas coletoras cadastradas na cidade um

questionário. A **Tabela 2** nos fornece resumidamente, parte dos dados do questionário aplicados nessas empresas de coleta.

Tabela 2 Dados referentes aos resíduos da construção civil coletados e à estrutura das empresas que prestam o serviço

Nome da Empresa	Número de Caçambas	Número de Caminhões	Saída Média Caçambas/dia	Valor em Reais
Limpa Entulho	92	1	08	40,00
NR	50	1	09	35,00
Papa Entulho	74	2	12	35,00
RS	300	2	25	40,00
Saca Entulho	28	1	04	40,00
Tin Ton	20	1	05	40,00
Vapt	350	6	65	40,00
Bauru Entulho	80	1	15	40,00
Disk Limp	55	1	07	40,00
Macagnan	60	1	08	40,00
Zito	68	1	08	40,00
Tira Entulho	73	1	12	40,00
Portal Serviços	101	3	12	40,00
TOTAL	1351	22	182	****

Ainda em relação ao questionário:

- Quanto à destinação final dada ao entulho: todas as empresas depositam hoje nos locais autorizados pela prefeitura que será visto adiante.
- Quanto ao reaproveitamento do entulho: **nenhuma** empresa atualmente possui alguma metodologia de reciclagem ou mesmo reaproveitamento dos resíduos.
- Quanto aos pontos que as empresas coletam entulho: todas as empresas atendem somente o município de Bauru e todo ele, não possuindo entre elas uma divisão da cidade em regiões.

Segundo MARQUES NETO (2003), o cálculo aproximado da geração de RCD das empresas entrevistadas basea-se nas médias de saídas das caçambas, conforme mostra a **Tabela 2**. Com o volume diário, obteve-se o total ao mês, e assim, através da relação volume/massa (massa unitária), pôde-se calcular a massa total em toneladas, por mês, ou seja:

$$v = N \times C \times c \quad (1)$$

Temos:

v = volume (ton/dia)

N= n°. de caçambas em média / dia

C= capacidade média das caçambas (m³)

c= massa específica do entulho (ton/m³)

$$v = 182 \times 4 \times 0,60$$

$$v = 436,8 \text{ ton / dia}$$

Dividindo o valor da produção do dia pelo nº. de habitantes da cidade de Bauru (320 mil habitantes), tem-se um valor de **1,36 Kg/hab.dia**, inferior a quantidades geradas nas cidades paulistas apresentadas na **Tabela 1**. Contudo, é importante não se esquecer que essa geração de cerca de 436 ton/dia não inclui o descarte clandestino. A pesquisadora sugere um acréscimo de volume de 30% em virtude desses despejos não quantificados. Assim sendo, a estimativa para a cidade de Bauru ficaria em torno de 570 ton/dia. Onde a produção por habitante ao dia seria de **1,78 kg/hab.dia**.

E portanto, para o cálculo do volume levantado oficialmente no mês, têm-se:

$$V = v \times z \quad (2)$$

Temos :

V= volume (ton/mês)

v = volume (ton/dia)

z = mês (30 dias)

$$V = 436 \times 30$$

$$V = \mathbf{13.104 \text{ ton / mês}}$$

Considerando os despejos clandestinos esse valor ao mês passaria para **17045 ton./mês** gerados e descartados na cidade.

6 CONCLUSÕES

A cidade de Bauru, assim como grande parte dos municípios brasileiros, está longe de solucionar os problemas decorrentes dos resíduos da construção civil e de demolições. Deposições clandestinas estão espalhadas por toda a cidade provocando grandes impactos ambientais, sociais e problemas de limpeza pública. Esses fatos justificam-se como argumentos para estudos vinculados à gestão de resíduos de construção e demolição. Contudo, diante de tantas deficiências, a questão dos RCD não consta das prioridades do governo municipal, onde a falta de verbas para a implementação dos programas de gerenciamento, sempre inviabiliza as ações necessárias.

A aplicação dos questionários foi um instrumento básico para a estimativa de quantificação de RCD para o município de Bauru. O valor constatado chega aproximadamente a 430 toneladas por dia gerados oficialmente, pois como já mencionado anteriormente, as deposições clandestinas são representativas e que, segundo a pesquisadora e os caçambeiros, estima-se um acréscimo de 30% para essa geração, ou seja, cerca de 570 toneladas de entulho por dia. Comparando essa estimativa com a **Tabela 1** apresentada, a cidade de Bauru, que possui cerca de 320 mil habitantes, gera cerca de 1,70 Kg/hab.dia, se aproximando dos municípios de Campinas - SP (1,48 Kg/hab.dia) e São José dos Campos - SP (1,51 Kg/hab.dia), no que se refere à geração per capita de entulho por dia, em pesquisas realizadas no ano de 1993 e 1999, respectivamente.

Quanto aos locais de despejo, sejam eles clandestinos ou autorizados, percebe-se que esses se encontram espalhados pela cidade, principalmente nas proximidades de córregos, aéreas verdes e terrenos baldios, misturando-se com resíduos domésticos, ocasionando assim uma

degradação ambiental, com impactos negativos (moscas, odores desagradáveis) para a própria população que o gerou.

Percebe-se também que o número de locais autorizados (três) é pequeno diante dos 20 pontos estudados, o que nos confirma novamente que são cada vez mais escassos os locais para esse tipo de despejo, justificando assim, a necessidade urgente da implantação de uma usina de reciclagem para esses resíduos, tentando minimizar os impactos dessa disposição, e principalmente agregar um valor a essa matéria prima pouco estudada.

Quanto à pré-caracterização, os objetivos pretendidos foram parcialmente atendidos, ou seja, obtivemos um panorama geral dos resíduos que mais se destacam dentre os pontos coletados. O desenvolvimento da metodologia foi modificado, pois devido ao grande peso e dificuldade de manuseio, foi necessário coletar uma quantidade menor do que se imaginara. Durante a coleta das amostras percebemos que, os resíduos ali depositados se mostravam representativos, conforme a etapa construtiva que o descartou, ou seja, esses resíduos, para a coleta, mostravam-se homogêneos, levando-nos de certa maneira, durante a coleta, a estarmos pré-selecionado esses entulhos, o que naturalmente influenciou diretamente nos resultados finais.

De acordo com os resultados obtidos, sugerimos uma caracterização representativa desses resíduos dentro do próprio local de geração, com a instalação de balanças e o acompanhamento dos descartes em canteiros de obras, onde assim, além de quantificar o descarte de cada resíduo pode-se também estar classificando-os de acordo com cada etapa construtiva (fundação, alvenaria, revestimento, acabamentos, etc.). Desta forma uma separação e pré-caracterização nos próprios canteiros de obra é interessante, também, no sentido de estar conscientizado os agentes envolvidos (pedreiros, mestres de obras, engenheiros, entre outros). Essa sugestão é embasada nas dificuldades encontradas durante a realização desse trabalho na fase de coleta e pesagem desses resíduos nos locais de descarte, que de certa maneira influenciam nos resultados obtidos.

7 REFERÊNCIAS

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. (1999). **Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem de Resíduos na Construção Civil**. Departamento de Engenharia Civil, Escola politécnica, USP (PCC/USP). Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos.htm> . Acesso em: 21 de janeiro de 2005.

BURGO, P. C. F. (2001). **Caracterização da disposição dos resíduos de construção e demolição do município de Bauru**. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

CARNEIRO, A. P. (2001). **Características do entulho e do agregado reciclado**. Projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA, Caixa Econômica Federal, cap. 5, p. 144-187.

CAVALCANTI, C. (1995). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. 429 p. São Paulo: Editora Cortez.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2002). **Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil**. Resolução CONAMA nº. 307, Brasília.

JOHN, V. M. (2000). **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 120p. Tese (Livre-docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

JOHN, V. M. (2001). **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. In: CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S. (ORG). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção. Projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA, Caixa econômica federal, cap. 1, p. 28-45.

MARQUES NETO, J. C. (2003). **Diagnóstico para estudo de gestão dos resíduos de construção e demolição do município de São Carlos-SP**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

PINTO, T. P. (1986). **Utilização de resíduos de construção: estudo do uso em argamassas**. 148p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

PINTO, T. P. (1999). **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 209p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, T.P. (2001). **Gestão dos resíduos de construção e demolição em áreas urbanas: da ineficácia a um modelo de gestão sustentável**. In: CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S. (Org). Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção. Projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA, caixa Econômica Federal, Cap. 3, p. 78-113.

XAVIER, L. L.,ROCHA, J. C.(2001). **Diagnóstico do Resíduo da Construção Civil – Início do caminho para o uso do potencial do entulho**. IV Seminário Desenvolvimento Sustentable e a Reciclagem na Construção Civil – materiais Reciclados e suas aplicações. Disponível em: [http:// www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos.htm](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos.htm). Acesso em 21 de setembro de 2005.

ZORDAN, S.E. (1997). **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto**. 140p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1997.

LOCALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA COLETA SELETIVA DE LIXO RECICLÁVEL EM ÁREA URBANA

K. Peixoto, V.B. G. Campos e M. A. D'Agosto

RESUMO

Na busca pelo desenvolvimento sustentável, o lixo urbano, principalmente aquele proveniente da população residente, tem se tornado um importante aspecto a ser estudado. Visando reduzir este problema e, principalmente, diminuir a utilização dos recursos naturais, vem crescendo a utilização da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos para reciclagem ou reutilização. Uma das questões relacionadas com o problema da coleta seletiva está na localização dos equipamentos de coleta, isto é, os PEV-Pontos de Entrega Voluntária. Isto porque, a sua localização deve ser tal que permita que a população deposite o lixo, previamente selecionado, em locais de fácil acesso, ou seja, próximo à sua residência. Assim, desenvolveu-se um procedimento que, a partir das características da rede urbana e da população residente, define-se a localização dos PEV necessários. Para verificar a aplicabilidade do procedimento proposto foi realizado um estudo numa região da cidade de Vitória no Estado do Espírito Santo

1. INTRODUÇÃO

A preocupação por parte do poder público e da população com os resíduos sólidos já existe há algum tempo, como foi apresentado em um relatório pelo prefeito da cidade de Vitória, em 1914: “Nenhum serviço é de mais relevância para uma cidade que o da sua limpeza. O viajante que anda pelas ruas de uma Capital e as encontra sujas, poeirentas, sem a necessária higiene será certamente um mau propagandista dos seus foros de centro civilizado” (Mingo, 2002).

Em geral, os serviços de limpeza absorvem entre 7% e 15% dos recursos de um orçamento municipal, dos quais cerca de 50% são destinados à coleta e ao transporte de lixo. É chamada atenção para o fato de que um bom gerenciamento desses serviços, que estão entre os de maior visibilidade, representa boa aceitação da administração municipal por parte da população. Adicionalmente, a sua otimização leva a uma economia significativa dos recursos públicos (IPT, 1995 *apud* Carvalho, 2001).

De acordo com o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2000, 81% da população brasileira concentra-se em áreas urbanas, ocasionando um crescente aumento do volume de lixo produzido, mostrando assim a importância que deve ser dada à coleta de resíduos em áreas urbanas. Além disso, vem ocorrendo também o acréscimo do consumo per capita da população, em particular, o consumo de bens de alimentação com embalagens descartáveis devido a significativa substituição de embalagens retornáveis pelas descartáveis, entre outros motivos.

Em 1985, o Departamento de Limpeza Urbana da Prefeitura de São Paulo a quantidade de lixo recolhida foi de 4.450 toneladas/dia e em 2000 essa quantidade aumentou para 16.000 toneladas/dia. Essa diferença de quantidade de lixo coletada é de alta relevância, visto que em 1985 a quantidade média de lixo coletada por dia e per capita nesta cidade era de 0,60 kg e atualmente é de 1 kg por dia por habitante. Observa-se que esse crescimento foi aproximadamente 40% maior que o crescimento da população no período correspondente: 8.493.226 habitantes em 1980, 9.646.185 em 1991 e 10.434.252 em 2000 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004). Segundo Leite (2003), a operação logística de coleta de lixo na cidade de São Paulo exigiu, em 1996, uma média de 1.850 viagens diárias com caminhões compactadores de 10 toneladas.

2. TIPOS DE COLETA DE LIXO

De acordo com Leite (2003), existem três tipos de coleta utilizados para a captação: a do lixo urbano, a seletiva e a informal.

A coleta do lixo urbano é aquela onde se recolhe o lixo urbano, que é o destino “natural” de tudo o que se torna inservível no domicílio, orgânicos e inorgânicos, de pequeno tamanho, misturados e colocados à disposição dos órgãos públicos que se apropriam deles, por via de regra, por legislação expressa.

A coleta seletiva é a operação que compreende a coleta de porta em porta, tanto domiciliar quanto comercial e a coleta em pontos de entrega voluntária (PEV), sendo direcionada principalmente aos produtos recicláveis.

A coleta informal é realizada por meio de captação manual de modo primitivo, em pequenas quantidades, sendo este tipo característico de sociedades menos desenvolvidas.

Dentre os tipos de coleta, a seletiva tem sido apresentada como uma das melhores soluções para a redução do lixo urbano, sendo assim a mais indicada, pois economiza trabalho na captação e triagem, além de melhorar a qualidade dos resíduos a serem reciclados.

3. COLETA SELETIVA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil em seu Capítulo I, Art. 2º define a coleta seletiva como o recolhimento diferenciado de resíduos sólidos previamente selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reuso, tratamento e outras destinações alternativas, como aterros, co-processamento e incineração.

Esta prática da separação dos resíduos orgânicos (restos de alimentos, cascas de frutas, legumes, etc.) e dos resíduos inorgânicos (papéis, vidros, plásticos, metais, etc.) facilita a reciclagem porque os materiais, estando mais limpos, têm maior potencial de reaproveitamento e comercialização (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000).

Conforme dito anteriormente, os programas de coleta seletiva apresentam duas modalidades básicas: os postos de entrega voluntária e a coleta porta a porta, descritos a seguir (São Paulo, 1998 E Grimberg, 1998).

3.1. Postos de Entrega Voluntária-PEV

Conhecidos como PEV, os postos de entrega voluntária são caçambas, *containers* ou conjuntos de tambores, devidamente identificados para receber materiais previamente selecionados pelos geradores dos resíduos. São instalados em pontos estratégicos, com grande fluxo de pessoas e fácil acesso, inclusive para automóveis. As cores usadas para identificar os recipientes para o descarte de cada material são azul (para papéis), vermelho (para plásticos), amarelo (para metais) e verde (para vidros), de acordo com a Resolução CONAMA 275/01 (Brasil, 2001). Existem também PEV para coleta dos quatro tipos de materiais em um único *container*.

Dentre os aspectos positivos do emprego dos PEV pode-se citar:

- Facilita a coleta, reduzindo custos (redução nas despesas associada a uma redução na eficiência da coleta) com percursos longos, especialmente em bairros com baixa densidade populacional, como em zonas rurais, evitando trechos improdutivos na coleta porta a porta;
- Auxilia a coleta nos municípios com atividade turística, cuja população costuma estar ausente da cidade nos dias em que há coleta dos recicláveis;
- Permite a exploração do espaço do PEV para publicidade e eventual obtenção de patrocínio;
- Permite a separação e descarte dos recicláveis por tipos, dependendo do estímulo educativo e do tipo de *container*, o que facilita a triagem posterior.

São aspectos negativos identificados na sua utilização:

- Requer mais recipientes para acondicionamento nas fontes geradoras;
- Demanda maior disposição da população, que precisa se deslocar até o PEV;
- Sofre vandalismo, desde o depósito de lixo orgânico e animais mortos até pichação e incêndio;
- Exige manutenção e limpeza;
- Não permite uma avaliação mais precisa da adesão da comunidade ao hábito de separar materiais.

3.2 Porta a Porta

Nesta modalidade, o veículo coletor percorre todas as vias públicas, recolhendo os materiais previamente separados, dispostos em frente aos domicílios e estabelecimentos comerciais em dias específicos.

Os aspectos positivos notados no uso da coleta porta a porta são:

- Facilita a separação dos materiais nas fontes geradoras e sua disposição na calçada;
- Dispensa o deslocamento até um PEV;
- Permite mensurar a adesão da população ao programa, pois os domicílios/estabelecimentos participantes podem ser identificados durante a coleta (observando-se os materiais dispostos nas calçadas);
- Agiliza a descarga nas centrais de triagem.

Como aspectos negativos destaca-se:

- Exige uma infra-estrutura maior de coleta, com custos mais altos para transporte;
- Aumenta os custos de triagem, ao exigir posterior re-seleção.

No Brasil o lixo é geralmente separado em lixo seco (reciclável) e lixo úmido (orgânico), mais usual no sistema de coleta porta a porta, porém algumas cidades utilizam PEV que coletam o lixo seco misturado. Entretanto é mais interessante o emprego de PEV nas quatro categorias descritas na Resolução CONAMA 275/01. Em países onde a reciclagem faz parte da cultura há um tempo maior, como no Japão, os resíduos sólidos são classificados em até 32 categorias: cinco tipos de papéis, onze tipos de plásticos, dois tipos de metais ferrosos, dez tipos de metais não ferrosos, três tipos de vidros e materiais orgânicos. Embora já exista no mercado mundial tecnologia de reprocessamento para quase a totalidade do material passível de ser reciclado, ainda não existem empresas reprocessadoras atuando efetivamente no Brasil na reciclagem de todos os tipos de material (Mingo, 2002).

3.3. Motivações para a Implantação da Coleta Seletiva

Inicialmente, a coleta seletiva era considerada um processo que não compensava ser realizado por motivos econômicos, como pode ser visto na descrição do livro “Lixo e Limpeza Pública”, da UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 1969:

“A separação dos resíduos nos domicílios foi praxe utilizada em cidades européias e americanas na década de 1920 a 1930, mas foi gradativamente sendo abandonada por ser anti-econômica e por atribuir às donas de casa mais uma preocupação. Uma das últimas cidades a abandonar o sistema foi Los Angeles onde os resíduos domiciliares eram separados em três recipientes alternados distintos: restos de comida ou lavagem eram recolhidos em dias alternados e enviados a ranchos de criação de suínos; materiais combustíveis, papéis, trapos e outros eram incinerados no próprio domicílio, e por último, resíduos de valor industrial, vidros, latas e sucata eram retirados, uma vez por semana, e entregues a firma particular para lhes dar o destino. O relatório do Departamento Sanitário, em 1956, já propunha a extinção do sistema, por questão econômica, tendo sido iniciada a alteração em 1957 e concluída em 1964.”

Nos dias atuais, vem se criando uma preocupação com o desenvolvimento sustentável, em que se busca conservar os bens hoje existentes para que não haja comprometimento das necessidades das gerações futuras. Ao se pensar em desenvolvimento sustentável, este deve estar associado à qualidade de vida. Entretanto, não se pode considerar qualidade de vida como a possibilidade de consumir e adquirir um maior número de produtos. A prática deste pensamento gera cada vez mais resíduos, que se não forem reutilizados ou reciclados causam poluição no ar, nos solos e nos rios ou saturam os aterros sanitários.

Vários são os motivos que levam indivíduos, grupos ou prefeituras a pensar em um programa de coleta seletiva de lixo. Estes podem ser de natureza (Grimberg, 1998):

- ✓ *Ambiental/geográfica*, em que as preocupações estão voltadas à falta de espaço para disposição do lixo, à preservação da paisagem, à economia de recursos naturais e à diminuição do impacto ambiental de lixões e aterros. Com isso, muitos municípios no Brasil foram obrigados a buscar alternativas de destinação de resíduos face à iminente saturação de seus aterros; outros se viram impedidos de construir novos aterros pela Resolução CONAMA 3/97, que proibiu a instalação de

sistemas de tratamento de lixo num raio de 20 km de aeroportos, para que a eventual presença de urubus não ofereça risco ao tráfego aéreo;

- ✓ *Sanitária*, em locais onde a disposição inadequada do lixo, às vezes aliada à falta de qualquer sistema de coleta municipal, traz inconvenientes estéticos e de saúde pública;
- ✓ *Social*, quando o trabalho enfoca a geração de empregos e o resgate da dignidade, estimulando a participação de catadores de papel ou o equacionamento dos problemas advindos da catação em lixões ou nas ruas;
- ✓ *Econômica*, com o intuito de reduzir os gastos com a limpeza urbana e investimentos em novos aterros, ou para auferir renda com a comercialização de materiais recicláveis; e
- ✓ *Educativa*, que vê um programa de coleta seletiva como uma forma de contribuir para mudar, no nível individual, valores e atitudes para com o ambiente, incluindo a revisão de hábitos de consumo e, no nível político, para mobilizar a comunidade e fortalecer o espírito de cidadania.

A motivação para a implantação de um programa de coleta seletiva reúne vários destes aspectos. A escassez de áreas para aterros, freqüente em regiões metropolitanas e litorâneas, muitas vezes faz com que um município precise destinar seus resíduos a outro município, encarecendo o custo de transporte e disposição, aumentando, assim, a motivação econômica.

4. QUANTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS PEV

Para implantar um programa de coleta seletiva faz-se necessário definir algumas características da coleta, tais como, a modalidade, a abrangência da coleta no município, fazer uma estimativa e dimensionamento (quantidade de recicláveis gerados, freqüência de coleta e frota) e por fim a programação das rotas. Quando definida a modalidade de coleta por meio de PEV, é fundamental quantificar e localizar estes equipamentos.

A partir da quantidade total a ser coletada é possível calcular o número de PEV a ser instalado. Para tanto, deve-se estabelecer a capacidade dos PEV a serem implantados. Em geral, eles têm capacidade volumétrica variando de 1.000 a 2.500 litros. A capacidade de carga varia de acordo com o fabricante.

Assim, o cálculo do número de PEV é realizado por meio da equação a seguir:

$$N_{PEV} = \frac{Q_{rT}}{C_c * f} \quad (1)$$

Onde:

N_{PEV} : número de PEV a serem instalados;

Q_{rT} : quantidade total de recicláveis gerada semanalmente, em toneladas;

C_c : capacidade de carga do *container*, em toneladas;

f : freqüência de coleta, em vezes por semana.

Outra variável que influi no dimensionamento do número de PEV, e que se destaca neste procedimento, é a distância máxima do mesmo até o usuário. Este é um fator extremamente relevante, pois para que o programa de coleta seletiva se desenvolva a população tem que estar constantemente comprometida a participar e se a distância de caminhada para o cidadão for maior do que a tolerável, definitivamente ele não contribuirá com o programa.

Além disso, sendo o desenvolvimento sustentável algo fundamental, direcionou-se o procedimento para que a população seja incentivada a ir até o PEV realizando caminhada ao invés de utilizar veículo. Isso é possível com a restrição de uma distância máxima de caminhada como incentivo à não utilização de veículos.

Belton *et al* (1994) *apud* Torre *et al* (2003) relatam que em Glasgow, na Escócia, a distância média de caminhada até o PEV é de 0,64 km para pedestres (39% dos casos) e de 1,53 km para usuários de veículos (59% dos casos). De acordo com o estudo realizado por Butler e Hooper (2000) *apud* Torre *et al* (2003), quanto menor a distância de caminhada, maior é a participação da população. Estes indicaram como limite a distância de um quilômetro para que um cidadão típico vá até o PEV caminhando ou de carro.

Na pesquisa realizada por Torre *et al* (2003) na cidade de Astúrias, na Espanha, concluiu-se que as pessoas estão dispostas a caminhar até no máximo cinco minutos para alcançar um PEV. Segundo a revista Transportation Research Board (1980) *apud* Papacostas(1987), uma pessoa que caminha de sua residência ao trabalho, onde haja baixa densidade de pessoas, caminha a uma velocidade de aproximadamente 100 metros/minuto. Pode-se considerar que um cidadão que vá até um PEV caminhe nessa velocidade. Assim, unindo esta informação com a consideração de Torre *et al* (2003), conclui-se que a distância máxima deve ser de 500 metros. No estudo de Chang E Wey (1999) foram testadas distâncias que variavam de 100 a 300 metros.

Com base nestas pesquisas, considera-se que para incentivar a participação apenas por meio de caminhada, a distância ideal para o usuário do PEV é de 300 metros, podendo chegar ao máximo de 500 metros.

Após o cálculo para obter o número de PEV é possível definir o número de áreas em que a região de estudo será dividida para implantação dos mesmos. Assim, inicialmente, o número de sub-áreas corresponde ao número de PEV resultantes da equação 1. A divisão das áreas deve ser definida de forma homogênea em função do número de habitantes, que é diretamente proporcional à quantidade de lixo gerada. Assim, quando a região tem densidade demográfica homogênea divide-se a mesma em áreas iguais. Quando a densidade demográfica for heterogênea as áreas devem ser proporcionais à ocupação, ou seja, na região menos densa atribui-se maior área do que aquela com maior densidade.

Uma condição para que em cada área não seja ultrapassada a distância máxima de caminhada de 500 metros é que a área esteja circunscrita em um círculo com raio menor que 370 metros. Isto por que foi observado que áreas circunscritas num raio de 500m poderiam resultar em caminhadas até o PEV maiores que este valor e assim, não se atenderia a condição da distância máxima. Isto acontece pelo fato de que em áreas urbanas os caminhos nem sempre são linhas retas, ou seja não são distâncias Euclidianas, mas reais. Assim, para definir o raio do círculo em que as regiões deveriam estar circunscritas considerou-se o estudo realizado por Novaes e Alvarenga (1994). Segundo estes, de acordo

com a literatura especializada, é usual adotar um coeficiente de ajuste α igual a 1,35 para distribuição urbana.

A partir desta consideração dividiu-se o raio de 500 metros pelo coeficiente de ajuste α igual a 1,35 que resultou em um raio de 370 metros. Desta forma, adotou-se um círculo com raio de 370 metros, ou seja, com uma redução de 45% em sua área.

Para efetuar a localização dos PEV, ou seja, a alocação espacial, é importante assegurar que a área de estudo esteja coberta de maneira homogênea pelo serviço.

Assim, a partir da divisão da região em sub-regiões circunscritas num círculo de raio de no máximo 370m, o procedimento de localização se baseia no método de *p-centros* mais especificamente no conceito de centro geral de um grafo (Evans e Minieka, 1992). Neste método procura-se identificar um ponto numa rede, ou grafo, em que as distâncias dos demais pontos do grafo para este ponto sejam as menores possíveis.

Para aplicação do método do centro geral, faz-se a modelagem da rede viária de cada sub-região em vértices (interseções) e arcos (vias), considerando-se que os locais possíveis de instalação dos PEV são as interseções das vias e que a população (em residências) se distribui nos arcos. Respeitando a distância máxima de caminhada de 500 metros, onde houver distâncias entre as interseções maiores que 1.000 metros, deve-se considerar, também, um ponto médio neste trecho (arco). Após a aplicação do método tem-se o melhor ponto para localização dos PEV de cada sub-região.

O método para identificar o centro geral compreende inicialmente a utilização do Algoritmo dos Caminhos Mínimos de Floyd (Evans e Minieka, 1992), que tem como resultado a matriz das mínimas distâncias de caminhada entre pares de vértices (interseções). A fórmula de recorrência utilizada é a seguinte:

$$d_{ij}^k = \min \{ d_{ik}^{k-1} + d_{kj}^{k-1}, d_{ij}^{k-1} \} \quad (2)$$

Onde:

k : número de vértices;

d_{ij}^k : comprimento do menor caminho do vértice i para o vértice j .

Com as distâncias de caminhada mínimas entre vértices obtidas na matriz da última iteração do algoritmo de Floyd e com os comprimentos dos arcos (vias entre interseções), é possível calcular a matriz de distâncias entre vértices e pontos nos arcos por meio da equação:

$$d'(j, (r, s)) = \frac{d(j, r) + d(j, s) + a(r, s)}{2} \quad (3)$$

Onde:

$d'(j, (r, s))$: distância do vértice j ao arco (r, s) ;

$d(j, r)$: comprimento da distância mínima do vértice j ao vértice r ;

$d(j, s)$: comprimento da distância mínima do vértice j ao vértice s ;

$a(r, s)$: comprimento (distância) do arco (r, s) .

A partir desta matriz, identifica-se o centro geral como sendo o vértice (interseção) que tem a mínima distância entre as máximas obtidas:

$$MVA(x) = \min_i \{MVA(i)\} \quad (4)$$

Onde:

$MVA(x)$: mínima distância, obtida no vértice x ;

$\min_i \{MVA(i)\}$: mínima distância entre as máximas em relação ao vértice i .

A figura 1 a seguir apresenta um fluxograma que resume o procedimento desenvolvido.

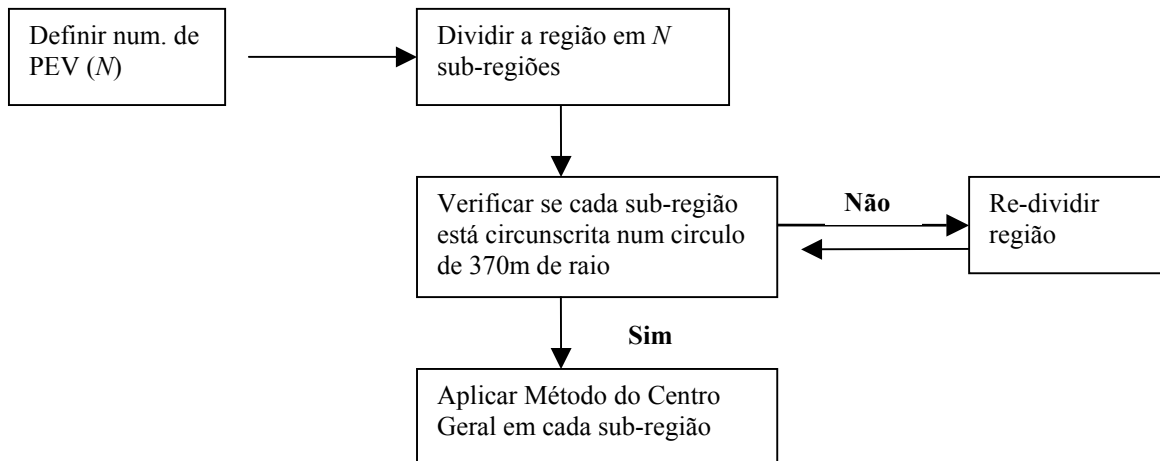


Fig 1- Fluxograma do Procedimento

Para incentivar ainda mais a participação da população é interessante que além da instalação dos PEV nos locais indicados a partir do resultado do método, também instalar PEV de menores dimensões, e diferenciados por tipo de resíduos, em locais de fácil acesso, onde haja grande concentração e tráfego da população, tais como: escolas, postos de saúde, centros esportivos, delegacias, bibliotecas, parques, praças, postos de gasolina, supermercados, bancas de jornal, condomínios, terminais rodoviários e pontos de parada de ônibus.

5. APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO

Com o objetivo de verificar a aplicabilidade do procedimento, foi realizado um estudo de caso. Para tanto, escolheu-se o bairro de Jardim da Penha, localizado no município de Vitória, estado de Espírito Santo. Esta região foi selecionada por já ter PEV implantados e possuindo, assim, informações suficientes para realizar a aplicação e comparação entre o existente e o resultado do procedimento proposto.

De acordo com a PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA (2005), Jardim da Penha tem 1,58 km² de área e 6,2 km de perímetro. A população do bairro no ano de 2000 era de 24.623 habitantes. Existem atualmente 15 (quinze) PEV instalados neste bairro.

Na aplicação foi considerada a abrangência de 100%, pois este bairro possui coleta seletiva em sua totalidade. Da mesma forma que se assumiu que o tipo de PEV seria idêntico ao existente, foi adotada a mesma abrangência para haver a melhor comparação da situação atual com a aplicação.

Por meio de informações da Prefeitura e da análise gravimétrica, verificou-se que a quantidade a ser coletada de recicláveis por semana é de 6,07 toneladas e a frequência de coleta na área é de uma vez por semana.

Quanto ao dimensionamento e localização dos PEV, uma consideração a ser feita é que o PEV adotado é aquele em que as quatro categorias de recicláveis são lançadas em um único container, assim como os existentes no bairro. Os custos de transporte elevam-se muito quando a coleta é realizada para as quatro categorias individualmente e na maioria dos casos quando existem mais de um tipo de *container*, na ocasião da coleta, os resíduos são misturados no caminhão, necessitando de posterior seleção.

A partir da quantidade total de recicláveis a serem coletados no bairro calculou-se o número de PEV necessários. De acordo com a empresa fornecedora dos PEV para a Prefeitura de Vitória, os PEV utilizados são de capacidade volumétrica de 2.300 litros e capacidade de carga de 1,38 toneladas (COLECT VITÓRIA, 2005). Vale ressaltar que estas capacidades variam conforme o fabricante.

O número de PEV (N_{PEV}) é obtido através da equação 1:

$$N_{PEV} = \frac{Q_{RT}}{C_c * f} \Rightarrow N_{PEV} = \frac{6,07}{1,38 * 1} \Rightarrow N_{PEV} = 4,4 \cong 5$$

Como o resultado foi 4,4, adota-se o valor inteiro superior, tendo assim 5 (cinco) PEV a serem instalados. Destaca-se, como citado anteriormente, que atualmente no bairro existem 15 (quinze) PEV.

Com o resultado da equação acima, faz-se a divisão da área em sub-regiões, visando a implantação de um PEV em cada uma.

Assim, inicialmente, na região estudada, definiu-se o número de áreas igual ao número de PEV. Com o mapa do bairro, que possui 1,58 km², dividiu-se a região em 5 áreas e verificou-se que estas tinham aproximadamente 0,50 km². Isto foi viável, porque o bairro de Jardim da Penha tem densidade demográfica homogênea, visto que em sua maior parte é constituído por edifícios de no máximo 5 pavimentos. Isto ocorre porque o Plano Diretor Urbano da cidade de Vitória proíbe edificações com maior gabarito do que este, pois o bairro está na rota dos aviões que utilizam o Aeroporto de Vitória.

Porém, para atender a condição citada anteriormente, é necessário que todas as áreas estejam circunscritas em círculos com raio de 370 metros, para que a distância máxima do usuário até o PEV seja de 500 metros, conforme justificativas apresentadas anteriormente.

Verificou-se então que seria necessário, que a área fosse re-dividida. Assim, inicialmente considerou-se o acréscimo de mais uma sub-região, entretanto, com 6 áreas também não foi possível que todas estivessem circunscritas no círculo com raio de 370 metros. Assim, realizou-se o mesmo processo com uma re-divisão da área em 7 sub-regiões. Neste caso as 7(sete) áreas foram circunscritas identificando-se a necessidade de instalação de 7(sete) PEV e não cinco como haviam sido definidos previamente.

Feita a divisão, parte-se para a modelagem da rede de cada sub-região a partir do mapa da região definindo os arcos (vias) e os vértices (interseções), que são os locais prováveis para a instalação dos PEV.

Aplicou-se, então, o método do centro geral em cada sub-região obtendo-se a melhor localização para os 7 (sete) PEV. A figura 2 apresenta a localização dos PEV existentes e a nova localização resultante da aplicação. A localização de cada um dos sete PEV apresenta uma distância máxima de caminhada da população até os mesmos variando entre 414 (na área 4) a 490m (na área 1). Estes resultados confirmaram a hipótese de que ao se dividirem as áreas de forma que as mesmas estejam dentro de um círculo de raio de 370m, podem-se obter distâncias máximas de caminhada menores que 500m.



Fig.2 Mapa com delimitação das áreas e localização dos PEV

Na figura 1 a linha verde ilustra os limites do bairro de Jardim da Penha, os PEV existentes estão representados pela cor azul e aqueles resultantes do procedimento, de acordo com a aplicação, estão em vermelho. Nota-se que nas áreas 1 (lilás) e 2 (verde) existem também um único PEV instalado atualmente. As áreas 3 (azul), 4 (azul claro) e 6 (salmão) contêm 2 PEV, estando um deles ocioso. Na área 5 (amarelo) há 3 PEV e na área 7 (marrom)

existem 4 (quatro) PEV, representando assim grande ociosidade nestes *containers*. Conclui-se que há no total 8 (oito) PEV que não tem sua utilização plena e que poderiam ser deslocados para outros bairros.

Isto pode ser comprovado através de uma visita no local, em que se verificou a subutilização dos mesmos, além disso, com um número maior de PEV tem-se necessidade de se programar mais viagens à região para coleta dos mesmos e conseqüentemente um maior custo.

6. CONCLUSÕES

A preocupação com o meio ambiente é cada vez maior por parte de toda a sociedade. A geração de resíduos sólidos e a sua destinação inadequada são grandes responsáveis pela poluição no solo, nos rios e no ar. Para tentar reduzir essa quantidade de malefícios gerados do lixo, a coleta seletiva é apontada como uma boa solução.

Por esta razão, foi realizado o procedimento para auxiliar no planejamento e na operação da coleta seletiva que compreende a quantificação e a localização dos equipamentos, ou seja, os PEV.

Considera-se que a implantação da coleta seletiva numa cidade deve ser iniciada numa área piloto, para posteriormente ser estendida para toda a cidade, isto porque, consegue-se ter uma base de informação quanto à adesão e quantidade coletada que serão úteis para as implantações futuras.

Para expandir o número de PEV, depende-se da variação da demanda ao longo do tempo, representando a alocação temporal. O crescimento da demanda apresenta uma tendência crescente em função do aumento da população, crescimento da renda, etc. Assim, com o passar do tempo, os PEV instalados passam a não mais ter capacidade para atender a toda a população. É imprescindível, portanto, que para manter o mesmo nível de serviço, aumente-se o número de PEV disponíveis ou a frequência de coleta. Os períodos entre as expansões devem ser previstos com antecedência a fim que se possam alocar os recursos necessários para a aquisição de novos *containers* antes que o sistema fique saturado.

Considera-se que este procedimento possa auxiliar prefeituras na implantação deste tipo de coleta. Ressalta-se que o principal aspecto considerado no procedimento foi que a população utilizasse a caminhada para ter acesso aos PEV, incentivando-se assim, o transporte não-motorizado para esta atividade, e estimulando a participação da população.

7. REFERÊNCIAS

Brasil. **Relatório Preliminar – Resíduos Sólidos (Versão II –2002)**. Disponível: <http://www.reciclaveis.com.br/> [capturado em 09 mar. 2005]

Brasil. (2001)Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001.. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jun. 2001.

Carvalho, L. E. X. **Desenvolvimento de Solução Integrada de Sistemas de Limpeza Urbana em Ambiente SIG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

ChanG, N., Wei, Y. L. Strategic Planning of Recycling Drop-Off Stations and Collection Network by Multiobjective Programming.(1999)**Environmental Management** 24 (2), p. 247-263.

COLECT VITÓRIA (diretoria@colect.com.br) **Re: Dúvida – tipos contentores**. E-mail para PEIXOTO, K. (kakapeixoto@yahoo.com.br) [mensagem capturada em 13 dez. 2005]

Evans, J.R., Minieka, E. (1992) **Optimization Algorithms for Networks and Graphs**, 2nd ed, Marcel Dekker, Inc. USA.

Grimberg, E., Blauth, P. (1998) **Coleta Seletiva - Reciclando Materiais, Reciclando Valores**. Revista Pólis, nº 31, 103 p., Disponível: http://www.lixoecidadania.org.br/lixoecidadania/Files/m_coletaSeletiva/Coleta%20Seletiva.a.doc [capturado em 01 fev. 2005]

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000). **Censo Demográfico 2000**. Disponível: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/migracao/Brasil_mig_Censo2000.pdf [capturado em 26 out. 2004]

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf> [capturado em 10 mar. 2005b]

Leite, P. R. (2003) **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall,. 250 p. il.

Mingo, N. D., LIMA, C. R. D. **Cadernos de Meio Ambiente, Volume 4 – Limpeza Pública**. Vitória: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Serviços, 2002. 46p. il.

Novaes, A. G., Alvarenga, A. C. (1994) **Logística aplicada: suprimento e distribuição física**. São Paulo: Pioneira, 268 p. il.

Papacostas, C. S. (1987) **Fundamentals of Transportation Engineering**. New Jersey: Prentice-Hall International,. 458 p. il.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA.(2005) **Jardim da Penha**. Disponível: <http://www.vitoria.es.gov.br/secretarias/sedec/jardimdapenha1.htm> [capturado em 23 nov.

SÃO PAULO (ESTADO). (1998) .Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. **Guia pedagógico do lixo**. São Paulo: SMA, 96 p. il.

Torre, P. L. G., Díaz, B. A., Torres, A. R. (2003) Some comparative factors regarding recycling collection systems in regions of the USA and Europe. **Journal of Environmental Management** 69, p. 129-138, mai.. Disponível: <http://www.sciencedirect.com> [capturado em 16 abr. 2005]

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FACULDADE DE HIGIENE E SAÚDE PÚBLICA. , (1969) **Lixo e Limpeza Pública**. São Paulo, USP/OMS/OPS

MAPEAMENTO ECODINÂMICO NA BACIA DO RIO MONJOLINHO – SÃO CARLOS – SP – IMPLICAÇÕES TÉCNICAS E DE PLANEJAMENTO

A. Cereda Jr., S. A. Röhm e J. A. Lollo

RESUMO

Os elementos e processos do meio ambiente são inter-relacionados e interdependentes, de modo que mudanças em um deles resultam em alterações em outros. Esta abordagem integradora, que permite o entendimento do processo global, as interconexões entre os elementos e o caráter dinâmico da paisagem, tem como uma das ferramentas o mapeamento de síntese temático urbano-ambiental, sendo a proposta Ecodinâmica, embasada na Teoria Geral dos Sistemas, um dos instrumentos lógicos para estudar os problemas do meio ambiente de forma holística. Com base nesse conceito e visando aplicações ao planejamento urbano-ambiental, este trabalho propõe a discussão e elaboração das Cartas de Fragilidade Potencial e Ambiental para a Bacia do Ribeirão do Monjolinho, em São Carlos – SP, onde se encontra a área urbana e de expansão do município, a fim de orientar e subsidiar cartográfica e metodologicamente os planejadores.

1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente construído, idealizado para suprir diversas necessidades sociais, ou seja, a cidade, em muito se distingue dos aspectos do meio natural original, contudo, os mesmos conceitos e processos reconhecidos pelas ciências da natureza ocorrem nos assentamentos urbanos, de forma muito mais acelerada e crítica.

Para Ribas (2002), o controle sobre os problemas de degradação decorrentes da urbanização só se dará por meio do conhecimento dos processos e ciclos naturais específicos de cada local, sendo a incorporação dos aspectos ambientais às práticas do planejamento e gestão ambiental do território necessárias para consubstanciar uma configuração de usos e funções mais apropriados a uma região.

Hough (1998) afirma que os “processos ecológicos deveriam ser uma base indispensável para planejamento e design”, através da análise ambiental, por exemplo. Desta forma, o entendimento do território deve se dar pelo resultado da compreensão da relação dialética existente entre seus elementos, com a investigação destes em conjunto, não pela justaposição estática de variáveis ambientais.

A dimensão ambiental deve ser considerada pela ótica em que os elementos e processos do ambiente são inter-relacionados e interdependentes, de modo que uma mudança em um deles resultará em alterações em outros componentes. Esta abordagem integradora permite o entendimento do processo global, as interconexões entre os elementos e o caráter dinâmico da paisagem.

Uma das ferramentas para esta integração é o mapeamento temático urbano-ambiental, pautada na Cartografia de Síntese, na qual diversas cartas sobrepostas através de procedimentos lógicos e computacionais auxiliam na tomada de decisão dos gestores.

Entretanto, conforme Cereda Junior & Röhm (2005) a apropriação pelos planejadores e gestores destes métodos, de metodologias e técnicas nem sempre é feita de forma a considerar as complexas inter-relações entre os componentes da natureza, e quando o é, pauta-se no paradigma do inventário ambiental.

Para superação desta visão, a adoção de metodologias inseridas dentro da Teoria Geral dos Sistemas, em que se busca representar uma realidade dinâmica e integrada, materializada no espaço, apresenta-se como imprescindível, conforme será discutido no próximo tópico.

2 TRATAMENTO TEÓRICO

Tricart (1977) afirma em seu capítulo sobre Classificação Ecodinâmica dos Meios Ambientes que “a ótica dinâmica impõe-se em matéria de organização do espaço”.

A fim de definir o que se entende por Ecodinâmica, o autor de tal metodologia assim afirma: “o conceito de Unidades Ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento lógico de sistemas, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e fluxos de energia e matéria no meio ambiente. Portanto, é completamente distinto do ponto de vista estático do inventário. [...] Esse tipo de avaliação exige bom conhecimento do funcionamento do sistema, ou seja, dos fluxos de energia/matéria que o caracterizam. Um inventário não pode fornecê-los, exatamente como um único censo de população não permite definir a dinâmica dessa população”.

A Ecodinâmica, como verificado, vai muito além dos inventários e levantamentos de campo, resultando em mapas que nada transformam a realidade, mas somente ilustram uma situação estática.

A proposta, embasada na Teoria Geral dos Sistemas (considerada por Tricart, 1977, “o melhor instrumento lógico que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente”) procura não somente ser uma orientação teórica, mas justamente propor uma “orientação metodológica”, baseada nos graus de estabilidade-instabilidade morfodinâmicas, afirmando o autor que diminuir a instabilidade morfodinâmica é um dos objetivos da administração e ordenamento do meio ambiente e, conseqüentemente, do meio ambiente urbano.

Portanto, a análise morfodinâmica das unidades de paisagem, atrelada aos princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977), é realizada através da definição de meios morfodinâmicos, classificados a partir de processos de pedogênese ou morfogênese, classificados em três tipos: os meios estáveis, intergrades e os fortemente instáveis.

Os meios estáveis são aqueles que estão em equilíbrio ou estabilidade morfogenética. Isto significa que o sistema não está estagnado, mas possui uma lenta evolução, constante no tempo, e com os fatores em harmonia. Desta forma, os processos pedogenéticos são favorecidos, em detrimento dos processos morfogenéticos.

Os meios intergrades são aqueles em transição, assegurando, como cita Tricart (1977) a passagem gradual entre os meios estáveis e os meios instáveis, ou seja, com balanço entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas.

Já os meios fortemente instáveis são aqueles em que a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural (TRICART, 1977).

Buscando a utilização mais ampla nos processos de Planejamento Ambiental e permitindo não só a discussão teórica dos conceitos, mas também metodológica e cartográfica, Ross (1990 e 1994) insere novos critérios para a definição das Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Instáveis.

As Unidades Ecodinâmicas Estáveis, aquelas que, segundo Ross (1994), “estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em seu estado natural” passam a ser chamadas de Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial, classificando-as em diversos graus, desde Instabilidade Muito Fraca a Muito forte.

Já as Unidades Ecodinâmicas Instáveis tem seu conceito modificado para Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente (ou Ambiental), uma vez que o dinamismo do sistema e principalmente a ação humana atuam de forma incisiva nesta estabilidade. Ou como Ross (1994) explica: “aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais através dos desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas”. Estas também são classificadas em diversos graus, de Instabilidade Potencial Muito Fraca a Muito Forte.

Para a definição dessas Unidades de Paisagem, gerando as Cartas de Fragilidade Potencial (Unidades de Instabilidade Potencial) e de Fragilidade Emergente (Unidades de Instabilidade Emergente), chamada também de Carta de Fragilidade Ambiental, são necessárias algumas etapas e produtos intermediários, conforme serão descritos no item 4 deste trabalho.

Por ser essencialmente sistêmica, a definição das unidades morfodinâmicas, e conseqüentemente a classificação da paisagem, tem sua base em contribuições de diversas áreas do conhecimento.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Município de São Carlos está localizado na região central do Estado de São Paulo, Brasil, a 230 km da capital, entre as coordenadas 47° 30' e 48° 30' Longitude Oeste e 21° 30' e 22° 30' Latitude Sul, mais precisamente no final da Serra do Itaqueri (prolongamento da Serra de Brotas); tem altitude variável, encontrando seu ponto mais elevado (900 metros) na Vila Nery, no sitio urbano de São Carlos, e o mais baixo, 544 metros nas imediações da estação Santo Inácio.

É circundado pelos municípios de Brotas, Ribeirão Bonito, Ibaté, Santa Lúcia, Itirapina, Luis Antônio, Analândia, Descalvado, Araraquara, Américo Brasiliense e Rincão. A área ocupada pelo município é de acordo com o IBGE de 1141 km² e a área urbanizada de aproximadamente 69,7 Km².

Troppmair (1983) insere São Carlos na sétima região ecológica do Estado de São Paulo, ou seja, no reverso da borda do Planalto Ocidental, acompanhando as cuestas basálticas, com altitudes entre 800-900m, inserida a região de São Carlos na província geomorfológica das cuestas basálticas e de arenito.

São Carlos teve um considerável crescimento demográfico nos últimos 30 anos, com o agravamento dos problemas ambientais (CAVALHEIRO, 1991). A população praticamente dobrou neste tempo, já que em 1970 a população total era de 85.425 habitantes e de acordo com o último censo (IBGE, 2000) a população total é de 192.998 habitantes, dos quais 183.433 no meio urbano e 9.565 no meio rural.

A escala de trabalho adotada foi 1:10.000, pois esta proporciona o entendimento de uma realidade não pontual, ao mesmo tempo que não se perde nos detalhes de escalas menores.

A área de pesquisa é de 180 km², definida pelas coordenadas planas (UTM/Córrego Alegre) 197000, 7553000 e 209000,7568000, onde se insere a malha urbana e de expansão de São Carlos – SP, em parte da Bacia do Ribeirão do Monjolinho, conforme Liporaci (2003).

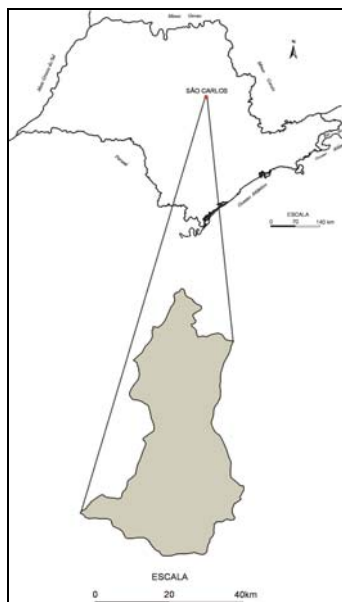


Fig. 1 - Localização do Município de São Carlos no Estado de São Paulo.

4 MATERIAL E TRATAMENTO METODOLÓGICO

A utilização dos conceitos da ecodinâmica, tendo como diretriz principal o enfoque sistêmico, permite uma concepção globalizante do meio e possibilita expressar a organização funcional do espaço, através do estudo das inter-relações de causa e efeito, condicionadas pelas influências naturais e antrópicas (ALMEIDA, 2000).

Seguindo a metodologia de Ross (1994), o produto síntese-diagnóstico identifica manchas ou áreas classificadas em Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial, classificadas em fraca, média, forte e muito forte, quando a interferência antrópica é restrita e prevalece a cobertura vegetal florestal.

As manchas de Instabilidade Emergente também são classificadas fraca, média, forte e muito forte, quando as atividades antrópicas alteram o ambiente natural com qualquer uma dessas práticas: agrícola, pecuária, industrial, urbana, sistema viário.

Tal proposição é acompanhada de uma alternativa metodológica que se adequa melhor à utilização nos Sistemas de Informações Geográficas, a partir da associação de dígitos arábicos, onde cada um dos números representa um determinado peso.

No presente trabalho, adotou-se como software SIG o SPRING (CÂMARA *et al*, 1996), versão 4.2, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), com tecnologia brasileira e que possui entre suas funções a modelagem digital do terreno, a administração de dados vetoriais e matriciais e a integração de dados de Sensoriamento Remoto (imagens de satélite, fotos aéreas).

Para a geração das Cartas de Fragilidade Potencial (gerada por meio da combinação das características da declividade e solos) e de Fragilidade Emergente, chamada também de Ambiental (combinação do resultado cartográfico anterior com os graus proteção aos solos, a partir da cobertura vegetal e uso da terra), são necessários mapas base, bem como operacionalizações no SIG, apresentando o zoneamento para a área de estudo segundo critérios não só técnicos, mas urbano-ambientais.

O primeiro mapa base é o de declividade, elaborado a partir das curvas de nível de cinco em cinco metros, na escala 1:10.000, em 8 cartas topográficas que compõe a área de estudo, digitalizados por Liporaci (2003).

O procedimento no SPRING (CÂMARA *et al*, 1996) para geração do Mapa de Declividades, que tem como base as curvas de nível, tem como primeiro passo a criação de uma grade triangular – uma representação matemática da realidade geográfica, na qual é conhecido um conjunto finito de pontos com coordenadas x, y e z. A partir deste conjunto finito de pontos são interpoladas todas as informações relativas à superfície, à qual tais pontos pertencem, aproximando as superfícies através de um poliedro de faces triangulares.

Os vértices do triângulo são os pontos amostrados da superfície. Esta modelagem, considerando as arestas dos triângulos, permite que as informações morfológicas importantes, como as discontinuidades representadas por feições lineares de relevo (cristas) e drenagem (vales), sejam consideradas durante a geração da grade triangular, possibilitando assim, modelar a superfície do terreno preservando as feições geomórficas da superfície. Esta grande triangular, portanto, é criada a partir da altimetria.

A metodologia de Ross (1994) define que em escalas de maior detalhe, como 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000 e 1:2.000, as informações geomorfológicas necessárias devem ser obtidas a partir das formas de vertentes e das Classes de Declividade, sendo tais intervalos os baseados em consagrados estudos de Capacidade de Uso e Aptidão Agrícola (valores críticos na Geotecnia), que indicam o vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos e deslizamentos e inundações.

Desta forma, procedeu-se a classificação no SPRING (CÂMARA *et al*, 1996) das Classes de Declividade conforme a Tabela 1, apresentando também o Índice de Fragilidade a ser adotado, segundo Ross (1994).

Tabela 1 – Categorias Hierárquicas de Classes de Declividade segundo Ross (1994)

Classe de fragilidade	Intervalo de declividade	Índice de fragilidade
Muito Fraca	até 6%	1
Fraca	de 6 a 12%	2
Média	de 12 a 20%	3
Forte	de 20 a 30%	4
Muito Forte	acima de 30%	5

Organização do autor

Já o Mapa Pedológico, elaborado por Liporaci (2003), foi reclassificado para Classes de Fragilidade de Solo, conforme Ross (1994), que se baseia em estudos como de Bertoni & Lombardi Neto (1990), bem como em sua experiência em expedições de campo, participação no Projeto RadamBrasil e pesquisador/professor da FFLCH-USP, definindo assim as classes de fragilidade ou de erodibilidade dos solos, considerando o escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais (Tabela 2):

Tabela 2 - Classes de fragilidade de solo segundo Ross (1994)

Fragilidade	Tipos de solos	Índice de fragilidade
Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho Escuro e Vermelho Amarelo Textura Argilosa	1
Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho amarelo textura média/argilosa	2
Média	Latossolo Vermelho Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-amarelo textura média/argilosa	3
Forte	Podzólico Vermelho-amarelo textura média/arenosa, Cambissolos	4
Muito Forte	Podzolizados com cascalho, Litólicos e Areias Quartzosas	5

Organização do autor

Após a hierarquização das classes de declividade e de solos, foi elaborada uma tabela de dupla entrada (bidimensional), sendo as linhas atribuídas às classes de solo e as colunas às classes de declividade.

A regra de combinação adotada foi descrita por Morato *et al* (2003), na qual quando duas classes são equivalentes, a classe resultante se mantém. Já em caso de combinação de classes diferentes, a classe resultante será a classe mais forte.

Cada célula da tabela foi preenchida com a classe resultante da combinação das classes de solo e de declividade, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 –Tabela de Dupla Entrada para Combinação Declividade-Solo

	< 6% (1)	6 – 12% (2)	12 – 20% (3)	20 – 30% (4)	> 30% (5)
Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho Escuro (1)	Muito Fraca (11)	Fraca (12)	Média (13)	Forte (14)	Muito Forte (15)
Latossolo Vermelho Amarelo (3)	Média (31)	Média (32)	Média (33)	Forte (34)	Muito Forte (35)
Areias Quartzosas, Hidromórficos, Litossolo Eutrófico, Litossolo Distrófico (5)	Muito Forte (51)	Muito Forte (52)	Muito Forte (53)	Muito Forte (54)	Muito Forte (55)

Com a definição destas regras, e tendo em vista o objetivo da metodologia, ou seja, o produto cartográfico Carta de Fragilidade Potencial, utilizou-se os recursos de cruzamento de mapas, através de álgebra booleana, presentes no software SPRING (CÂMARA *et al*, 1996) 4.2.

Cereda Junior & Röhm (2005) afirmam que o entendimento das relações entre estas unidades leva ao zoneamento e a definição de unidades do espaço pelos pesquisadores e gestores, a partir da recuperação dos dados e sobreposição deles, tendo uma regra para tal.

Em termos práticos, e sem a utilização da computação, equivaleria à sobreposição de mapas base sobre uma mesa de luz, gerando um novo mapa síntese, obtido a partir das regras de cruzamentos estabelecidas pelo pesquisador envolvido, ou de acordo com a metodologia adotada.

Moreira (2001) define o Modelo Booleano como a combinação lógica de conjuntos de mapas binários através de operadores condicionais, sendo cada mapa representado por um layer (plano de informação), combinados segundo uma seqüência lógica para dar suporte a uma hipótese ou proposição definida.

No presente trabalho, a tabela de dupla entrada é a seqüência lógica mencionada e a operacionalização no software SPRING (CÂMARA *et al*, 1996), se deu através da elaboração de um programa em LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algebrico), tendo como resultado a Carta de Fragilidade Potencial, Figura 2.

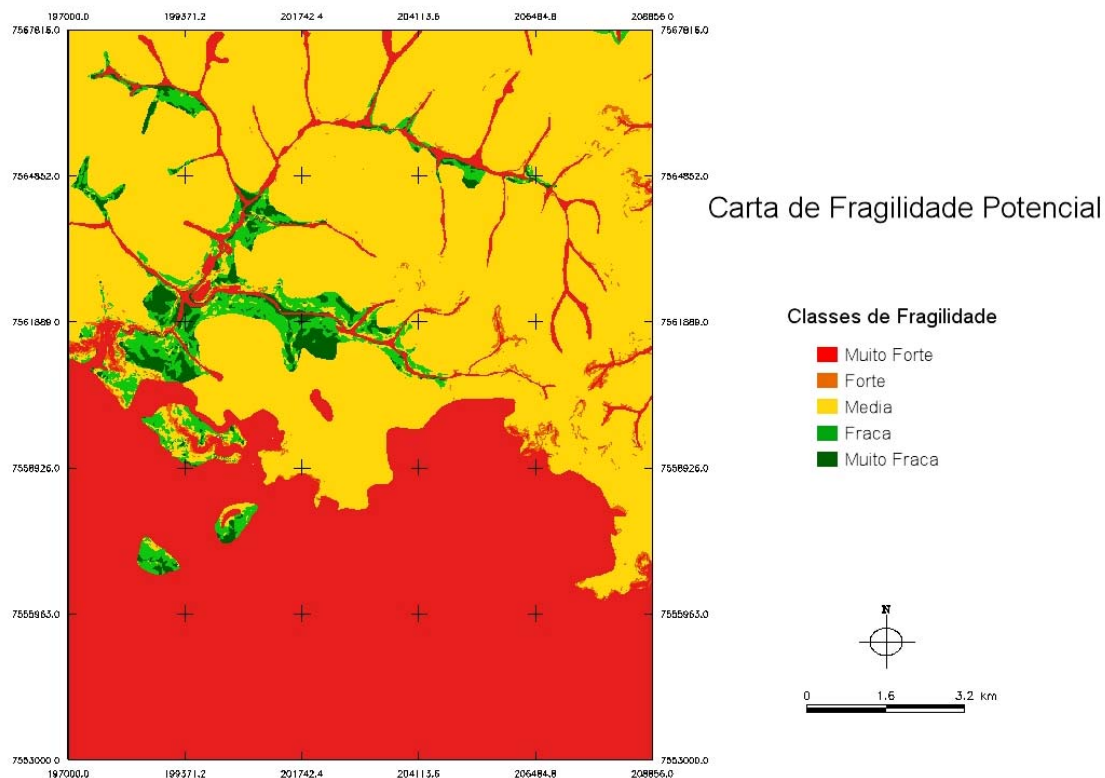


Fig. 2 – Carta de Fragilidade Potencial

Após a elaboração deste primeiro produto cartográfico síntese, partiu-se para a geração da Carta de Fragilidade Ambiental. Para isto, foi utilizado como base inicial o Mapa de Uso e Ocupação de Solo, gerado por Pons (2006), sendo este refinado e complementado pelo autor, e convertido em Graus de Proteção ao Solo, distinguindo diversos temas, como Cobertura Natural, Reflorestamento, Culturas semi-permanentes, Pastagem, Culturas Anuais, Cana-de-açúcar, Área Urbanizada/Mineração.

Ross (1994) propõe a classificação apresentada a seguir para os Graus de Proteção segundo os tipos de Cobertura Vegetal (Tabela 4):

Tabela 4 - Graus de proteção a partir do tipo de cobertura vegetal segundo Ross (1994)

Graus de proteção	Tipos de cobertura vegetal	Índice de fragilidade
Muito Alta	Florestas/Matas Naturais, Florestas cultivadas com biodiversidade.	1
Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso. Formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso, capoeira densa). Mata homogênea de Pinus densa. Pastagens cultivadas sem pisoteio de gado. Cultivos de ciclo longo como o cacau.	2
Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível, terraceamento com café, laranja com forrageiras entre as ruas. Pastagem com baixo pisoteio. Silvicultura de	3

	eucaliptos com sub-bosque de nativas.	
Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta-do-reino, laranja), com solo exposto entre ruas, culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão) com cultivo em curvas de nível/terraceamento.	4
Muito Baixa a nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto por caminhos, estradas, terraplanagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.	5

Organização do autor

Assim como na combinação declividade-solo, foi gerada uma tabela de dupla entrada, apresentada na Tabela 5, na qual às linhas foram atribuídas as classes de Fragilidade Potencial e às colunas as classes de Graus de Proteção por tipo de Cobertura Vegetal, com cada célula da tabela preenchida com a classe resultante da combinação, procedendo-se a operação booleana baseada nesta, tendo como resultado a Carta de Fragilidade Ambiental, Figura 3.

Tabela 5 - Tabela de Dupla Entrada para Combinação Fragilidade Potencial-Graus de Proteção

	Cobertura Natural/ Corpos D'água (1)	Reflorestamento (2)	Culturas semi-permanentes* Pastagem (3)	Culturas Anuais** Cana-de-açúcar (4)	Área Urbanizada/ Mineração (5)
Muito Fraca (1)	Muito Fraca (11)	Fraca (12)	Média (13)	Forte (14)	Muito Forte (15)
Fraca (2)	Fraca (21)	Fraca (22)	Média (23)	Forte (24)	Muito Forte (25)
Média (3)	Média (31)	Média (32)	Média (33)	Forte (34)	Muito Forte (35)
Forte (4)	Forte (41)	Forte (42)	Forte (43)	Forte (44)	Muito Forte (45)
Muito Forte (5)	Muito Forte (51)	Muito Forte (52)	Muito Forte (53)	Muito Forte (54)	Muito Forte (55)

* Café/Citrus (semi-permanentes)

** Milho/soja/horticultura (anuais)

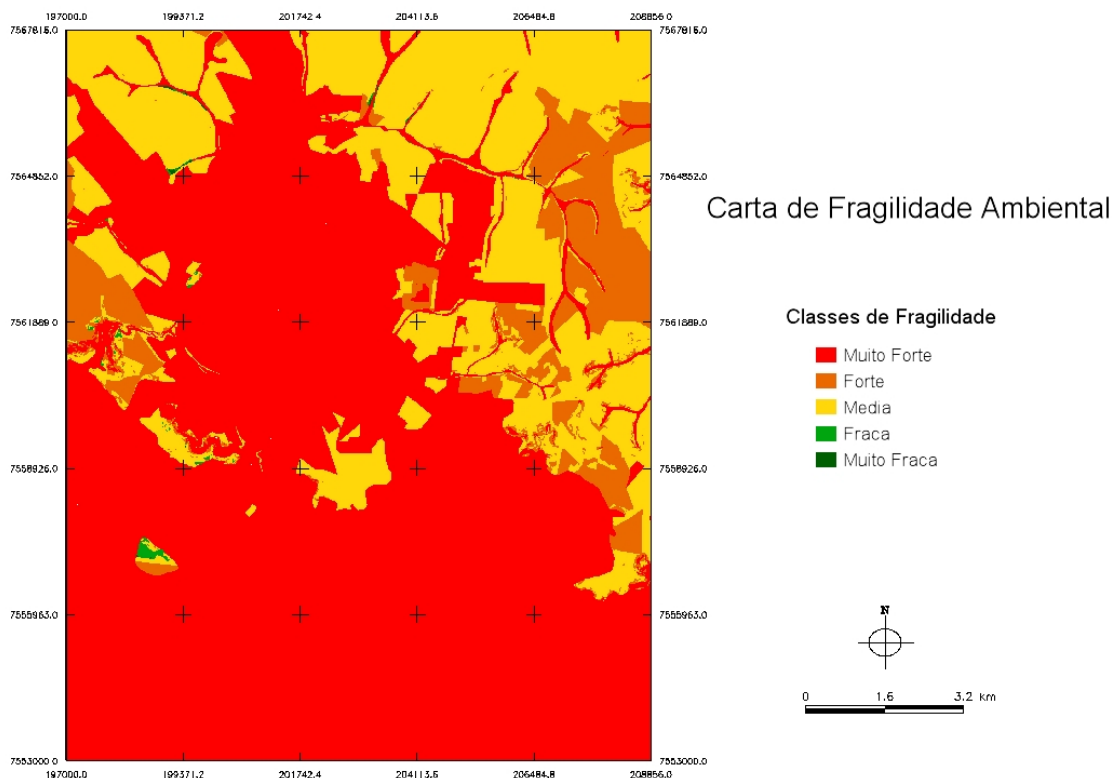


Fig. 3 – Carta de Fragilidade Ambiental

A partir das Cartas geradas no Sistema de Informações Geográficas, é possível com o uso das ferramentas computacionais existentes, a quantificação da área total de cada um dos índices de fragilidade, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Tabela com Área das Classes de Fragilidade – em km²

	Classe Muito Fraca	Classe Fraca	Classe Média	Classe Forte	Classe Muito Forte
Fragilidade Potencial	3,1	6,0	88,5	1,9	80,5
Fragilidade Ambiental	0,1	0,3	44,4	15,2	120,0

5 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

As bases teóricas fundamentais do mapeamento ecodinâmico, com suas expressões metodológicas, demonstram importância fundamental ao entendimento do complexo jogo de forças naturais e antrópicas, a fim de auxiliar os gestores.

Entretanto, mesmo com aplicações e demonstrações em periódicos, comunicações científicas e até mesmo em órgãos governamentais, com fins de planejamento urbano e ambiental, o mapeamento ecodinâmico ainda possui poucas aplicações em larga escala, sendo preterido a outras metodologias que se pautam nos paradigmas de inventário.

Uma das observações a serem feitas é no que tange à definição da importância de cada variável no cruzamento das informações. Posto isto, foi utilizada a tabela de dupla entrada em contraposição à proposta inicial de Ross (1994), que define os graus de fragilidade com associação de algarismos arábicos, o que leva a variável geomorfológica a sempre definir este grau.

Desta forma, na área de estudo do presente trabalho, fica claro que a variável que define o grau de fragilidade é o solo, e não a geomorfologia. Tal resultado reflete de forma eficaz as condições do meio ambiente na área, pois as áreas resultantes com fragilidade muito alta são exatamente as parcelas da área nas quais o solo apresenta condições muito propícias ao desenvolvimento de processos de degradação física e onde ocorrem processos erosivos significativos.

Já numa primeira análise da Carta de Fragilidade Potencial, pode-se perceber que os gestores urbanos devem ter atenção redobrada em toda região centro-sul da área de estudo, apresentando a área 44% com Fragilidade Muito Forte e 48% em Fragilidade Média, demonstrando que o ambiente natural, sem intervenção humana, já possui grau de Fragilidade delicado.

Ao analisar a Carta de Fragilidade Ambiental, a situação se torna mais crítica, pois conclui-se que 66% da área está em Fragilidade Muito Alta e 24% já em Fragilidade Média, requerendo atenção e práticas de reversão deste quadro, pois são acentuadas pela intervenção humana.

Vale salientar que a Metodologia Ecodinâmica é uma das formas de entender o ambiente dentro de um universo complexo da Análise Ambiental, e que sendo um modelo, uma abstração da realidade, construída a partir de uma visão teórico-metodológica, com conceitos e paradigmas associados. Neste modelo adotado, é um procedimento de síntese, ou seja, utiliza procedimentos de classificação do espaço geográfico por divisão, que parte da análise dos temas isoladamente até chegar em unidades homogêneas complexas, as Unidades Ecodinâmicas.

Pela revisão do histórico da área e de trabalhos que utilizam outras metodologias, a classificação obtida por esta metodologia é coerente com a realidade e se apresenta como importante ferramenta de diagnóstico para gestores, uma vez que está pautada não só em considerações inventariais, mas também está fundamentada em procedimentos teóricos-metodológicos embasados em escolas filosóficas.

6 REFERÊNCIAS

Almeida, J. A. P. (2000) Aplicação da Metodologia Sistêmica ao Estudo do Sítio Urbano de Feira de Santana – BA. **Sitientibus**. Feira de Santana, n. 22, p. 9-26, jan./jun.

Bertoni, J. & Lombardi Neto, E. (1990) **Conservação do solo**, Editora Ícone, São Paulo.

Câmara, G; Souza, R. C. M.; Freitas, U.M., Garrido, J. (1996) SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun.

Cavalheiro, F. (1991) Urbanização e alterações ambientais. In: Iank, S.M. (Org). **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**, UNESP, Rio Claro, p. 88-99.

Cereda Junior, A. e Röhm, S.A. (2005), Carta de Fragilidade Ambiental utilizando Sistemas de Suporte à Decisão. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo, **Anais...**

Hough, M. (1998) **Naturaleza y ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos**, G. Gili, Barcelona.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 27 de março de 2006.

Liporaci, S. R. (2003) **Mapeamento geológico-geotécnico visando estudos sobre a erosão/assoreamento e potencial de escoamento superficial da bacia do monjolinho em São Carlos-SP**. Tese (Pós-Doutorado), Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Morato, R. G., Kawakubo, F. S. & Luchiari, A. (2003) O Geoprocessamento como Subsídio ao Estudo da Fragilidade Ambiental. In: X Simpósio Brasileiro De Geografia Física Aplicada, São Paulo, **Anais...**

Moreira, F. R. da Silva (2001) **Uso e Avaliação de Técnicas de Integração e Análise Espacial de Dados em Pesquisa Mineral Aplicadas ao Planalto de Poços de Caldas**. Dissertação (Mestrado), INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, São José dos Campos, São Paulo.

Pons, N. A. D. (2006) **Levantamento e diagnóstico geológico-geotécnico de áreas degradadas na cidade de São Carlos - SP, com auxílio de geoprocessamento**, Tese (Doutorado), EESC, USP, São Carlos, São Paulo.

Ribas, O. (2002) **A sustentabilidade das cidades: os instrumentos da gestão urbana e a construção da qualidade urbana**, Tese de doutorado, CDS/UNB, Brasília.

Ross, J. L. S. (1990) **Geomorfologia: ambiente e planejamento**, Contexto, São Paulo.

_____. (1994) Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados, **Revista do Departamento de Geografia**, FFLCH-USP, São Paulo,, v. 8, n. 1, p.3-74

Tricart, J. (1977) **Ecodinâmica**, IBGE/SUPREN, Rio de Janeiro.

Tropmair, H. (1983) Ecossistemas e Geossistemas do Estado de São Paulo, **Boletim de Geografia Teórica**, AGETEO, Rio Claro, , v. 13, nº. 25, pp. 27-36.

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE-SP

J. O. R. Nunes, I. U. Perez, R. Freire e W. L. O. Boina

RESUMO

Entre tantas formas de trabalho no campo da geomorfologia, uma que se destaca é a elaboração de documentos cartográficos, sendo uma ferramenta importante na pesquisa do relevo, contribuindo em estudos de diagnósticos e prognósticos tanto para áreas urbanas como rurais. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo elaborar um mapa geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente - SP. Sua realização ocorreu a partir do trabalho de foto-interpretação das feições geomorfológicas extraídas das fotografias aéreas na escala 1:25000, utilizando as chaves de interpretação como textura, estrutura, forma, padrão, etc. Este documento, em conjunto com outros documentos cartográficos de naturezas diversas, tem auxiliado em projetos de planejamento sócio-ambientais urbanos, associado ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e a Lei Orgânica Municipal. Espera-se que o mapa final sirva de modelo de cartografia das formas de relevo podendo tranquilamente ser elaborado em outras áreas e municípios.

1 INTRODUÇÃO

Os conhecimentos científicos advindos da ciência geomorfológica têm contribuído técnico e metodologicamente para uma melhor compreensão das dinâmicas e inter-relações entre os processos naturais e sociais que atuam sobre o relevo. Estes aspectos têm auxiliado, tanto para fins acadêmicos como administrativos, na elaboração de propostas de planejamento ambiental e de educação ambiental, em diversas áreas do conhecimento, seja com ênfase na perspectiva ambiental ou na perspectiva das humanidades.

Entre tantas formas de trabalhar no campo da Geomorfologia, uma que se destaca é a elaboração de documentos cartográficos. Estes expressam uma realidade relativamente abstrata ao relevo, no qual representam as colinas, vertentes, planícies, morros, etc (Ross, 1991).

Para a construção de mapas geomorfológicos, conforme o objetivo a ser alcançado, o pesquisador deve ter a preocupação de apresentar e demonstrar o mais didático possível, as características de identificação, classificação (gênese e idade) e os processos morfodinâmicos e morfogenéticos do relevo. Além destes aspectos, destacam-se entre outros, a Geologia (Formações litológicas) e a Pedologia (classes de solos). Também é de fundamental importância a escala de abordagem a ser utilizada, pois de acordo com a escolha da área mapeada, o documento apresentará um grau maior ou menor de detalhamento.

Com relação as classes de solos, apresentam-se intimamente relacionadas com a morfologia do relevo. A relação com a Geomorfologia reside principalmente, no estudo

dos aspectos ligados aos problemas de erosão nas vertentes, causados na sua maioria, pelo escoamento superficial e de subsuperfície da água. Estes processos ocorrem geralmente devido a falta de planejamento quanto ao uso e ocupação das vertentes, bem como o desconhecimento, por parte das autoridades responsáveis, das características morfológicas dos tipos de solos.

Neste sentido, o mapa geomorfológico é uma importante ferramenta na pesquisa do relevo, contribuindo de modo fundamental em estudos de diagnósticos e prognósticos tanto para áreas urbanas como rurais. Em áreas urbanas auxilia na escolha de locais para construção de aterros sanitários (Nunes, 2002); na delimitação de zonas residências e industriais; na demarcação precisa de áreas de proteção ambiental (mananciais hídricos de abastecimento público); áreas de risco a enchentes, etc. Em áreas rurais contribui para escolha de áreas para assentamento rurais; identificação e controle de processo erosivos lineares e areolares; em projetos de conservação e manejo de solo, etc.

Com referência ao município de Presidente Prudente, até o presente momento, com exceção de Sudo (1980) e Nunes (2002), não foi confeccionado um documento na escala de 1:25.000, que abrangesse, de modo geral, as principais características geomorfológicas presentes na paisagem urbana e rural do município. Outros documentos, nos quais aparece o município de Presidente Prudente, como IPT (1981b) e Ross (1996), foram confeccionados respectivamente nas escalas de 1:1.000.000 e 1:500.000. Ambos destacam a Geomorfologia regional e não os aspectos da Geomorfologia local.

A falta deste tipo de documento, em escala adequada (1:25.000), tem gerado uma lacuna, principalmente na elaboração de estudos acadêmicos, onde a morfologia do relevo apresenta-se como importante aspecto a ser considerado na compreensão dos fatores responsáveis pela história de ocupação e expansão sobre as diversas formas de relevo do município de Presidente Prudente.

Assim o presente projeto de pesquisa teve como objetivo elaborar um mapa geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente (Figura 1), no qual tem servido de base para o direcionamento de importantes pesquisas tanto no campo acadêmico interdisciplinar bem como para a administração pública local (prefeitura e órgãos públicos).

Para atingir o objetivo geral teve-se como objetivos específicos os seguintes pontos:

- Identificou-se os principais compartimentos de relevo (topos, vertentes e planícies aluviais);
- Caracterizou-se a morfologia do relevo;
- Analisou-se a estrutura superficial da paisagem identificando os principais tipos de solos predominantes em cada compartimento;
- Analisou-se a dinâmica de ocupação e apropriação pela sociedade das áreas de topos, de vertentes e de fundos de vales;

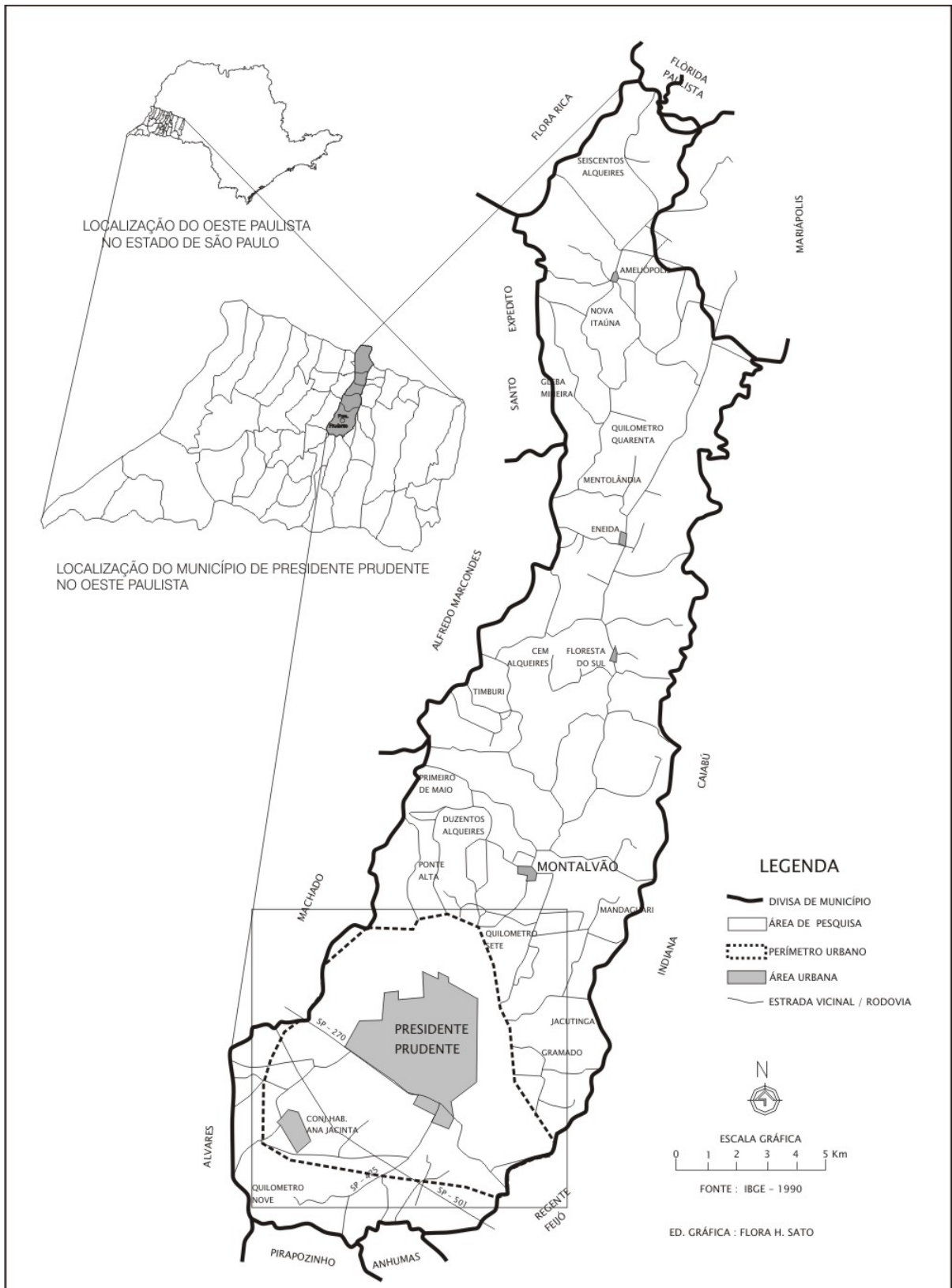


Figura 1. Localização da área de pesquisa no município de Presidente Prudente – SP.

2 MATERIAL E MÉTODO

Para se alcançar os objetivos propostos, a presente pesquisa foi baseada nos seguintes procedimentos:

- A caracterização geomorfológica e geológica, foi elaborada de acordo com os dois primeiros níveis de abordagem proposta por Ab'Saber (1969:1-23): Compartimentação Topográfica e Estrutura Superficial da Paisagem. O primeiro nível compreende “...o entendimento da compartimentação da topografia regional, assim como, da caracterização e descrição, tão exatas quanto possíveis, das formas de relevo de cada um dos compartimentos estudados”(AB’SABER, 1969: 1 e 2). No segundo nível, a Estrutura Superficial da Paisagem “...procura-se obter informações sistemáticas sobre a estrutura superficial das paisagens referentes a todos os compartimentos e formas de relevos observados. Através deste estudo e da estrutura superficial, até certo ponto estáticos, obtêm-se idéia da cronogeomorfologia e as primeiras proposições interpretativas sobre a seqüência dos processos paleo-climáticos e morfoclimáticos da área em estudo”(AB’SABER,1969: 2).

- Os solos foram identificados a partir da descrição morfológica em campo, cujo objetivo foi identificar quais as classes de solos predominantes em determinados compartimentos de relevos no perímetro urbano do município de Presidente Prudente. Nesta etapa as descrições morfológicas dos perfis de solos foram realizadas a partir de toposequências;

- A análise da dinâmica dos compartimentos de relevos da paisagem do perímetro urbano do município de Presidente Prudente – SP, foi realizada a partir do estudo integrado entre os processos endógenos (geológicos) e exógenos (geomorfologia, pedologia, declividade, hipsometria, e uso do solo e cobertura vegetal);

- O mapa geomorfológico do perímetro urbano do município, foi confeccionado através do trabalho de fotointerpretação das feições geomorfológicas extraídas das fotografias aéreas na escala 1:25.000, produzidos pela empresa Base – S.A, cujo vôo é de setembro de 1995. A atualização das feições geomorfológicas extraídas das fotografias aéreas foi feita através de imagens de satélite e de ortofotos nas escalas de 1:20.000 e 1:8.000, sendo complementada com vistorias em campo. A elaboração gráfica do mapa foi feita no programa COREL DRAW¹;

- Quanto aos mapas complementares de declividades e hipsométrico foram elaborados a partir da interpolação para a grade regular, utilizando-se o modelo da média ponderada por cota e por quadrante através do software SIG SPRING © 4.1 (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas)². Para ambas as cartas, a seqüência de cores utilizadas nas classes de declividade e hipsométrica, foi feita conforme o estabelecido pelo círculo psicométrico das cores.

- Quanto à elaboração das convenções e legendas, estas foram baseadas em trabalhos internacionais e nacionais cartas geomorfológicas e mapas ambientais, tais como: Journaux (1985); Cooke e Doornkamp (1974); Coque (1998); Goudie (1981); Summerfield (1991); Tricart (1971); Tricart (1978); Tricart (1977); Sudo (1980); CETESB (1985); Ross e Moroz (1996); Nunes (2002).

¹ Corel Draw é marca registrada da Corel Corporation.

² SPRING é marca registrada do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

3 A GEOMORFOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 elaborado por Ross e Moroz (1996:50), o município de Presidente Prudente encontra-se localizado na Bacia Sedimentar do Paraná (morfoestrutura) e no Planalto Ocidental Paulista (morfoescultura), mais precisamente no Planalto Centro Ocidental.

Especificamente para o município de Presidente Prudente, predominam como formas de relevo as colinas médias e baixas, cujas altitudes variam entre 300 a 600 m, e declividades médias entre 10% a 20%.

De modo geral, no setor leste e nordeste do município, predominam as colinas de poucas extensões e topos curtos e ondulados, cujas declividades variam entre 5% a 20%. Prevaecem nestas áreas os Argissolos Vermelho-Amarelo e os Neossolos Rególicos de pouca profundidade.

Quanto ao setor oeste dominam as colinas amplas de topos suavemente ondulados, com declividade que variam entre 0 a 10%. Predominam nestas áreas os Latossolos Vermelhos profundos e bem drenados. Ocorre também uma predominância de interflúvios sem orientação preferencial, com topos angulosos e achatados, e vertentes ravinadas com perfis retilíneos. A drenagem é de média a alta densidade, com padrão dendrítico e vales fechados.

De acordo com o mapa geomorfológico (Figura 2) foram delimitados os seguintes compartimentos do relevo: os topos suavemente ondulados das colinas, as vertentes e os Fundos de Vales. Numa leitura mais específica, delimitou-se os divisores de água, bem como as vertentes com morfologias côncavas, convexas e retilíneas e os fundos de vale com morfologia em berço e vale em “V”. Também é possível identificar escarpas com ruptura de declive acentuado, cabeceiras de drenagem em anfiteatro, terraços fluviais em aluvião, antigos canais fluviais e canais fluviais encaixados em leito rochoso.

Pode-se associar ao compartimento dos topos a predominância de Latossolos Vermelhos, cujas declividades (Figura 3) variam entre 0 a 10%, enquanto que nas vertentes encontram-se os Argissolos Vermelhos e Vermelhos-Amarelos e os Neossolos Regolíticos, solos mais rasos, e declividades mais acentuadas (5 a 20%). Por fim as planícies aluviais com predomínio de formações aluviais quaternárias e de Planossolo Hidromórficos e Gleissolos, com predomínio de baixas declividade entre 0 a 2%.

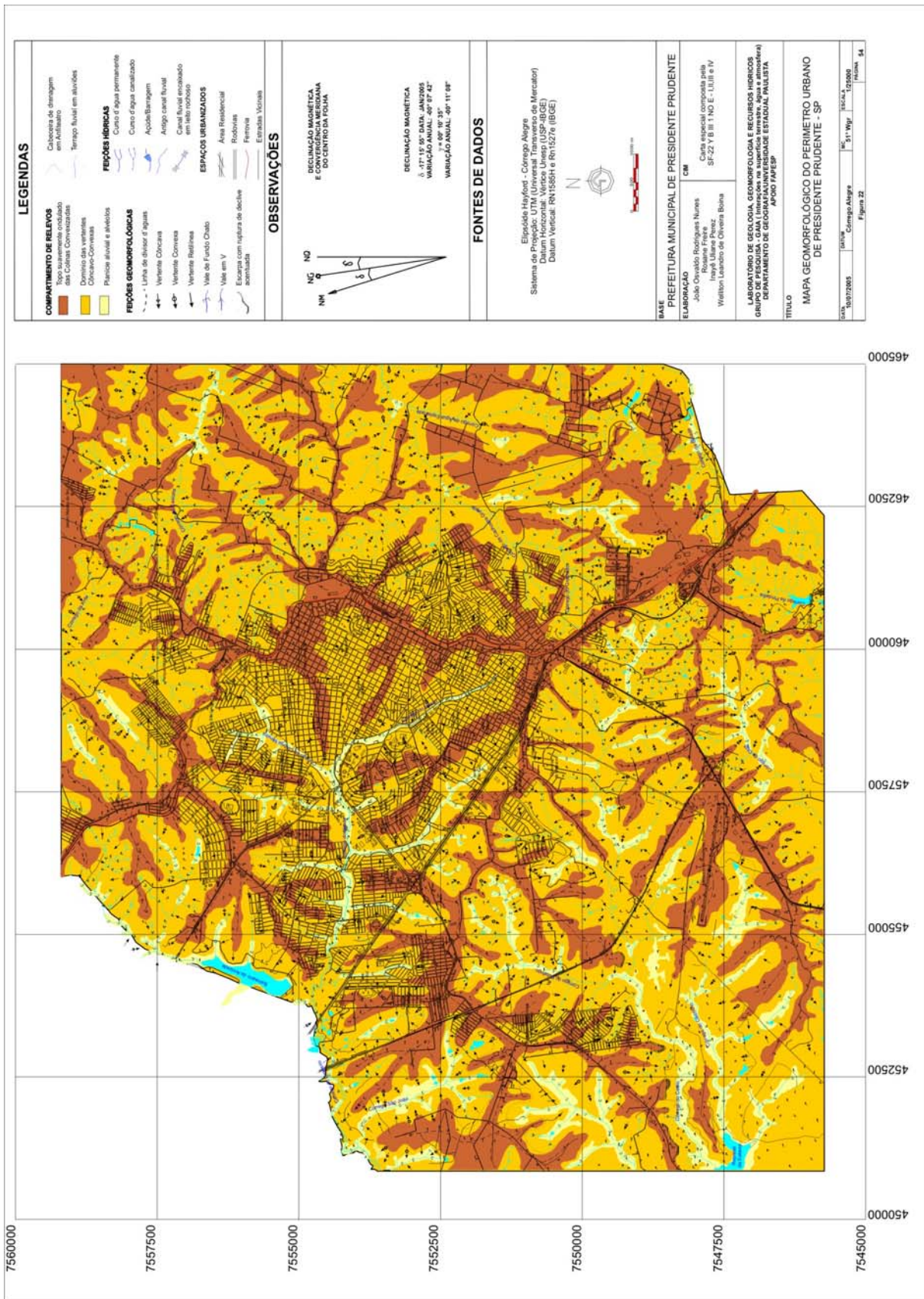
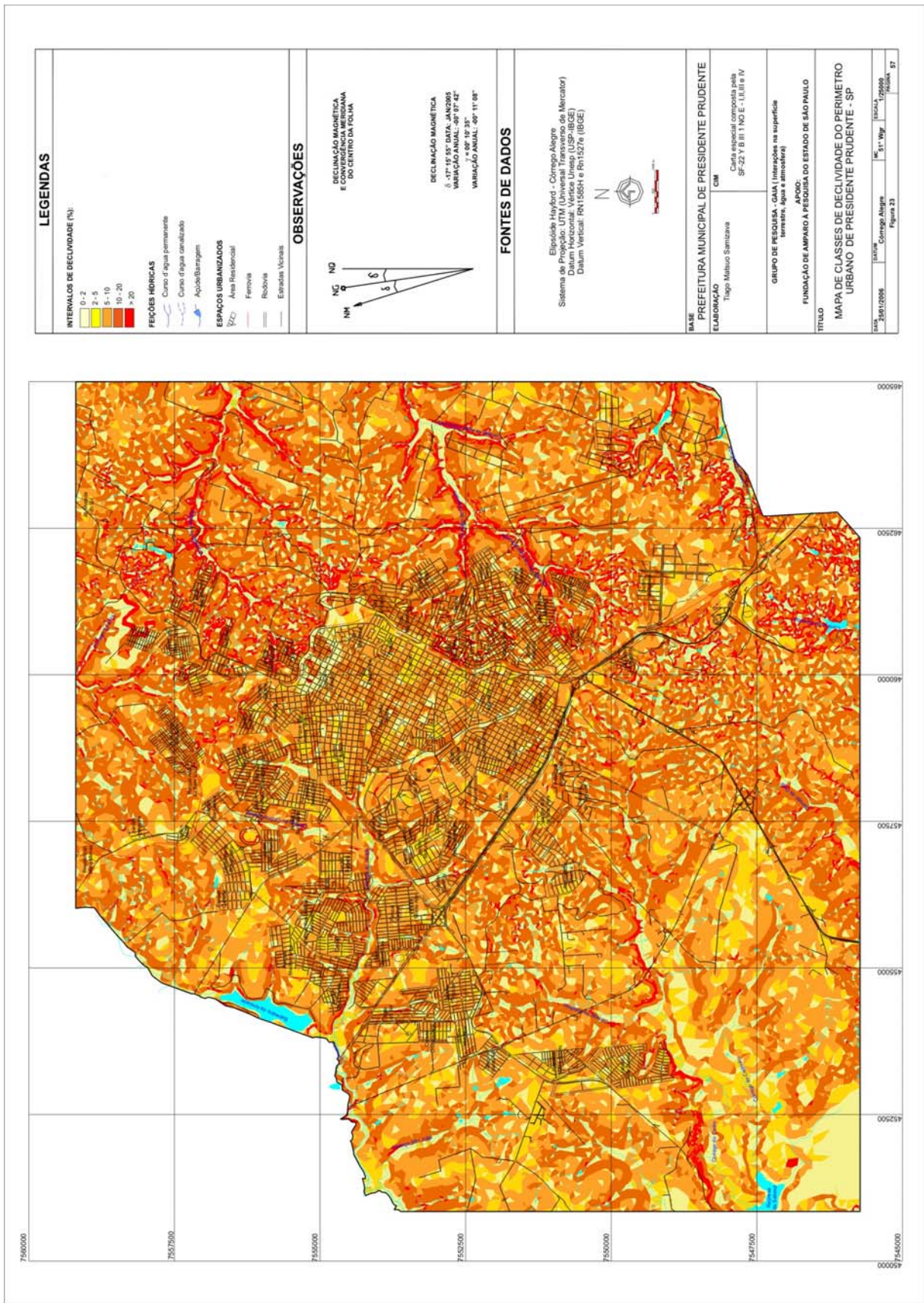


Figura 2. Mapa Geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente-SP.



LEGENDAS	
INTERVALOS DE DECLIVIDADE (%): 0-2 2-5 5-10 10-20 > 20	
FEIÇÕES HÍDRICAS Curso d'água permanente Curso d'água canalizado Açude/Barragem	
ESPAÇOS URBANIZADOS Área Residencial Ferrovias Rodovias Estações Viárias	
OBSERVAÇÕES DECLINAÇÃO MAGNÉTICA E CONVERGÊNCIA MERIDIANA DO CENTRO DA FOLHA: DECLINAÇÃO MAGNÉTICA: 6° 47' 15" S (SUL) - 14 N 0084 VARIAÇÃO ANUAL: -09" 07" 42" 7" 00" 10" 35" VARIAÇÃO ANUAL: -09" 11" 08"	
FONTES DE DADOS Elipódio Hayford - Corrego Alegre Sistema de Projeção: UTM (Universal Transverso de Mercator) Datum Horizontal: vértice Unesp (USP-IBGE) Datum Vertical: RN1558H e RN1527H (IBGE)	
TABELETA PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE PRUDENTE	CIM Carta especial composta pela SF-22 Y B III T NO E - I, III e IV
GRUPO DE PESQUISA - GAMA (Universidade na superfície terrestre, água e atmosfera) APQD FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO	
TÍTULO MAPA DE CLASSES DE DECLIVIDADE DO PERÍMETRO URBANO DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP	
DATA: 24/12/2008	LOCAL: Corrego Alegre ESCALA: 1:50000 FOLHA: 27

Figura 3. Mapa de declividades do perímetro urbano de Presidente Prudente-SP.

Os topos das colinas (Figura 4) são mantidos estruturalmente pelos arenitos, cimentados por carbonato de cálcio da Formação Adamantina (IPT, 1981) onde oferecem maior resistência aos agentes intempéricos.



Figura 4. Vista parcial da cidade de Presidente Prudente localizada no topo do espigão divisor d'águas entre as bacias hidrográficas dos rios Santo Anastácio (Zona Oeste) e Peixe (Zona Leste).

O compartimento dos topos, por serem planos a suavemente ondulados, historicamente têm sido o principal compartimento de relevo a ser ocupado. Esse fato fica claro, quando observamos que o primeiro setor da cidade a ser ocupado foi o espigão divisor d'águas entre a bacia do Rio Santo Anastácio e do Rio do Peixe. A ocupação urbana anteriormente restrita ao topo suavizado do espigão expandiu-se para áreas de nascentes e fundos de vales, que levou a necessidade de canalização de alguns córregos (Figura 5) e interferindo no fluxo e qualidade das águas devido à carga sedimentológica advindo da ocupação à montante.



Figura 5. Canalização do Córrego do Saltinho.

Em relação as vertentes, as morfologias variam entre convexas, côncavas e retilíneas. As vertentes convexas estão associadas aos segmentos com maior comprimento de rampa. Já

as côncavas estão relacionadas às cabeceiras de drenagem em anfiteatros, nas quais apresentam-se muito alteradas com evidências de processos de ravinamentos como observado na Figura 6 .



Figura 6. Processos de ravinamentos na média-baixa vertente no Bairro Humberto Salvador.

Especificamente para estas áreas, devido à declividade (5 a 20%) associado à retirada da cobertura vegetal, Nunes (2002) descreve que o manto de intemperismo sofre processos de erosão e deposição de materiais constituintes ao longo das vertentes, com intensidade e direção que convergem para o eixo principal do canal de escoamento d'água.

Ainda segundo Nunes (2002) em alguns setores entre o domínio das vertentes e as planícies aluviais, é possível verificar a presença de surgência do lençol freático. A dinâmica de escoamento de subsuperfície, principalmente, em Argissolos Vermelhos com presença de horizontes Bt, tem ocasionado erosões internas e também várias rupturas configuradas em forma de sulcos erosivos laminares e lineares. Em setores onde se encontram solos rasos, tem-se um controle estrutural que impede o avanço dos processos erosivos, fato esse exercido pelo afloramento dos arenitos da Formação Adamantina.

De modo geral, foi possível identificar que o relevo da área estudada apresenta uma subdivisão entre a zona leste e a zona oeste. Ambos os setores apresentam amplas diferenciações morfológicas, predominando os seguintes aspectos:

- na zona leste predominam as colinas pequenas de topos convexos, vertentes convexizadas, fundos de vales em V, declividades médias a altas e Argissolos e Neossolos;
- e na zona oeste predominam as colinas amplas de topos suavemente ondulados, vertentes concavizadas e retilíneas, planícies aluviais e alvéolos em berço, declividades médias a baixas e Latossolos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do Mapa geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente na escala 1:25.000, apresenta-se como um importante documento que auxiliará na elaboração

de proposta de políticas vinculadas ao planejamento ambiental urbano, pois este é um trabalho inédito para a referida área de estudo.

No mapa são apresentados os principais compartimentos de relevos e suas respectivas morfologias, que associado a outros documentos temáticos (ex.declividade), procura abordar de modo didático, a morfodinâmica da paisagem através da sobreposição da malha urbana sobre o relevo.

Neste sentido, O Mapa Geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente-SP permite perceber a interação entre as dinâmicas da sociedade e da natureza através da sua leitura e localização espacial identificando alternativas de melhor gestão do território em estudo.

Importante destacar, que a base de dados digitais e georreferenciada, em que foi elaborado o mapa geomorfológico, pode ser constantemente atualizada.

5 AGRADECIMENTO

A realização do presente trabalho somente foi possível devido ao apoio financeiro da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), através da concessão de duas bolsas de Iniciação Científica e ao Departamento de Geografia da FCT-UNESP, com auxílio para trabalhos de campo. Além disto, contou-se com a dedicação de todos os orientandos e com a colaboração de alguns docentes, desde a organização da base de dados digitais de Presidente Prudente até o trabalho de aerofotointerpretação e acabamento gráfico final.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, Aziz Nacib. (1969) **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. Geomorfologia, São Paulo, nº 18, p. 1-23.
- COOKE, R. & DOORNKAMP, J.C. (1974) **Geomorphology in the environmental management: an introduction**. Oxford and New York: Clarendon Press.
- COQUE, R. (1998) **Géomorphologie**. Paris: Armand Colin.
- GOUDIE, Andrew. (1981) **Geomorphological techniques**. London and Boston: Allen and Unwin.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). (1981) **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo: 1:1.000.000**. São Paulo: IPT, vol. II, , p. 6; 7; 21; 70-2; (Publicação IPT 1183).
- JOURNAUX, André. (1985).**Cartographie intégrée de l'environnement: un outil pour la recherche et pour l'aménagement**. Paris: UNESCO. Notes Techniques du MAB 16.
- NUNES, João Osvaldo Rodrigues. (2002) **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente**. Presidente Prudente, 211 p. Tese (Doutorado em

Geografia com ênfase em Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. (1991) **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 82p

ROSS, Jurandir Luciano Sanches & MOROZ, Isabel Cristina. (1996) **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.10, p.41-56,.

SÃO PAULO (CETESB). (1985) **Cartas do meio ambiente e sua dinâmica: mapa Baixada Santista**. São Paulo: CETESB, 33p.

SUDO, Hideo. (1980) **Bacia do alto Santo Anastácio – estudo geomorfológico**. São Paulo, 235p. Tese (Doutorado em Geografia Física com ênfase em Geomorfologia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SUMMERFIELD, Michael. (1991) **Global Geomorphology**. Essex: Longman Scientific & Technical.

TRICART, Jean. (1977) **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, p. 31-64.

TRICART, Jean. (1971) **Cartographie géomorphologique**. Travaux de la R.C.P. 77. Mémoires et documents. Paris: Service de documentation et de cartographie géographique.

TRICART, Jean. (1978) **Géomorphologie applicable**. Paris: Masson.

MAPEAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO DE UM BAIRRO RESIDENCIAL PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO

L. C. L. de Souza

RESUMO

Este trabalho propõe um mapeamento das condições térmicas e acústicas em um bairro residencial, como alternativa a análises numéricas muitas vezes difíceis de serem estabelecidas. A metodologia aplicada para o levantamento térmico foi a de coleta de dados de temperatura do ar para o verão e para o inverno. Foram feitas também contagens de tráfego de automóveis em horário de pico e medidos níveis de intensidade sonora. Todos os dados foram armazenados em um SIG, permitindo a criação de mapas e a extração de importantes informações ambientais que servem de base para o planejamento urbano da área estudada. Os resultados foram mapas de temperaturas máximas e de temperaturas mínimas de inverno e de verão, mapas de níveis de ruídos equivalentes (Leq), mapa de fluxo de tráfego, através dos quais é possível verificar, pela sua combinação, as situações mais críticas da área estudada, de forma a planejar intervenções também integradas e mais eficientes.

1 INTRODUÇÃO

Na análise da qualidade de vida urbana, a dificuldade de quantificação das relações térmicas e acústicas limita por muitas vezes o uso de informações para o planejamento urbano. Em alguns casos, a utilização de mapas como instrumentos para a extração de informações é uma alternativa eficaz. Um exemplo deste tipo de abordagem e cuja metodologia vem sendo aplicada com frequência no Brasil é o trabalho de Katzschner (1988), para o qual o mapeamento de várias características urbanas é elaborado, de forma que o microclima seja considerado como um parâmetro do desenvolvimento urbano.

Aliado à eficiência da análise visual através de mapas, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) possuem ferramentas de armazenamento, tratamento e análise de dados. Estas ferramentas facilitam a elaboração e cruzamento de informações, colaborando na compreensão da complexidade das relações espaciais.

Considerando este fato e a necessidade premente de serem extraídas informações ambientais sobre áreas urbanas, este estudo procura desenvolver uma metodologia para a extração de dados térmicos e acústicos, através da utilização de ferramentas de SIG na criação de mapas de fácil interpretação ao planejador.

A qualidade térmica e acústica do espaço é aqui estudada adotando-se a geometria urbana como um indicador ambiental. A geometria urbana neste caso se define pelo fator de visão do céu (FVC), que indica uma relação geométrica entre a Terra e o céu e que representa

uma estimativa da área visível de céu. Seu valor varia entre 0 a 1, onde 0 representa total obstrução do céu e 1 a visão de toda a abóbada celeste. Estudado por Oke (1981), Barring et al. (1985), Arnfield (1990), Chapman et al. (2001), dentre outros, é um parâmetro adimensional, utilizado usualmente em análises térmicas do ambiente urbano. Como o céu apresenta, normalmente, temperaturas mais baixas do que a superfície terrestre, funciona como um elemento primordial no balanço de energia, pois recebe as radiações de ondas longas emitidas pelo solo terrestre, que conseqüentemente perde calor, diminuindo a sua temperatura. Por isso a capacidade de resfriamento das superfícies urbanas está relacionada à obstrução da abóbada celeste.

O FVC é considerado uma das causas da ilha de calor urbana, embora sua relação numérica com a temperatura urbana seja de difícil determinação, conforme observado por Zutter (1999). O mesmo é constatado por Souza et al. (2005), que demonstram, no entanto, que existe uma tendência para ocorrência de maiores temperaturas médias do ar em locais sujeitos a menor visibilidade do céu.

O mesmo problema de quantificação é encontrado na área de acústica urbana. Os veículos, como principais fontes de ruído urbano, geram ondas sonoras que se propagam na atmosfera e sofrem influência da configuração dos edifícios, porém uma simples correlação numérica muitas vezes não esclarece o fenômeno.

No desenvolvimento da metodologia aqui sugerida, é feita uma exemplificação do mapeamento térmico e acústico através do estudo de uma área residencial. Para isso é inicialmente descrita a metodologia e são apresentados alguns dos mapas resultantes e informações extraídas.

2 METODOLOGIA

O princípio básico da metodologia empregada é utilizar um ambiente SIG para armazenamento e tratamento de dados, de forma a gerar mapas que permitam uma análise ambiental da área estudada. Neste caso o SIG utilizado é o ArcView GIS, produzido pela ESRI - Environmental Systems Research Institute. O objetivo é extrair informações térmicas e acústicas que sejam úteis ao planejador urbano.

2.1 A área de estudo

Situada no interior paulista, a cidade de Bauru é a área de estudo para a qual foi aplicada a metodologia. Geograficamente encontra-se entre as coordenadas 22°15' e 22°24' de latitude sul, 48°57' e 49°08' de longitude oeste e entre 500 e 630 m de altitude.

Uma área residencial da cidade de Bauru foi selecionada, considerando a possibilidade de ser encontrada uma grande variação nas alturas das edificações e assim permitir uma amostra significativa de valores de fator de visão do céu para os padrões desta cidade. Para a construção da base de dados, a implantação de cada uma das edificações foi plotada no ambiente SIG, tendo como base a planta cadastral de cada quadra. A altura de cada uma das edificações foi estimada visualmente *in loco* e incorporada como atributo dos polígonos representativos das edificações.

Na Figura 1 podem ser observadas a área de estudo e as diferentes alturas das edificações. Edificações fora da divisa foram mantidas na figura por se tratarem de elementos que influem de alguma forma na caracterização dos fatores de visão do céu da área.

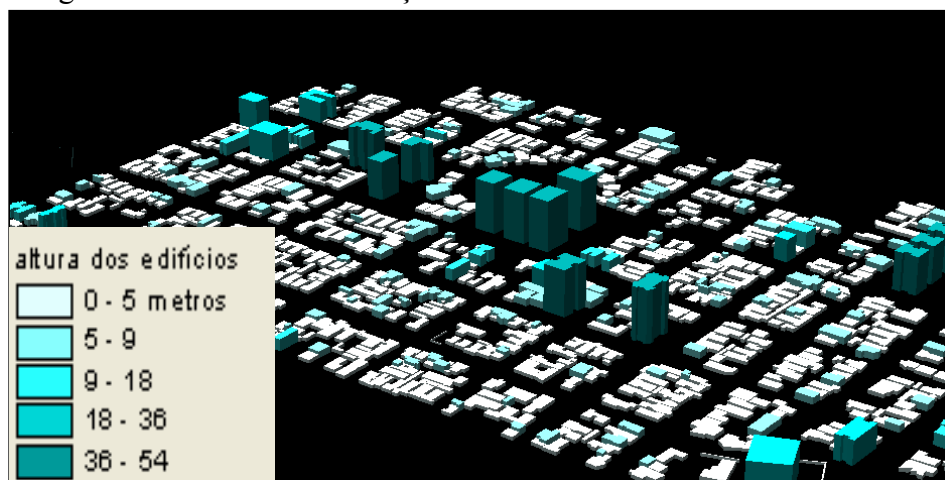


Fig. 1 Edificações na área de estudo, classificadas por suas alturas.

2.2 Materiais e Métodos

Foram tomados 40 pontos de referência para coleta de dados, para os quais os valores de FVC foram determinados. Esta determinação foi possível através da aplicação de uma ferramenta de SIG, denominada 3DSkyView. Trata-se de um algoritmo de cálculo criado por Souza et al. (2003), especificamente para este fim, e que funciona como uma extensão do ArcView GIS 3.2. A extensão 3DSkyView possibilita o cálculo e visualização de fatores de visão do céu e, atualmente, em sua terceira versão, possibilita também a visualização de diagramas de passagem solar. Com estes resultados gerados foi elaborada uma estimativa do acesso solar em cada ponto de estudo. Todos os resultados foram automaticamente armazenados no ambiente SIG, permitindo, portanto, o tratamento e determinação de tendências na área de estudo.

Paralelamente, para os mesmos 40 pontos de referência foram coletados dados térmicos e acústicos. Temperaturas do ar foram registradas através da instalação de data-loggers marca Hobo Pro, com canal programado para leitura horária. Os aparelhos foram instalados em postes de luz a 2 m de altura e os dias de medições correspondem a dias típicos para as estações de inverno e verão, com céu claro e baixa velocidade do ar (abaixo de 2 m/s). No tratamento dos dados térmicos foram calculadas médias de temperaturas médias, mínimas e máximas de ar, assim como amplitudes térmicas. Faixas de temperaturas de conforto diurno e noturno foram também determinadas, tendo como base as tradicionais tabelas de Mahoney.

Para os dados acústicos, foram inicialmente levantadas as características dos fluxos de tráfego (veículos por hora, vph), para identificação dos horários mais adequados para medição. Com base nos estudos de Berrettini (2000), foram realizadas, em cada ponto, 3 medições por dia em horários de pico: das 7h às 8h, das 12h às 13h e das 17h45min às 18h45min. Desconsideraram-se feriados, fins-de-semana, segundas-feiras e sextas-feiras, períodos em que o tráfego torna-se atípico, já que são dias influenciados pelos fins-de-semana. E, de modo análogo, também foram rejeitadas datas próximas aos feriados. Com a utilização de um medidor de pressão sonora, modelo DEC. 5020, marca Instrutherm, a

análise foi feita considerando-se o nível de ruído equivalente. O Leq (em dB A) foi medido em intervalos de 5 minutos, tempo considerado necessário para caracterizar o ruído. Para verificação do conforto acústico na região foram considerados os níveis de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos indicados pela NBR-10.151, considerando-se os níveis para áreas estritamente residenciais.

Todos os dados térmicos e acústicos foram incorporados a uma tabela de atributos do ArcView, caracterizando os pontos de referência e permitindo o cruzamento de informações. Assim, podem ser espacialmente visualizados e estatisticamente tratados com o auxílio de uma outra extensão disponível no próprio ArcView, denominada 3DAnalyst. Com esta ferramenta é possível interpolar os valores de cada um dos atributos, simulando os dados para toda a área e gerando isolinhas representativas de cada um deles. Alguns dos mapas resultantes são apresentados no tópico a seguir.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, foi gerado um mapa contínuo de FVC para caracterização da geometria urbana, permitindo o reconhecimento das faixas de valores para a área residencial estudada. Este é apresentado na Figura 2. Nele verifica-se a distribuição especial do FVC e a concentração de menores valores para a zona nordeste do mapa. Quando comparados às alturas das edificações representadas na Figura 1, é possível identificar uma faixa de edifícios mais altos à direita, que causa menor visibilidade do céu para diversos pontos nesta região, mesmo que estes estejam distantes da localização do próprio edifício. Os valores encontrados para esta zona noroeste variam de 0,54 a 0,77 com média de 0,71, enquanto as zonas fora desta região de concentração apresentam valores médios de 0,86.

Vários mapas foram elaborados e as edificações foram neles sobrepostas para permitir a delimitação da área de estudo. Ressalta-se ainda que os valores externos a esta área são apenas um prolongamento da área interpolada da imagem, não devendo ser considerados na análise.

Uma estimativa das horas de insolação, feita com base nos diagramas de passagem solar, possibilitou a confecção de mapas para o verão e inverno, que são apresentados nas Figuras 3 e 4. No verão, a maior parte da área está sob incidência solar acima de 7 horas diárias. No entanto, para a região noroeste do mapa, alguns pontos específicos estão sujeitos a menores tempos de insolação, causados pela mesma faixa de edifícios anteriormente mencionada. Para o inverno, a influência da altura destes edifícios é ainda maior, com a ocorrência de mais áreas sujeitas a um tempo de insolação abaixo de 7 horas diárias.

O mesmo tipo de representação foi feito para temperaturas médias do ar, tanto para inverno como para verão. A temperatura média do ar no verão demonstrou uma tendência de valores entre 27 a 28°C para áreas com FVC menores que 0,74, enquanto áreas com FVC maiores tenderam a uma faixa de 26 a 27°C (Figura 5). Para o inverno (Figura 6), uma pequena parte da zona noroeste-sudoeste apresenta de 20 a 21°C, enquanto as demais apresentaram médias de 18 a 20°C.

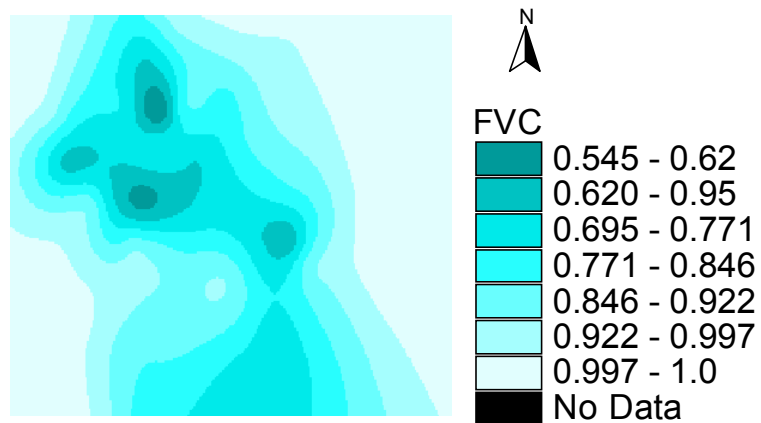


Fig. 2 Mapa Contínuo de Fator de Visão do Céu (FVC)

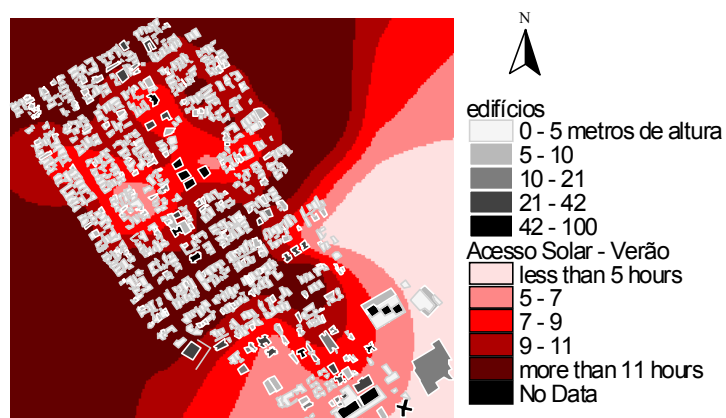


Fig.3 Mapa de incidência solar no verão

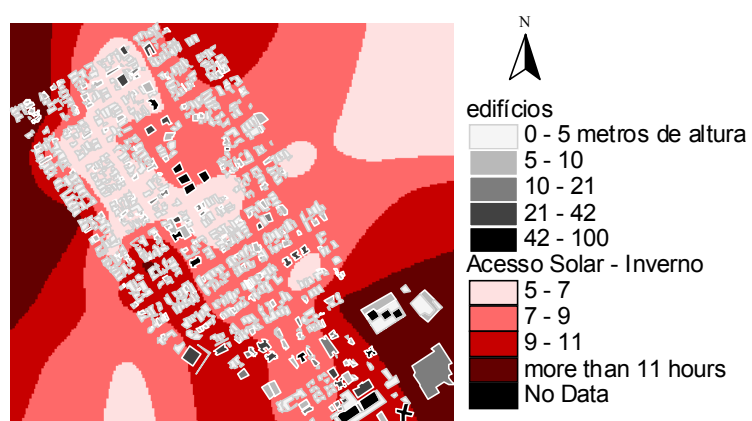


Fig. 4 Mapa de incidência solar no inverno

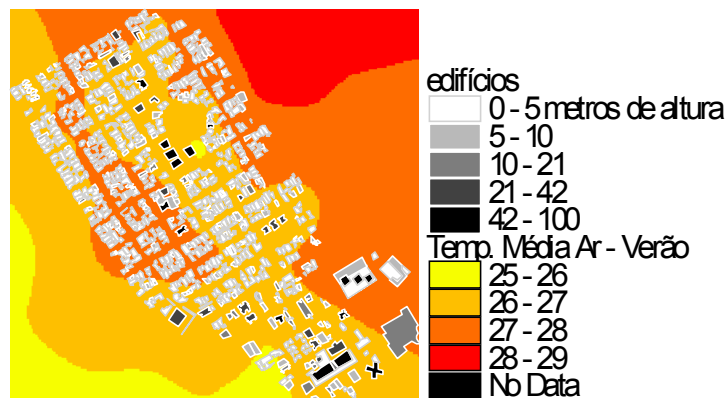


Fig. 5 Temperatura média do ar (°C) no verão

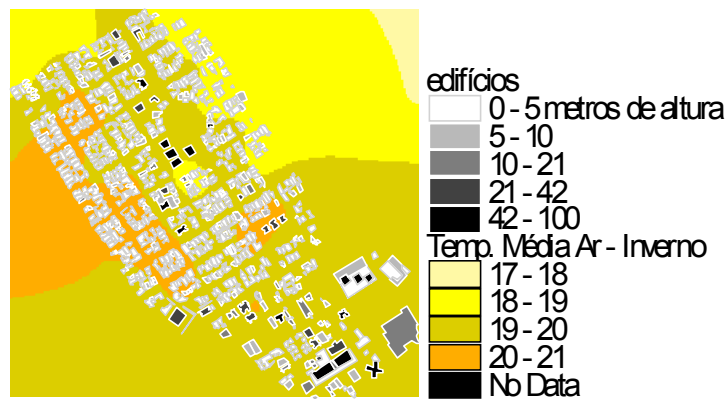


Fig. 6 Temperatura média do ar (°C) no inverno

Analisando a amplitude térmica do ar (diferença entre as máximas e as mínimas), nas Figuras 7 e 8, observou-se que no verão a área noroeste apresenta amplitudes maiores do que as demais. Este resultado pode estar indicando que os altos edifícios que influem naquela região podem estar promovendo umidade mais baixa causada pela movimentação do ar e levando a uma variação maior da temperatura. Porém no inverno, as baixas amplitudes da região noroeste demonstram o armazenamento de calor provocado pela geometria (FVC de 0,71 em média) do local. As amplitudes de inverno nesta região estão entre 9 e 12°C, enquanto os demais pontos da área de estudo (FVC média de 0,86) variam de 12 a 16°C.

Para as temperaturas máximas e mínimas do ar no verão e no inverno, os maiores valores tenderam a se concentrar na mesma área noroeste. Estas temperaturas foram comparadas às faixas de conforto térmico noturno e diurno sugeridas por Mahoney, e classificadas por sensação térmica, gerando as Figuras 9 a 12. Em alguns mapas onde a faixa de conforto térmico ocorre em grandes áreas, é feita uma classificação que diferencia a proximidade com os limites mais baixos e mais altos da faixa de Mahoney, conforme especificado abaixo de cada figura.

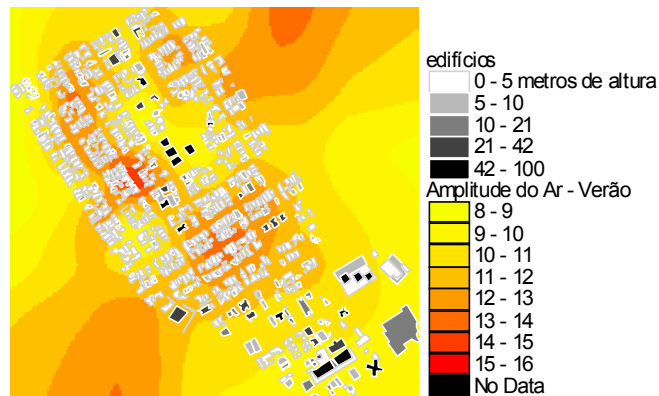


Fig.7 Amplitude térmica média do ar (°C) no verão

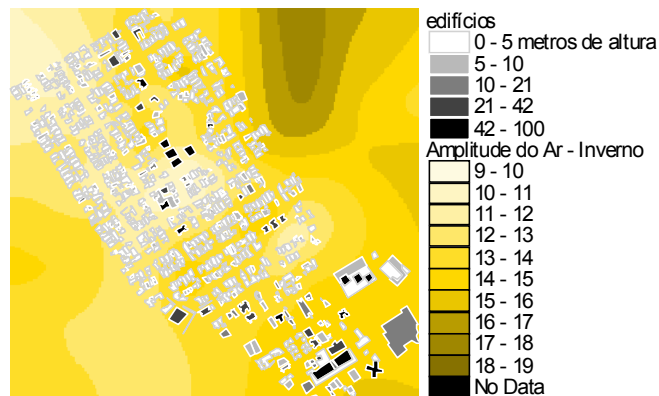


Fig. 8 Amplitude térmica média do ar (°C) no inverno

Analisando o mapa de conforto diurno no verão (Figura 9), é possível notar que a temperatura atinge valores mais altos (muito quente), levando a um grande desconforto em áreas com valores mais baixos de FVC. Baseado nestes dados, não há conforto térmico diurno na área.

Por outro lado, para o conforto térmico noturno no verão, existe uma grande região sob condições de conforto. Porém, condições de desconforto com sensação de “quente moderado” ocorrem na maior parte, principalmente na zona noroeste-sudoeste.

Para as temperaturas de inverno (Figuras 11 e 12), o mapa diurno demonstra melhores condições, com toda a área dentro da faixa de conforto térmico. Para as condições noturnas, porém, as temperaturas estão fora dos limites de conforto, tendendo a sensação de frio. No entanto, a mesma zona noroeste para as condições noturnas de inverno apresenta temperaturas levemente mais altas.

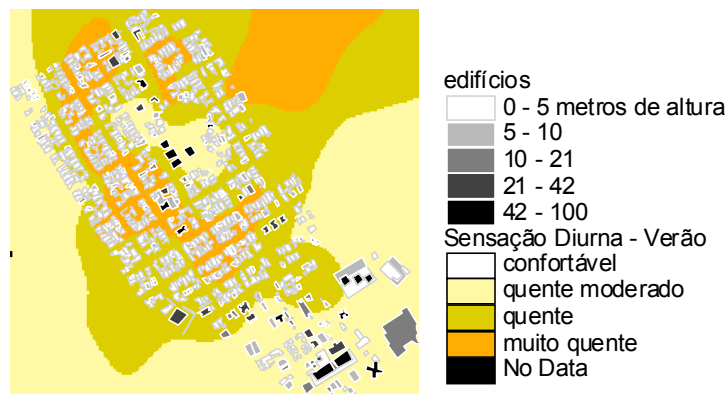


Fig. 9 Sensação térmica diurna no verão, considerando a faixa de conforto de 22 a 27°C indicada nas tabelas de Mahoney. A escala semântica de sensação térmica significa: quente moderado entre 28 e 30°C; quente de 30 a 32°C; muito quente de 32 a 35°C. Resultados baseados na análise da temperatura máxima

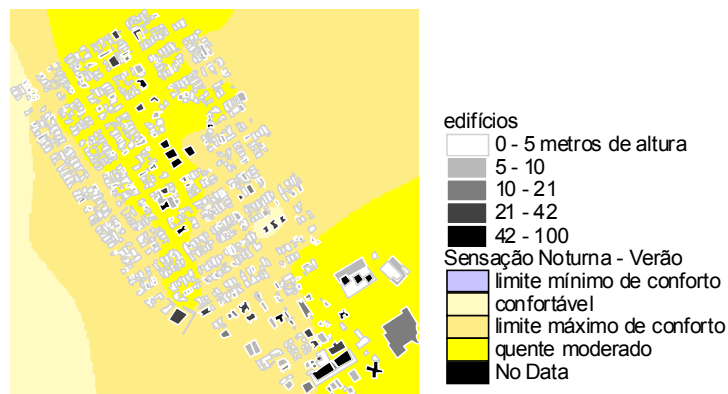


Fig. 10 Sensação térmica noturna no verão, considerando a faixa de conforto de 17 a 21°C indicada nas tabelas de Mahoney. A escala semântica de sensação térmica significa: limite mínimo de conforto de 17 a 18°C; confortável de 18 to 20°C, limite máximo de conforto de 20 a 21°C; quente moderado de 21 a 25°C. Resultados baseados na análise da temperatura mínima

Considerando todas estas análises, os resultados podem indicar que a zona de menores valores de FVC causa mais desconforto no verão do que no inverno. Para o verão existe desconforto tanto diurno quanto noturno, enquanto para o inverno somente as condições noturnas são desconfortáveis, tendendo a sensação térmica de “frio moderado”. No entanto, as condições de inverno noturno também revelam maiores temperaturas na zona noroeste.

A área de influência de fatores de visão do céu mais baixos pode ser discretamente deslocada, dependendo da época de análise e pode sofrer uma expansão ou redução em sua abrangência, porém, está sempre presente em todos os casos. Esta dinâmica é a provável razão para a dificuldade de uma determinação de uma relação linear numérica que seja

baseada apenas em amostras pontuais. Mas se a análise numérica neste caso ainda não indica resultados diretamente aplicáveis no planejamento urbano, uma análise desses mapas permite a obtenção de tendências claras. Considerando que para a cidade estudada as condições de baixa temperatura ocorrem em menor proporção do que as condições de alta temperatura, a análise térmica indica que a construção de novas edificações altas deve ser evitada na região noroeste-sudoeste, uma vez que já se encontra sob condições térmicas desfavoráveis.

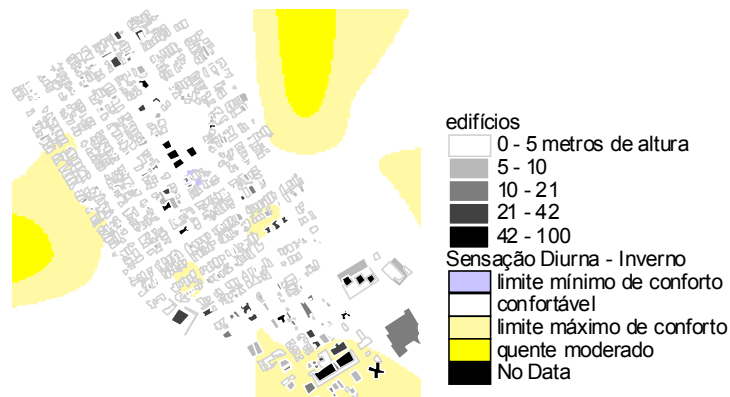


Fig. 11 Sensação térmica diurna no inverno, considerando a faixa de conforto de 23 a 29°C indicada nas tabelas de Mahoney. A escala semântica de sensação térmica significa: limite mínimo de conforto de 23 a 24°C; confortável de 24 a 28°C; limite máximo de conforto de 28 a 29°C; quente moderado de 29 a 30°C. Resultados baseados na análise da temperatura máxima

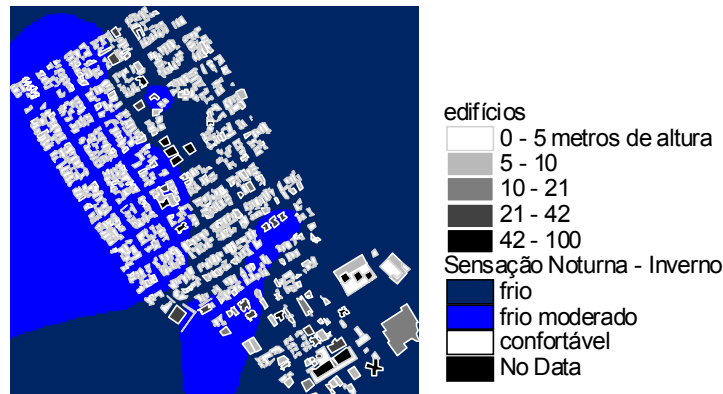


Fig. 12 Sensação térmica noturna no inverno, considerando a faixa de conforto de 17 a 21°C indicada nas tabelas de Mahoney. A escala semântica de sensação térmica significa: frio de 12 a 14°C; levemente frio de 14 to 17°C. Resultados baseados na análise da temperatura mínima

Um estudo das condições acústicas da área, seguindo o mesmo tipo de mapeamento, foi elaborado. Neste caso os fluxos foram sobrepostos aos mapas de níveis de intensidade sonora. Para horários de pico (com início às 7h, 12h e 18h) as Figuras 13 a 15 apresentam os resultados para o fluxo de tráfego (vph) e os respectivos níveis de ruídos observados.

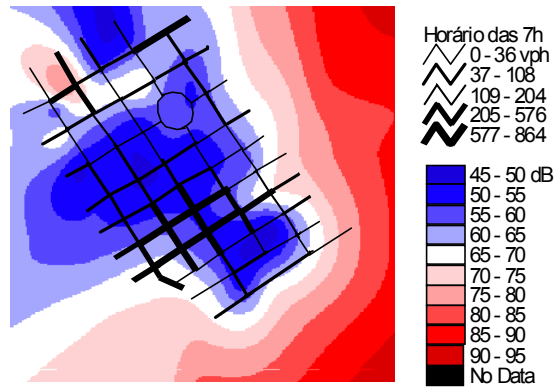


Fig. 13 Mapa de fluxos de tráfego (vph) e níveis de ruídos (Leq) às 7 horas

Observa-se que os maiores fluxos para às 7 horas tendem a ocorrer na periferia da área. Como esta é uma área estritamente residencial, o nível de critério de avaliação indicado pela NBR-10.151 é de 50 dB para o período diurno. Por toda a área são encontrados níveis satisfatórios para este horário, entre 45 e 55 dB. A exceção é de uma pequena parcela à noroeste, em proporções menores do que aquelas encontradas no estudo térmico e um pouco mais deslocada para a parte superior do mapa, que apresenta de 65 a 70 dB. Os níveis de ruído são maiores nesta pequena área, mesmo existindo outras regiões cujo fluxo de veículos é mais intenso do que aquele ali ocorrido. Quando analisados isoladamente, os FVC para os pontos de medição daquela área apresentam um valor médio de 0,70, com pontos que chegam ao valor mínimo de 0,55.

Para o horário das 12 horas, com um aumento no fluxo de tráfego, toda a área está sujeita a maiores níveis de ruídos (acima de 65 dB). Uma propagação sonora de maior intensidade se forma mais nitidamente pelo lado leste do mapa em questão. O intenso fluxo de tráfego de uma avenida localizada fora da área de estudo, porém em área imediatamente adjacente, é a razão desta expansão da área de maior ruído sobre o lado leste. A faixa de edifícios mais altos age como uma barreira acústica em relação a este ruído de leste e determinando ruídos menos intensos do lado oeste.

No horário das 18 horas, o comportamento das isolinhas de ruído parece acompanhar mais proximamente o fluxo de tráfego do que para os demais horários. É o horário para o qual foi encontrado valor de fluxo mais alto. Se considerado como sendo ainda um horário diurno e, portanto, equivalendo ao NCA de 50 dB, apenas uma pequena parcela da região se mantém em conforto acústico. Neste caso coincidindo com os menores valores de FVC, formando desta vez uma barreira acústica também para ruídos advindos do sudeste.

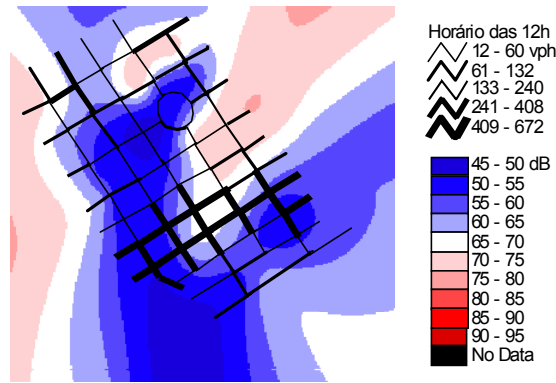


Fig. 14: Mapa de fluxos de tráfego (vph) e níveis de ruídos (Leq) às 12 horas

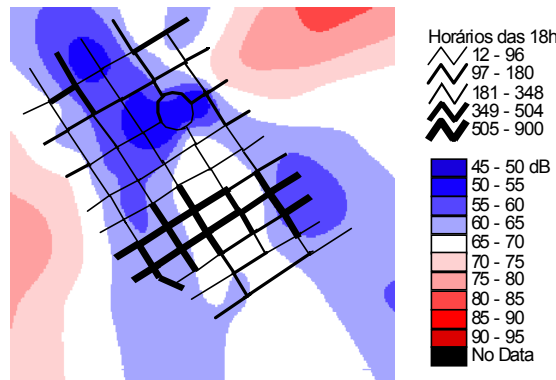


Fig. 15: Mapa de fluxos de tráfego (vph) e níveis de ruídos (Leq) às 18 horas

Se, por um lado, a região de menor FVC pode produzir maior número de reflexões das ondas sonoras ocorridas em vias situadas no interior da área circundada por edifícios mais altos, por outro as edificações mais altas produzem uma barreira acústica contra os ruídos advindos de fontes situadas em vias externas às áreas de menor FVC.

4 CONCLUSÕES

Como os edifícios altos podem impactar em áreas maiores do que aquela em que são implantados, a extensão da sua influência não é facilmente demonstrada por dados pontuais. Neste caso a elaboração de mapas urbanos para visualizar o ambiente térmico e acústico de toda a região é um excelente instrumento para o cruzamento desses dados. É uma alternativa às análises de dados que são numericamente difíceis de serem tratados para a extração de relações espaciais.

A utilização de ferramentas SIG para este tipo de análise mostrou-se bastante eficiente, gerando dados úteis ao planejador urbano. No caso aqui estudado, a informação mais importante é a identificação das tendências apresentadas e suas relações com a geometria urbana.

O cruzamento das informações térmicas e acústicas permitiu identificar que a região noroeste da área estudada, apesar de ser desfavorável termicamente, ainda se configura como uma região de conforto acústico para os horários diurnos.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece aos seguintes alunos de Iniciação Científica que participaram deste projeto: Alinne de Oliveira Prado, Camila Mayumi Nakata, Camila Pereira Postigo, Juliana Correa Rabello, Karina Debastiani Costa, Flávia Sartorato Pedrotti, Francesco Torrisi Leme. Agradeço também a CAPES, CNPq e FAPESP, pelos recursos financeiros concedidos em diversas partes desta pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

Arnfield, A.J. (1990). Street design and urban canyon solar access. **Energy and Buildings**, (14) 117-131.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2002) **Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade (NBR 10151)** – ABNT, Brasil.

Bärring, I.; Mattsson, J.O.; Lindqvist, S. (1985) Canyon geometry, street temperatures and urban heat island in Malmö, Sweden. **Journal of Climatology**, (5) 433-444.

Berrettini, R. **Avaliação do Nível de Ruído dos Veículos nas Proximidades das Interseções Urbanas**. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Carlos, 2000.

Chapman, L.; Thornes, J.E.; Bradley, A.V. (2001) Rapid determination of canyon geometry parameters for use in surface radiation budgets. **Theoretical and Applied Climatology**, (69) 81-89. (www.cert.bham.ac.uk/research/urgent/canyongeometry.pdf)

Katzschner, L. (1988) The urban climate as a parameter for urban development. **Energy and Buildings**, 11(1-3)137-147.

Oke, T.R. (1981) Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. **Journal of Climatology**, 1(1-4) 237-254.

Souza, L.C.L.; Rodrigues, D.S.; Mendes, J.F.G. (2003) A 3D-GIS extension for sky view factors assessment in urban environment, **Proceedings 8th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management**, Sendai, Japan, 27-29 Maio 2003.

Souza, L.C.L.; Rodrigues, D. S; Leme, F.T; Pedrotti, F. S. (2005) Incorporating sunpaths for solar analysis in the 3DSkyView extension, **Proceedings 9th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management**, Londres, Junho 2005.

Zutter, H. (1999) **Evaluation and application of automated methods to measure sky view factors for urban areas**. (<http://www.indiana.edu/~bses/zutter.html>)

MITIGAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DO DESCARTE IRREGULAR DOS RESÍDUOS DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A. Sales e F. R. de Souza

RESUMO

O descarte irregular do lodo de ETA's (Estações de Tratamento de Água) em cursos d'água proporciona, além da redução do oxigênio dissolvido, um aumento da concentração de alumínio no corpo receptor pelo fato de grande parte destas estações utilizarem o sulfato de alumínio como coagulante. Os RCD's (Resíduos de Construção e Demolição Civil) lançados nos terrenos baldios e nas margens dos cursos d'água próximos aos centros urbanos onde são gerados, além de degradarem o ambiente urbano, colaboram com as enchentes, com a proliferação de vetores nocivos à saúde e com o desprendimento de recursos do poder público. Visando o desenvolvimento sustentável e o aprimoramento da gestão ambiental, a presente pesquisa desenvolveu argamassas e concretos com estes dois resíduos, estudou suas propriedades e determinou a concentração de alumínio no extrato lixiviado resultante do processo de solubilização destes novos materiais.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil existem cerca de 7.500 ETA's que geram seus rejeitos nos decantadores e nos filtros e os lançam diretamente nos cursos d'água mais próximos, agravando o impacto ambiental e poluindo os mesmos córregos e rios de onde é retirada a água para o tratamento (CORDEIRO, 2001).

Na Figura 1 observa-se o descarte do lodo da Estação de Tratamento de Água do Município de São Carlos, São Paulo / BR, no Córrego do Monjolinho.



Figura 1 – Descarte do lodo da ETA São Carlos, São Paulo / BR

Após a implantação Resolução nº 307/2002 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), ligada a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, intensificou a fiscalização sobre o

descarte dos lodos de ETA's, exigindo das concessionárias de saneamento a busca de alternativas para a solução deste problema.

No Japão esses resíduos são comumente incinerados. Na Europa e nos EUA, os mesmos são geralmente dispostos em aterros sanitários, em áreas agrícolas e de reflorestamento e, até mesmo, utilizados no controle de sulfetos em sistemas de tratamento de esgoto.

Alternativas de reciclagem já existem, porém estas são recentes, pouco conhecidas e também necessitam de maior aprofundamento científico.

Outro grave problema ambiental está relacionado ao descarte irregular dos RCD's. Na Figura 2 observa-se a degradação do ambiente urbano do município de São Carlos, São Paulo / BR, causada pelo descarte irregular dos RCD's.



Figura 2 – Degradação do ambiente urbano pelo descarte irregular dos RCD's

As primeiras usinas de reciclagem foram implantadas no Brasil na década de noventa pelas administrações de municípios das regiões Sul e Sudeste. Entretanto, só recentemente a operação de centrais de reciclagem de RCD's começou a atrair o interesse do setor privado e as prefeituras municipais começaram a investir na produção de materiais com estes resíduos.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho visa disponibilizar para as agências de saneamento uma nova alternativa de descarte para o lodo de ETA's, que aproveite as atuais estruturas municipais usadas para a reciclagem de RCD's. Para tanto, foram produzidos concretos e argamassas reciclados com a adição exclusiva e conjunta desses dois resíduos, avaliaram-se os resultados da resistência à compressão axial e da absorção de água e determinou-se a concentração de alumínio no extrato lixiviado resultante da solubilização destes produtos, a fim de avaliar a eco-eficiência de sua produção.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 – Os Lodos de ETA's

De acordo com RICHTER (2001), o lodo de estação de tratamento de água é um resíduo composto de água e sólidos suspensos contidos na fonte, acrescido dos produtos aplicados durante o processo de tratamento da água.

REALI (1999) afirma que as características dos lodos de ETA's podem variar com o tipo de coagulante, com os auxiliares utilizados no processo de tratamento da água e com a própria qualidade da água bruta que varia sazonalmente.

CORDEIRO (2001), ao estudar as características físico-químicas do lodo das ETA's de São Carlos, Araraquara e Rio Claro, apresentadas na Tabela 1, destaca o sistema de remoção dos lodos dos decantadores e flotores como o responsável por parte de suas características finais, principalmente no que se refere à concentração de partículas.

Tabela 1 – Variáveis dos lodos das ETA's de Araraquara, Rio Claro e São Carlos

Variáveis	Características do Lodo Bruto		
	Araraquara	Rio Claro	São Carlos
Concentração de sólido em %	0,14	5,49	4,68
pH	8,93	7,35	7,2
Cor (uC)	10.650	-	-
Turbidez (uT)	924	-	-
	mg.L⁻¹		
DQO	140	5.450	4.800
Sólidos Totais	1.620	57.400	58.630
Sólidos Suspensos	775	15.330	26.520
Sólidos Dissolvidos	845	42.070	32.110
Alumínio	2,16	30	11.100
Zinco	0,10	48,53	4,25
Chumbo	0,00	1,06	1,60
Cádmio	0,00	0,27	0,02
Níquel	0,00	1,16	1,80
Ferro	2,14	4.200	5.000
Manganês	3,33	30	60,00
Cobre	1,70	0,91	2,06
Cromo	0,19	0,86	1,58

Observação: Turbidez e cor para lodos mais concentrados não têm sentido (CORDEIRO, 2001).

Enquanto na ETA de Araraquara, o lodo é removido até três vezes ao dia, nas ETA's de São Carlos e de Rio Claro a remoção é realizada de três em três meses, por escoamento através de adufas presentes nos fundos dos decantadores. As concentrações de metais são mais elevadas nos sistemas que efetuam limpezas em grandes intervalos de tempo, evidenciando o prejuízo que o acúmulo de lodos nos tanques de decantação pode acarretar quando descartados (CORDEIRO, 2001).

Segundo HOPPEN (2004), uma estação de tratamento de água convencional com capacidade de tratar 2.400 l/s produz cerca de 1,8 tonelada de lodo por dia. Vale salientar que no Brasil a quantidade de lodo produzido em ETA's não é comumente mensurada devido ao não gerenciamento dos resíduos produzidos.

ABOY (1999) realizou os ensaios recomendados pela NBR 10.004 (ABNT, 1987) e classificou os lodos de ETA's como Resíduos Sólidos Classe II (não inerte).

A recuperação do alumínio do lodo por acidificação, para reutilização como coagulante, apresenta as vantagens de tornar o lodo mais concentrado (menor volume), facilitar a

posterior desidratação e possibilitar a utilização do alumínio também para a remoção do fósforo no tratamento de efluentes domésticos. Entretanto, em condições extremamente ácidas, a matéria orgânica coloidal e alguns metais pesados, como o cádmio, o cobre e o chumbo, podem ser recuperados com o alumínio e, após sua reutilização como coagulante, aumentar a formação de trihalometanos na água tratada (SENGUPTA e SHI, 1992).

O aterro sanitário é um método de tratamento e descarte de resíduos sólidos que apresenta vantagens sobre outros métodos, como a incineração e a compostagem, que exigem grandes investimentos para sua construção, operação e manutenção (SCHALCH e CAMPOS, 1992).

O espargimento no solo para fins agrícolas e para recuperação de áreas degradadas por atividades de mineração constitui uma alternativa que deve levar em consideração a possibilidade de modificar a retenção da água e as propriedades estruturais do solo, além da presença de metais pesados que podem causar impactos ambientais no sistema solo-planta (BIDONE, SILVA, MARQUES; 2001).

SARTORI e NUNES (1997) caracterizaram o lodo da Estação de Tratamento de Água do Rio das Velhas por meio dos ensaios utilizados pela Mecânica dos Solos e verificaram que o mesmo se enquadrou na categoria dos siltes e das argilas e que apresentou características de materiais plásticos como pesos específicos entre 27 e 28 KN/m³, além de altos valores de umidade ótima e valores de peso específico aparente seco de 1,33 g/cm³ e 1,28 g/cm³ para o ensaio de compactação Proctor Normal. Com base nestas características, os pesquisadores afirmaram que o lodo de ETA podia servir para a fabricação de solo-cimento, materiais cerâmicos e pigmentos para argamassas.

MORITA et al. (2002) em estudo com o objetivo de avaliar a possibilidade de incorporar o lodo da Estação de Tratamento de Água de Cubatão (SP) em blocos cerâmicos produzidos em indústria localizada no município de Tatuí (SP), determinou que os blocos cerâmicos, nos quais foram incorporados 12,5% de lodo e que foram confeccionados com o molde de paredes retas, atenderam as especificações das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

3.2 – Os RCD's

JOHN e AGOPYAN (2001) destacam que, pela NBR 10.004 (ABNT, 1987), o resíduo de construção e demolição civil pode ser enquadrado como Resíduo Sólido Classe III (inerte), porém, no mesmo podem existir elementos que o torna não-inerte ou perigoso, como, por exemplo, o amianto.

ALTHEMAN, GIUSEPPONI, PAULON (2003), ao estudarem o comportamento de concretos produzidos com agregados de entulho de concreto, concluíram que concretos de agregados reciclados com baixo consumo de água podem apresentar resistências superiores aos concretos convencionais de consumos iguais, pelo fato do material reciclado absorver maior quantidade de água que os agregados convencionais, deixando menos vazios no concreto.

No Gráfico 1 está representada a composição média dos resíduos de construção e demolição civil depositados no aterro de Itatinga na cidade de São Paulo.

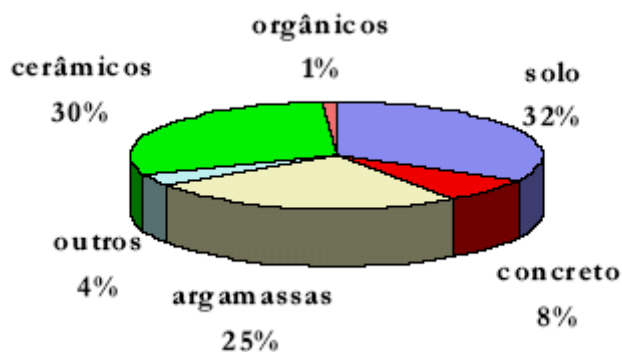


Gráfico 1 – Composição dos RCD's do aterro de Itatinga em São Paulo (JOHN, 2000).

MESTERS e KURKOWSKI (1997) destacam que o uso dos agregados reciclados em concretos exige mudanças não só nos procedimentos e nos equipamentos das instalações de reciclagem, como também na gestão dos resíduos e na normalização vigente e afirmam que aplicações em concretos em larga escala somente são conseguidas pela demolição seletiva e técnicas de homogeneização do agregado reciclado.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização dos materiais convencionais

Com o objetivo de estabelecer padrões para a produção dos concretos e argamassas em estudo, os agregados naturais utilizados nesta pesquisa foram caracterizados pela sua composição granulométrica, segundo a NBR 7217:1987, pela sua dimensão máxima característica e seu módulo de finura, segundo a NBR 7211:1983, e pela sua massa unitária, segundo a NBR 7251:1982. Os agregados naturais utilizados nesta pesquisa foram a areia grossa e a areia fina do Rio Mogi e a pedra britada 1 da Pedreira Bandeirantes.

Somente foi aceito e aplicado nesta pesquisa o aglomerante Cimento Portland Composto CPII-E-32 que atendeu as condições exigíveis pela EB-2138:1991, registrada no INMETRO como NBR 11578.

4.2 Coleta, caracterização e preparo dos resíduos

O lodo aplicado na produção dos concretos e argamassas em estudo foi coletado na ETA de São Carlos em dia de limpeza de um dos decantadores. A ETA de São Carlos trata atualmente cerca de 580 l/s de água bruta e é composta de duas câmaras de floculação de 24 m de comprimento por 6 m de largura e 4 m de profundidade, três decantadores de 32 m de comprimento por 12,8 m de largura e 4 m de profundidade e 14 filtros rápidos de gravidade.

O lodo coletado foi completamente seco em estufa e moído em um triturador de agregados miúdos até que atingisse aglomerados com dimensão menor ou igual à dimensão máxima característica da areia grossa do Rio Mogi.

Como os agregados graúdos e miúdos produzidos na Usina de Resíduos de São Carlos apresentavam grande quantidade de resíduos cerâmicos, optou-se por coletar entulho de concreto na usina e produzir os agregados em laboratório.

Na Figura 3 observa-se o nível do lodo no decantador no momento da coleta.



Figura 3 – Nível do lodo no decantador no momento da coleta.

O entulho de concreto coletado teve suas dimensões reduzidas e foi completamente seco em estufa. Os agregados reciclados foram produzidos em um triturador de agregados graúdos e foram peneirados e tiveram sua granulometria montada a partir da granulometria dos agregados naturais.

4.3 – Estudo da aplicação do lodo de ETA em concretos estruturais de resistência moderada

O Quadro 1 descreve os concretos produzidos com o objetivo de avaliar, em função da resistência à compressão axial e da absorção de água, a possibilidade de aplicação do lodo em concretos estruturais de resistência moderada.

Quadro 1 – Concretos estruturais de resistência moderada em estudo.

Concreto	Descrição
CC	Concreto convencional - Traço (em massa) 1:2:3
CCR1L	CC com 1% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural
CCR2L	CC com 2% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural
CCR3L	CC com 3% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural
CCR4L	CC com 4% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural
CCR5L	CC com 5% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural
CRE	Concreto reciclado produzido com agregado miúdo natural e agregado graúdo de entulho de concreto - traço (em massa) 1:2:3
CRE1L	CRE com 1% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural
CRE2L	CRE com 2% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural
CRE3L	CRE com 3% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural.
CRE4L	CRE com 4% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural.
CRE5L	CRE com 5% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural.

O fator a/c foi determinado em função da consistência obtida pelo ensaio de abatimento do tronco de cone, especificado pela NBR 7223:1982. A consistência foi padronizada igual a 50 mm para os concretos produzidos com agregados naturais e igual a 60 mm para os concretos produzidos com agregados de entulho de concreto. Os corpos-de-prova dos concretos moldados e curados segundo a NBR 5738:1994 foram rompidos aos 7 e 28 dias

e tiveram suas resistências à compressão axial determinadas seguindo o método descrito pela NBR 5739:1994.

A absorção de água foi determinada por meio da Equação (1).

$$\text{Absorção (\%)} = \frac{(\text{Massa Úmida} - \text{Massa Seca}) \cdot 100}{\text{Massa Seca}} \quad (1)$$

Onde:

Massa Umida = massa da parte mais representativa do corpo-de-prova rompido aos 28 dias após ser colocada em câmara úmida por 24 h.

Massa Seca = massa da parte mais representativa do corpo-de-prova rompido aos 28 dias completamente seca.

4.4 – Estudo da aplicação do lodo de ETA em concretos de contrapiso

Com o objetivo de avaliar, em função da resistência à compressão axial e da absorção de água, a possibilidade de aplicação do lodo em concretos de contrapiso, foram produzidos os seguintes concretos: concreto de contrapiso convencional traço em massa 1:4,6:5,96 (CCC); CCC produzido com 3% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural (CCCR3L) e o concreto de contrapiso reciclado traço em massa 1:4,6:5,96, produzido com agregado graúdo de entulho de concreto e com 3% em massa de lodo seco e moído substituindo o agregado miúdo natural (CCRE3L).

A consistência dos concretos de contrapiso foi padronizada igual a 40 mm e o preparo dos corpos de prova, bem como, a determinação da resistência e da absorção de água seguiram os mesmos procedimentos e normas descritas no estudo dos concretos de resistência moderada.

4.5 – Estudo da aplicação do lodo de ETA em argamassas de assentamento

Com o objetivo de avaliar, em função da resistência à compressão axial e da absorção de água, a possibilidade de aplicação do lodo em argamassas de assentamento, foram produzidas as seguintes argamassas: argamassa de assentamento convencional traço (em massa) 1:8 (AAC); AAC produzida com 2% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural (AACR2L) e a argamassa de assentamento reciclada, traço em massa 1:8, produzida com agregado miúdo de entulho de concreto e com 2% em massa de lodo seco e moído substituindo o agregado miúdo reciclado (AARE2L).

A consistência das argamassas de assentamento foi padronizada em 250 ± 10 mm e foi determinada segundo o anexo B da NBR 7215:1996, utilizada no preparo dos corpos-de-prova e na determinação da resistência à compressão axial. A absorção de água foi determinada por meio da Equação (1).

4.6 – Determinação da concentração de alumínio no extrato lixiviado resultante do processo de solubilização do CR3L

Inicialmente, a parte mais representativa do CRE3L rompido aos 28 dias foi colocada em contato estático com água deionizada à temperatura ambiente, conforme teste de

solubilização definido pela NBR 10.006:2004. A seguir, foram coletados com o auxílio de uma pipeta volumétrica 10 alíquotas de 20 ml do extrato lixiviado do processo de solubilização, respectivamente após 2, 8, 24, 72, 96, 120, 216, 316, 416 e 656 horas e estas amostras foram armazenadas em frascos de polipropileno para ensaios de condutividade iônica e pH.

Para a realização do ensaio de determinação da concentração de alumínio no extrato lixiviado resultante do processo de solubilização do CRE3L, foram escolhidas as amostras com tempo de imersão em água deionizada de 72 e 656 h, com base nos resultados do pH e da condutividade das amostras. O ensaio foi realizado por Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado e com o auxílio do Equipamento Perkin Elmer – 3000 DV.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Resistência mecânica e absorção para os concretos e argamassas preparados com lodo de ETA

O concreto de contrapiso convencional produzido com agregados naturais apresentou resistência à compressão axial aos 7 e 28 dias igual a 4,4 MPa e 8,8 MPa, respectivamente, e absorção de água de 5,3 %.

O concreto de contrapiso reciclado com agregado graúdo de entulho e 3 % de lodo (CCRE3L) apresentou resistência à compressão axial aos 7 dias semelhante à resistência à compressão axial do concreto de contrapiso convencional, entretanto apresentou perda na resistência à compressão axial aos 28 dias de 40,2% e absorção de água 7% maior que a absorção do concreto de contrapiso convencional produzido com agregados naturais. Este resultado não impede a aplicação deste concreto, mas a restringe a sua aplicação a local sem a presença de umidade, além de sugerir uma redução da proporção de lodo empregado. O concreto de contrapiso produzido com agregados naturais e 3% de lodo (CCCR3L) apresentou absorção de água apenas 0,79% maior que a absorção do concreto de contrapiso convencional.

O concreto de resistência moderada convencional produzido com agregados naturais (CC) apresentou resistência à compressão axial aos 7 e 28 dias igual a 17,6 MPa e 24,7 MPa, respectivamente, e absorção de água de 5,4%. O concreto de resistência moderada com agregado graúdo de entulho e adições menores do que 4% de lodo apresentou resistência à compressão axial superior ao concreto de resistência moderada convencional. Os resultados com os ensaios de absorção de água ratificam a aplicação do lodo em concretos convencionais em relação ao requisito durabilidade, uma vez que, para todas as adições estudadas, houve um decréscimo na porcentagem de absorção de água da parte mais representativa dos concretos convencionais rompidos aos 28 dias.

A argamassa de assentamento convencional apresentou resistência à compressão axial aos 7 e 28 dias igual a 1,9 MPa e 2,8 MPa, respectivamente, e absorção de água igual a 17,2%.

A argamassa de assentamento produzida com agregado miúdo natural e 2% de lodo (AACR2L) apresentou menor resistência à compressão axial que a argamassa de assentamento reciclada com o agregado miúdo de entulho de concreto e 2% de lodo (AARE2L). Este resultado pode ser explicado pelo fato da AACR2L ter sido amassada

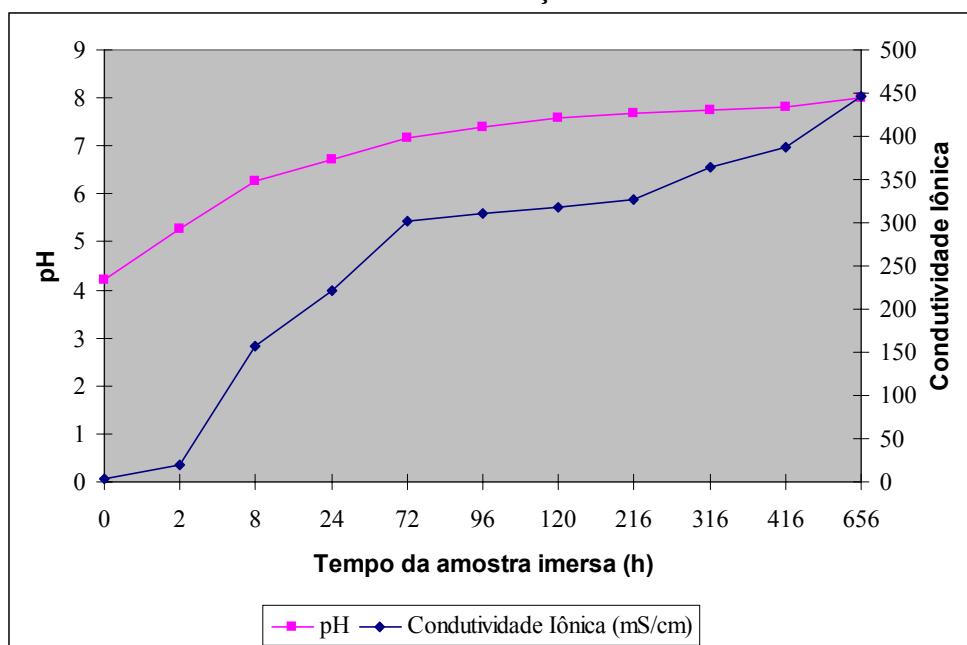
com aproximadamente a mesma quantidade de água que a AAC e pelo fato da AARE2L ter sido produzida com maior quantidade de água que as outras duas. O lodo, devido ao seu maior poder de absorção que a areia grossa do Rio Mogi, reteve a água reduzindo o poder de pega do cimento.

A argamassa de assentamento AACR2L apresentou absorção de água apenas 1% maior que a absorção de água da argamassa de assentamento convencional (AAC). Entretanto, a argamassa de assentamento reciclada com agregado miúdo de entulho de concreto e 2% de lodo (AARE2L) apresentou absorção de água 12,8% maior do que a absorção de água da argamassa de assentamento convencional. Os valores obtidos não impedem a sua aplicação, mas restringem a sua aplicação a local sem a presença de umidade ou a exposição a intempéries.

5.2 Avaliação da mitigação do impacto ambiental por meio da produção de concretos com adição conjunta de lodo de ETA e agregado graúdo de entulho de concreto

Os resultados dos ensaios de pH e de Condutividade das amostras do extrato lixiviado resultante do processo de solubilização do CRE3L estão apresentados no **Gráfico 2**. Observa-se que no tempo zero o pH inicial da água está um pouco ácido para uma água deionizada, entretanto a presente análise foi realizada de modo comparativo e não absoluto. Desta maneira, analisou-se de quantas unidades o pH foi alterado com o aumento do tempo de imersão.

Gráfico 2 – pH e condutividade iônica do extrato lixiviado resultante do processo de solubilização



O comportamento do pH com o tempo de imersão mostra que até o período de 150 horas há um aumento significativo do pH (3,8 unidades). Isto permite afirmar que no início há um processo de lixiviação mais acelerado que carrega espécies com caráter básico para a água. Estas espécies podem ser provenientes da hidratação do cimento (carbonatos) ou ainda do lodo como aluminatos. Após as 150 horas o pH varia numa taxa muito menor e

tem uma tendência a se estabilizar, o que leva a conclusão que o processo de lixiviação tende a atingir um equilíbrio com o tempo.

Os valores da condutividade iônica mostram que inicialmente a condutividade é muito baixa, como esperada para uma água deionizada e aumentam com o tempo, indicando que espécies carregadas estão sendo inseridas na solução. O comportamento é muito similar ao do pH e é coerente com aquele resultado, ou seja, inicialmente o aumento de condutividade é elevado (100 vezes) e depois a variação é pequena. Considerando que a condutividade está relacionada com a quantidade das espécies carregadas em solução pode-se afirmar com estes resultados que a concentração ou o número de espécies carregadas aumentou com o tempo de imersão.

A concentração de Alumínio em solução foi determinada por ICP-OES para duas amostras, as quais referem-se a região de crescimento rápido do pH e condutividade e outra a região de taxa de crescimento menor, conforme citado anteriormente. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade de alumínio (mg/l) presente no extrato lixiviado resultante do processo de solubilização do CRE3L.

Amostra	Quantidade de Alumínio (mg/l)
4	1,92
10	< LD (0,13)

A partir dos resultados obtidos, observa-se que a quantidade de alumínio diminuiu para um maior tempo de imersão, chegando a uma concentração tão baixa que não pode ser detectada pelo equipamento. Este fato pode ser explicado pela possível precipitação de hidróxido de alumínio com o aumento do pH. O hidróxido de alumínio é bastante insolúvel ($K_{ps} = 1 \times 10^{-33}$) e pode precipitar facilmente quando o pH se torna mais básico. Este resultado vem corroborar com os observados para o pH e condutividade iônica e pode-se afirmar que o aumento do pH e da condutividade se deve à lixiviação de outras espécies presentes na amostra do concreto reciclado, e não necessariamente ao alumínio presente no lodo. A determinação de alumínio e de outras espécies nos demais tempos de imersão, bem como de uma amostra de referência, deve ser objeto de futuros trabalhos, com o intuito de confirmar as hipóteses consideradas na discussão anterior.

Os resultados denotam concentrações de alumínio superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 (Anexo – H) da NBR 10.004. Desta forma, o extrato lixiviado apesar de não apresentar os níveis de potabilidade, não possui níveis de Alumínio que torne perigoso o resíduo gerado a partir do concreto produzido com o lodo. Pela classificação da NBR 10.004 estes resíduos podem ser enquadrados como não inertes. Vale salientar a importância deste estudo no sentido de ratificar o cuidado em não dispor o lodo de ETA's diretamente em corpos de água, pois os níveis apresentados podem representar problemas caso esta água seja utilizada sem o devido tratamento para a diminuição do teor de alumínio na água bruta.

6 – CONCLUSÕES

A produção de concretos e argamassas com a adição conjunta de lodo de ETA's e agregados reciclados de entulho de concreto mostrou ser alternativa viável com relação à resistência mecânica e a absorção de água.

Em termos de resistência a compressão axial, a adição de até 4% em massa de lodo substituindo o agregado miúdo natural possibilitou a obtenção de concretos com características similares às dos concretos convencionais.

Embora a absorção de água em concretos e em argamassas recicladas tenha sido maior que a absorção de água dos concretos e das argamassas convencionais, os resultados não impedem a sua aplicação, apenas a restringe a ambientes livres de umidade e da ação de intempéries.

Os valores da concentração de alumínio no extrato lixiviado resultante do processo de solubilização do CRE3L não indicam que os resíduos deste concreto possam ser classificados como perigosos segundo a NBR 10.004. Deste modo, a utilização do lodo em concretos e argamassas torna-se uma alternativa no sentido de minimizar o impacto ambiental resultante do descarte irregular desse resíduo.

7 - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MCT/CNPq, a CAPES e a FAPESP.

8 – REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**. Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Abril/1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**. Concreto: Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Julho/1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**. Agregado para Concreto: Especificação. Maio/1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215**. Cimento Portland: Determinação da resistência à compressão. Dezembro/1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7217**. Agregados: Determinação da composição granulométrica. Método de Ensaio. Agosto/1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7223**. Concreto: Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Método de Ensaio. Fevereiro/1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7251**. Agregado em estado solto: Determinação da massa unitária. Abril/1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**. Resíduos Sólidos: Classificação. Setembro/1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006**. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos. Maio/2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11578**. Cimento Portland Composto: Especificação. Julho/1994.

ABOY, N. **Secagem natural e disposição final de lodos de estações de tratamento de água. Porto Alegre**. 1999, 101p. Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

ALTHEMAN, D.; GIUSEPPONI, S. C.; PAULON, V. A. A resistência à compressão com agregados de entulho de concreto. In: VI SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 12p., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IBRACON, 2003. CD-ROM.

BIDONE, F.; SILVA, A. P.; MARQUES, D. M. Lodos Produzidos nas Estações de Tratamento de Água (ETAs): Desidratação em Leitos de Secagem e Codisposição em Aterros Sanitários. In: ANDREOLI, C. V. (coord.). **Resíduos Sólidos do Saneamento: Processamento, Reciclagem e Disposição Final**. Rio de Janeiro: RIMA / ABES / PROSAB, 2001. cap. 9, p. 215-244.

CORDEIRO, J. S. Processamento de Lodos de Estações de Tratamento de Água (ETAs). In: ANDREOLI, C. V. (coord.). **Resíduos Sólidos do Saneamento: Processamento, Reciclagem e Disposição Final**. Rio de Janeiro: RIMA / ABES / PROSAB, 2001. cap. 5, p. 121-142.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000, 102p. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES. São Paulo. **Anais...** Secretaria de Estado do Meio Ambiente / CETESB, 2001.

HOPPEN, C. **Reciclagem de Lodo de ETA Centrifugado na Construção Civil, Método Alternativo para Preservação Ambiental**. Curitiba/PR, 2004, 132p. Dissertação apresentada à Universidade Federal do Paraná para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental.

MESTERS, K.; KURKOMSKI, H. **Density separation of recycling building materials by means of jig technology**. *Aufbereitungs technik*, n. 38, 1997. p.536-542.

MORITA, D.M.; SAMPAIO, A.O.; MIKI, M.K.; DAVID, A.C. Incorporação de lodos de estações de tratamento de água em blocos cerâmicos In: X ENCONTRO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO. SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Braga. 2002. **Anais...** Braga: X ENaSB 2002. CD ROM.

REALI, M. A. P. Principais Características Quantitativas e Qualitativas do Lodo de ETAs. In: _____, **Noções Gerais de Tratamento de Disposição Final de Lodos de ETA**. Rio de Janeiro: ABES / PROSAB, 1999. p. 21-39.

RICHTER, C. A. **Tratamento de Lodos de Estações de Tratamento de Água**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2001.

SARTORI, H. J.; NUNES, M. S. Caracterização geotécnica de lodos provenientes de estações de tratamento de água e de esgotos sanitários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19. Foz do Iguaçu, 1997. **Anais...** Rio de Janeiro, ABES. Tema II, n.22. p.1151-1156.

SCHALCH, V.; CAMPOS, R. Digestão anaeróbica e recuperação de materiais presentes nos resíduos sólidos urbanos. In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1. Rio de Janeiro, 1992. **Anais...** Rio de Janeiro. v.2, t.2, p.3-10.

SENGUPTA, A. K.; SHI, B. Selective alum recovery from clarifier sludge. **Journal, American Water Works Association**. Lancaster, Oct. 1992, v.64, n.10, p.96-103.

MODELAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO ESPAÇO URBANO A PARTIR DE DADOS OBTIDOS COM UM SISTEMA DE VARRIMENTO LASER 3D TERRESTRE

A. A. P. S. Oliveira e J. F. S. V. M. Boavida

RESUMO

O modo como percebemos o espaço físico que nos rodeia é principalmente visual e a três dimensões. A evolução das tecnologias digitais leva-nos hoje para além do tradicional registo bidimensional da realidade, permitindo-nos reconstruir tridimensionalmente o mundo que percebemos. Os Sistemas de Varrimento Laser 3D Terrestres possibilitam o levantamento e registo de grandes quantidades de informação numérica e também pictórica, através da associação da fotografia digital de alta resolução. Este trabalho demonstra o potencial e adequação desta tecnologia e das metodologias propostas, na digitalização, modelação e visualização tridimensional de áreas urbanas, utilizando como objecto de discussão o modelo da zona urbana onde se insere o edifício do Laboratório Químico da Universidade de Coimbra, na zona histórica da cidade.

1. INTRODUÇÃO

O registo e a representação fidedigna de informação referente ao espaço urbano construído são desafios que enfrentamos, no que concerne às metodologias de levantamento, processamento, armazenamento e apresentação desta mesma informação. Vários problemas se levantam, sendo o primeiro a grande quantidade de dados diferenciados a registar de maneira precisa, fiável e facilmente perceptível.

A tecnologia utilizada no levantamento do edifício do Laboratório Químico e sua envolvente consiste num sistema pioneiro em Portugal que associa o Varrimento Laser 3D à fotografia digital de alta resolução. Os Sistemas de Varrimento Laser Tridimensional (SVL) têm a capacidade de levantar milhares de pontos por segundo, criando nuvens de pontos coordenados com densidades da ordem das dezenas de milhões de pontos. A utilização deste sistema permitiu o levantamento expedito do espaço físico pretendido, criando um modelo numérico tridimensional em pontos, com precisões homogéneas subcentimétricas. A associação da câmara digital calibrada permitiu a cobertura fotográfica do mesmo espaço. A vectorização e texturização destes dados foram realizadas com software próprio, que integra o ambiente CAD à manipulação de nuvens de pontos de grandes dimensões e ainda à tecnologia fotogramétrica. As imagens orientadas obtidas permitiram colorir com cor real as nuvens de pontos levantados bem como texturizar os modelos vectoriais criados a partir destas.

Foram utilizados dois diferentes graus de detalhe para o modelo do edifício do Laboratório Químico e os modelos da sua envolvente, dado que o objecto inicial do levantamento era somente o edifício. Como tal aplicaram-se diferentes metodologias, quer de levantamento

quer de processamento. Recorreu-se a fontes de informação diversas para uma melhor aproximação à realidade.

Do modelo tridimensional vectorial e foto-realista resultante foram criadas aplicações virtuais em formato VRML e PDF, que podem ser acedidas e visualizadas em programas freeware por qualquer utilizador de maneira simples e intuitiva. Por fim o modelo foi exportado para o formato KML permitindo a visualização integrada do seu pormenor tridimensional e de toda a informação disponibilizada pelo programa Google Earth na mesma plataforma, dando assim um passo importante no desenvolvimento de aplicações desta nova ferramenta.

O artigo descreve todas as fases deste trabalho e pretende demonstrar que a representação tridimensional do espaço urbano é uma mais valia no que diz respeito à qualidade e quantidade de informação registada, à facilidade de compreensão do registo e à sua visualização. Demonstra ainda o potencial e adequação da tecnologia e metodologias propostas na digitalização e modelação tridimensional de áreas urbanas.

2. SISTEMA DE VARRIMENTO LASER 3D TERRESTRE - LEVANTAMENTO

O SVL consiste num distanciómetro laser (sensor activo que mede distâncias a objectos, pela reflexão do feixe laser emitido) cujo ângulo de pontaria pode variar na vertical e na horizontal. O efeito de varrimento obtém-se pela variação da pontaria segundo um ângulo na vertical máximo de 90 graus e na horizontal de 360 graus (veja-se a figura 1). Cada ponto medido pelo SVL é assim determinado por três parâmetros básicos: um dado ângulo horizontal θ ($0 \leq \theta \leq 360^\circ$), um outro ângulo vertical φ ($0 \leq \varphi \leq 90^\circ$) e a medida de uma distância ao centro do aparelho. Estas coordenadas polares (distância, θ , φ) são automática e imediatamente convertidas para um sistema cartesiano ortogonal (x , y , z), ver figura 1.

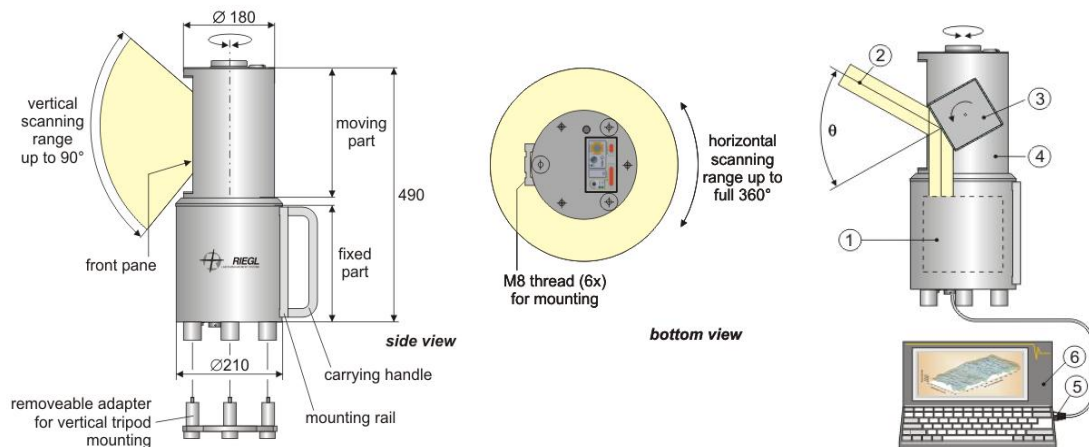


Figura 1- Laser scanner Riegl LMS Z360I, e seus movimentos de rotação.

2.1 Integração de Varrimento Laser com Fotografia Digital

O varrimento laser tridimensional pode ser combinado com uma câmara digital calibrada. A fotografia associada a cada posição de rastreio permite ao software deste sistema um enorme acréscimo de informação e detalhe, que pode ser traduzido de diversas formas, todas elas susceptíveis de ser mensuradas.

A fotografia permite ao sistema determinar qual a cor (RGB) de cada ponto (x,y,z) do varrimento laser, e desta forma colorir as nuvens de pontos.

Esta combinação de sensores (varrimento laser e câmara fotográfica) permite também novas e inovadoras abordagens fotogramétricas na construção tridimensional de modelos CAD, tirando partido da precisão geométrica dos dados do laser e da resolução da fotografia, ver figura 2. A integração da câmara fotográfica digital calibrada com o sistema de varrimento laser cria um verdadeiro sistema fotogramétrico com enorme redundância de dados, permitindo a este sistema precisões elevadas e total controlo dos resultados.

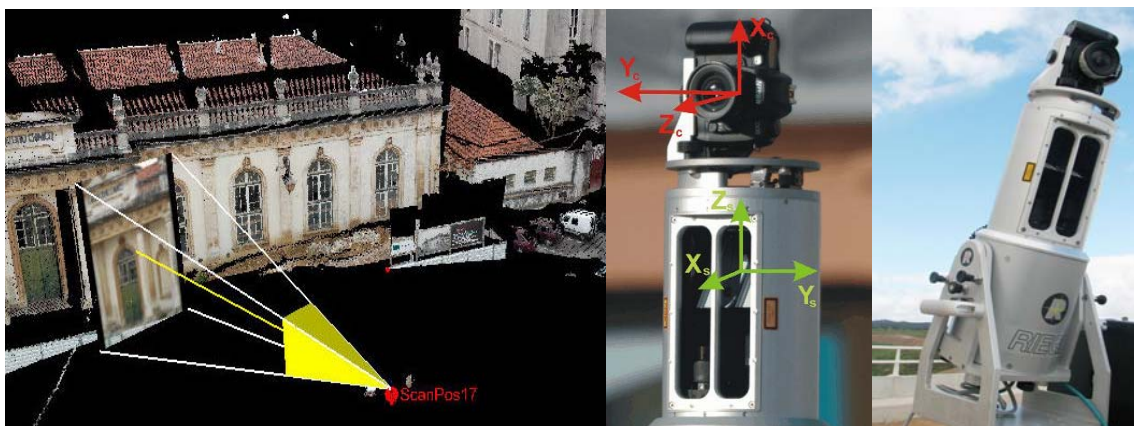


Figura 2 – Nuvem de pontos colorida adquirida de uma posição e o Laser scanner *Riegl LMS Z360I* com a câmara fotográfica digital *Nikon D100* acoplada e calibrada.

2.2. Aquisição das nuvens de pontos e imagens

No aparelho utilizado o varrimento processa-se a velocidades que variam de 8 a 12 mil pontos por segundo, com alcances de 200 metros e precisões da ordem de 1 centímetro. Num curto intervalo de tempo os dados recolhidos pelo laser são então densas nuvens de pontos (x,y,z) , da zona pretendida.

Estas nuvens podem ser combinadas por diversas posições do SLV de forma a cobrir todo o objecto. Cada posição recolhe a informação tridimensional visível desse ponto de vista, que naturalmente não cobre as zonas de sombra obstruídas pelo próprio objecto, ou outros. A junção de toda a informação recolhida, combinando nuvens de pontos obtidas em várias posições, permite a cobertura total do objecto num único sistema de coordenadas previamente estabelecido. Para tal, para integrar diversas posições de rastreio num único sistema de coordenadas, introduz-se no próprio objecto ou à sua volta, um conjunto de pequenos cilindros e/ou discos reflectores de coordenadas conhecidas. Estes reflectores (num mínimo de 6) constituem uma geometria tridimensional de pontos cujas coordenadas podem ser determinadas por medições, num sistema de coordenadas pré definido, por topografia ou por GPS (*Global Positioning System*), eventualmente ligado à rede geodésica. O *software* do SVL é capaz de detectar automaticamente os reflectores permitindo assim a cada posição de varrimento laser, encontrar a transformação de coordenadas no espaço 3D para o sistema previamente definido, transformação cujos desvios padrão deverão ser tão pequenos como alguns milímetros.

Toda a parte exterior do edifício do Laboratório Químico foi levantada segundo o processo acima descrito, utilizando apenas 13 posições (Scanpositions) e despendendo aproximadamente dois dias de campo.

2.3. Referenciação dos dados

A metodologia utilizada, tanto para a referenciação (junção) das diversas posições de varrimento, como para a atribuição do sistema de coordenadas pretendido, baseia-se em alvos retro-reflectores, em número sempre superior a 3, colocados aleatoriamente na zona a levantar com o sistema. Procede-se à colocação dos alvos, bem distribuídos espacialmente no objecto e na sua envolvente, criando uma geometria favorável à referenciação das diversas nuvens de pontos obtidas em posições diferentes. Estes alvos podem ser coordenados com uma estação total por métodos clássicos topográficos ou por técnicas de GPS diferencial estático. Naturalmente as coordenadas podem ser definidas, por exemplo, no sistema Geodésico Nacional “HG Datum 73”. As posições de varrimento (Scanpositions) podem ser escolhidas livremente de modo a conseguir a melhor cobertura do objecto a levantar, compensando as zonas não cobertas em posições anteriores e tendo sempre em conta os campos de visão tanto do laser como da câmara fotográfica. Este último é em geral inferior ao do *Laser*, dependendo da objectiva (distância focal).

A resolução do varrimento vai variar em função da distância ao objecto, sendo esta densidade de rastreio configurável em cada estacionamento pelo operador. Esta pode variar entre 3 a 300 pontos por cada metro linear do objecto a uma distância típica de 100 metros. Os alvos reflectores são reconhecidos automaticamente pela imagem laser obtida da cena. Este reconhecimento dos alvos resulta da sua elevada reflectância, pois o laser além de recolher coordenadas, recolhe também o índice de reflectância da superfície reflectora a 8 bits (256 níveis de cinzento). Desta forma, recolhido o posicionamento dos alvos em cena pelo laser no seu sistema de coordenadas interno (com a origem no seu interior), o software vai poder determinar a transformação no espaço do sistema de coordenadas internas do aparelho para o sistema de coordenadas do projecto. A transformação baseia-se no conhecimento prévio das coordenadas medidas nos alvos reflectores por métodos clássicos no sistema de coordenadas final pretendido e as coordenadas dos mesmos alvos no seu sistema de coordenadas interno. Tipicamente obtêm-se transformações cujos desvios padrão estão abaixo do centímetro, utilizando entre 6 a 12 alvos.

3. MODELAÇÃO TRIDIMENSIONAL VECTORIAL

A vectorização dos objectos levantados representa uma fase crucial no processo da modelação tridimensional. A extracção de linhas, pontos, planos e demais objectos geométricos, no contexto da tecnologia discutida, apresenta-se de maneira diferente da convencional. A informação de base proveniente do processo de levantamento são fotografias de alta resolução orientadas e nuvens de pontos coordenados que podem chegar às dezenas de milhões de pontos. A quantidade de informação a manusear é portanto, grande e redundante. Nestas nuvens uma linha não é representada por dois pontos mas por centenas, tal como uma superfície plana não é definido nem pelas suas arestas, nem pelos vértices correspondentes, mas sim por milhares de pontos. Assim sendo, é importante a escolha de um software que suporte tal quantidade de informação, bem como tenha ferramentas específicas para o seu processamento. O software de desenho assistido por computador (CAD) Microstation, da Bentley, associado ao software fotogramétrico PHIDIAS, da Phocad, que corre com o suporte do primeiro, foi o utilizado neste trabalho.

3.1. Digitalização Fotogramétrica pormenorizada do edifício alvo

O software PHIDIAS recorre a toda a capacidade de desenho 3d do Microstation e inclui ferramentas que permitem manusear nuvens de pontos e fotografias. Combinando as técnicas fotogramétricas com a tecnologia laser scanner é possível, num mesmo espaço de desenho, vectorizar tridimensionalmente directamente em cima das fotografias orientadas ou de pontos pertencentes a uma nuvem (figura 3).

O edifício do Laboratório Chímico foi modelado com precisão centimétrica em toda a sua extensão. Para simplificar a vectorização dos elementos lineares e evitar pequenos desvios dada a redundância de dados, esta foi realizada com base nas fotografias. Utilizando duas fotografias que cobrem um mesmo objecto, captadas de posições de coordenadas conhecidas diferentes, e picando pontos notáveis facilmente reconhecíveis em ambas, o software reconstrói os raios da câmara, determinando as suas posições no espaço tridimensional. O software permite ainda picar directamente nos pontos ou em um ponto interpolado pertencente ao plano definido pelos três pontos mais próximos.

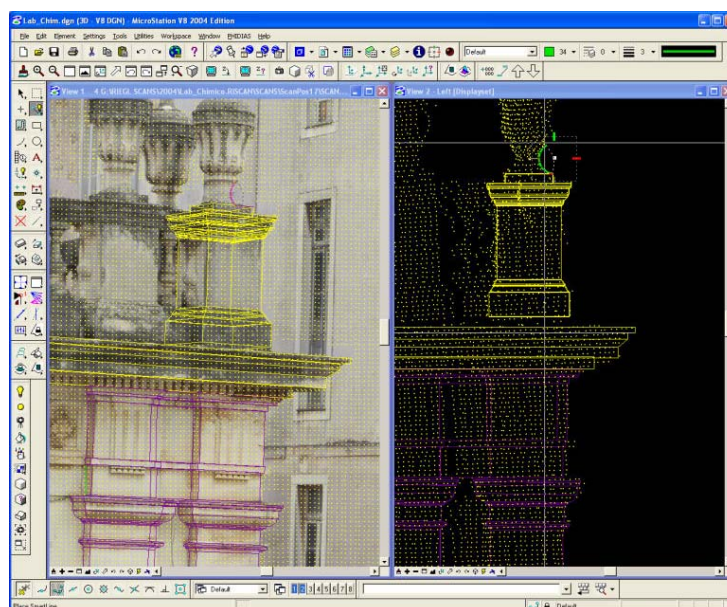


Figura 3 – Desenho vectorial no ambiente Microstation - PHIDIAS

A extração de elementos lineares através de perfis e cortes, directamente na nuvem de pontos, segundo eixos apropriados escolhidos foi também realizada. Estes foram extrudidos posteriormente segundo os caminhos adequados a cada caso, quer linearmente, em curva ou em revolução. Revelou-se uma metodologia funcional e precisa. Assim foi possível desenhar os elementos geométricos pertencentes ao edifício com elevado pormenor e precisão. Este rigor foi controlado e verificado imediatamente no espaço de desenho através da comparação com as imagens orientadas, e através da visualização da nuvem, modelo discreto no entanto quase contínuo dada a densidade dos pontos.

3.2. Digitalização expedita de edifícios na área urbana envolvente

A metodologia adoptada para a modelação dos edifícios da envolvente do edifício alvo foi diferente da acima descrita. Em primeiro lugar, dado ao objectivo final, a construção de um modelo foto-realista de uma área urbana edificada que não fosse impossível de

visualizar dado o tamanho do ficheiro. Em segundo lugar dada a reduzida informação respeitante a esta área, captada pelo SVL. O objectivo seria portanto a geração de formas geométricas simples, que se ajustassem aos edifícios e que posteriormente pudessem ser texturizadas, representando a realidade existente e criando o efeito pretendido.

Para o desenho em planta dos polígonos respeitantes à implantação dos edifícios e estruturas visíveis, recorreu-se a uma imagem de satélite com resolução da ordem do metro por pixel. Esta foi georreferenciada com base em pontos homólogos visíveis na primeira e existentes no modelo. Em cima da imagem procedeu-se à restituição dos polígonos de interesse. As alturas dos edifícios foram extraídas de dados limítrofes provenientes do levantamento por SVL. Os polígonos foram extrudidos verticalmente até às cotas obtidas, formando a volumetria da zona circundante, como exposto na figura 4.

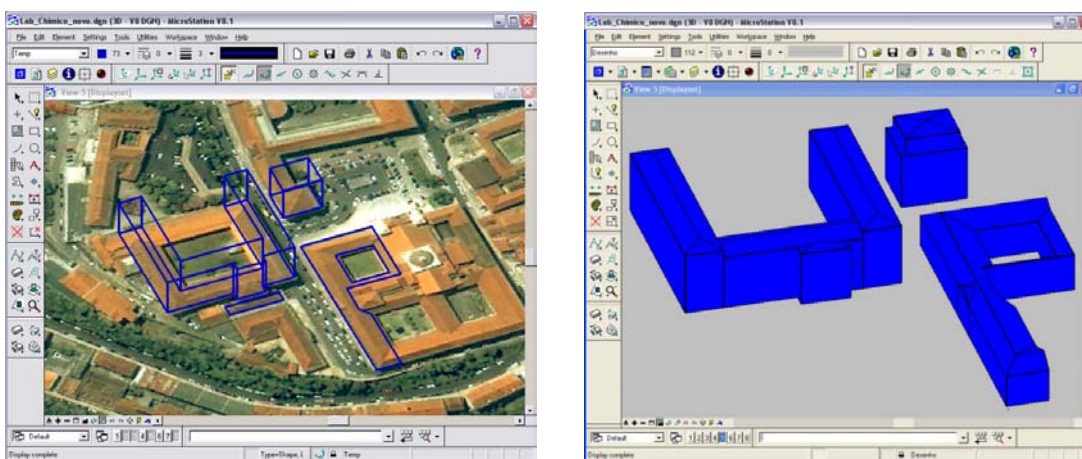


Figura 4 – Vectorização sobre a imagem de satélite, extrusão de polígonos e reconstrução dos telhados

3.3. Geração de um Modelo Digital do Terreno

A partir de um conjunto de pontos coordenados e cotados da zona envolvente alargada, gerou-se um Modelo Digital do Terreno (MDT), na forma de uma Rede Triangular Irregular (RIT). A superfície foi gerada automaticamente através da triangulação dos pontos. O MDT foi então submetido a um processo de edição manual, onde foram restauradas algumas linhas de rotura naturais, e onde foi também sujeito a uma planificação da superfície na zona de implantação dos modelos tridimensionais criados.

4. TEXTURIZAÇÃO FOTO-REALISTA DO MODELO PORMENORIZADO

As nuvens de pontos e as fotografias capturadas nas posições respectivas, estão perfeitamente referenciados pelo sistema composto pelo Riegl Laser Scanner 360 e a Nikon D100. Isto permite ao software RiscanPro associar a informação fotográfica directamente aos pontos e também aos modelos em formato VTP (Visualization Toolkit Polygonal Data), criados por triangulação a partir da nuvem de pontos. Este processo permite atribuir automaticamente uma textura fotográfica a cada triângulo do modelo.

4.1. Criação de uma malha triangular no modelo vectorial

Para tirarmos partido da capacidade de texturização do Riscan Pro era necessário que o objecto alvo estivesse no formato VTP, composto por triângulos. No entanto, o modelo

obtido após a vectorização era composto por polígonos que se ajustavam à realidade, como por exemplo um prisma representando uma porta ou um plano representando a face de uma parede. Utilizando as ferramentas do Microstation este modelo foi exportado para o formato STL (StereoLithography) criando uma rede triangular que respeita as arestas iniciais segundo parâmetros escolhidos. No nosso caso, o tamanho máximo aceite para arestas de triângulos, foi de 0.5 metros, com uma tolerância de 0.015 m e um ângulo entre arestas máximo de 90°. O resultado é visível na imagem esquerda da figura 5. A partir do Riscan Pro importou-se o modelo STL para dentro do software.

4.1. Mapeamento automático das fotografias orientadas nos triângulos

Conhecidas as orientações das fotografias captadas pelo SVL, como anteriormente descrito, é possível uma associação automática das mesmas aos triângulos do modelo STL. Para isto estas fotografias necessitam de ser corrigidas do efeito de distorção inerente, através de algoritmo próprio existente no Riscan Pro. No processo da texturização, uma caixa de diálogo faz a interface, disponibilizando uma listagem das fotografias a escolher que irão ser utilizadas e diferentes tamanhos para as imagens que serão criadas como textura. Outro parâmetro existente é a percentagem de sobreposição. Nas zonas de fronteira das imagens, e dada ser uma impossibilidade aplicar mais do que uma imagem a um mesmo triângulo, é necessário uma zona de sobreposição, que assegure que a relação entre imagem e triângulo seja unívoca. Pode-se ainda definir, para a atribuição de uma determinada imagem, um ângulo máximo entre a normal do triângulo alvo e o raio da câmara. Após computar estes dados, a função processa todos os triângulos de maneira a otimizar a associação da imagem, considerando a menor distância entre a posição da câmara e o centro do triângulo e o ângulo entre a normal deste e o eixo óptico.

As fotografias referentes às fachadas do edifício foram sujeitas à correcção da distorção e os dados do modelo STL importado sujeitos à texturização automática. Este processo foi parametrizado considerando o tamanho máximo da imagem textura de 1024x1024 pixel, uma sobreposição de 10% e um ângulo máximo de 180°. Os resultados obtidos são os que constam na parte inferior da figura 5, onde se pode constatar que na quase totalidade do modelo a aproximação à realidade é atingida com elevado pormenor. Alguns triângulos no entanto, permanecem não texturizados, dada a falta de informação causada pelas zonas de sombra não cobertas pelo levantamento, ou pelo ângulo excessivo entre a superfície e a direcção do eixo óptico da câmara fotográfica.

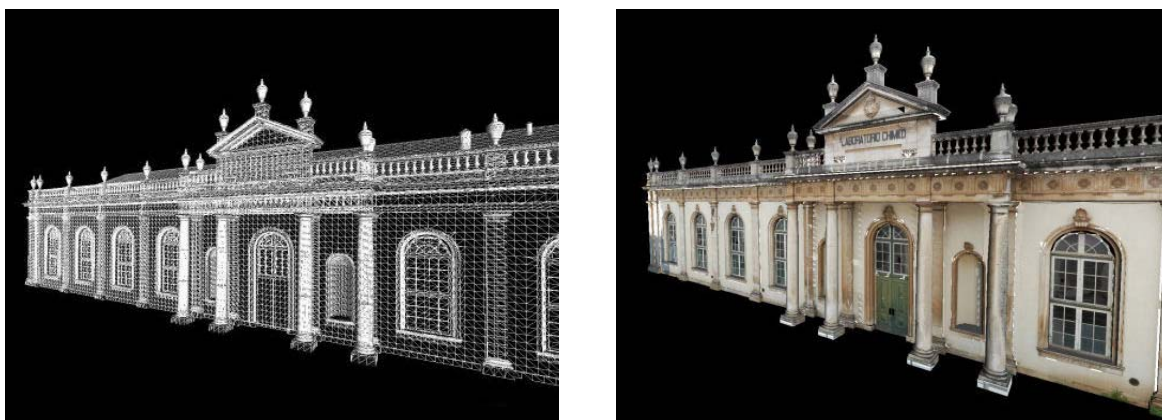


Figura 5 – Modelo 3D triangulado e o mesmo modelo após texturização automática

5. TEXTURIZAÇÃO FOTO-REALISTA DOS MODELOS EXPEDITOS

Neste caso adoptou-se uma metodologia expedita, quer na recolha das imagens quer na sua aplicação aos modelos, também eles já afectos de uma maior simplificação.

5.1. Cobertura fotográfica de apoio e Orientação Interna e Externa

O objectivo desta fase do trabalho era a recolha de imagens das fachadas dos edifícios circundantes, que pudessem ser referenciadas aos restantes dados, para posterior texturização. Para tal, realizou-se uma campanha expedita (algumas horas) de cobertura fotográfica com algumas premissas. A maior preocupação começou por ser a necessidade de referênciação. As fotografias recolhidas continham pontos bem visíveis, existentes também em outras fotografias já orientadas pertencentes ao projecto ou no modelo criado, como por exemplo vértices de edifícios ou outros elementos geométricos. Outra preocupação foi aproximar a atitude do eixo óptico da câmara fotográfica à normal da superfície da qual se pretendia extrair a imagem textura, de maneira a facilitar o processo de ortorectificação. Por último, as condições de luminosidade foram um factor tido em conta.

O primeiro processo foi realizar a orientação interna das fotografias através de uma transformação das coordenadas em pixels do sistema imagem, para o sistema de coordenadas da câmara, reconstruindo assim o feixe óptico no instante da captura. Esta transformação foi feita a partir das coordenadas conhecidas em ambos os sistemas, das marcas fiduciais, no caso da câmara digital os cantos do sensor CCD, e na imagem os cantos da mesma. O segundo processo foi a orientação externa das fotografias de maneira a obter a posição e atitude de cada uma em relação ao referencial do espaço-objecto, determinando para isso a posição do centro óptico do sensor e a atitude angular do eixo óptico. Foram portanto precisos seis parâmetros, calculados através de uma ressecção espacial, feita a partir de pontos conhecidos, bem identificáveis na imagem e no sistema do projecto (3 no mínimo, 6 a 8 em condições óptimas). Estes processos foram realizados com as ferramentas do software fotogramétrico Phidias sobre as fotografias obtidas na cobertura de apoio, obtendo imagens orientadas de todas as fachadas dos modelos.

5.2. Ortorectificação das imagens e mapeamento manual nos planos de fachadas dos edifícios

A ortorectificação das imagens consiste em aplicar uma transformação tal, que as imagens resultantes representem uma visão estritamente perpendicular à superfície plana desejada. Desta maneira é corrigido o efeito perspectivo das fotografias, e aplicada uma escala uniforme, não radial, a toda a área da imagem. O Phidias permite realizar esta transformação sobre as imagens precisando para isso de conhecer alguns parâmetros. A escolha da imagem a rectificar bem como as suas orientações, o plano da superfície definido por pontos, ou predefinido, o tipo de transformação, afim, conforme ou projectiva, são factores necessários para a determinação dos parâmetros. É possível ainda indicar a área a transformar e a resolução da imagem final.

Para todas as fotografias orientadas de fachadas dos modelos expeditos existentes no projecto, foi aplicado o processo acima descrito. Com as ferramentas de edição e aplicação de materiais do Microstation criou-se um material, contendo a textura respectiva, para cada uma das imagens. O mapeamento destas imagens sobre os polígonos referentes às

fachadas foi realizado manualmente, aplicando os materiais criados às formas geométricas. Este método revelou-se expedito na recolha e no processamento dos dados, conseguindo um resultado altamente satisfatório dado o efeito de realismo conseguido, como o prova a figura 6.

5.3. Texturização do MDT utilizando imagem de satélite e integração de elementos periféricos

O MDT foi mapeado com uma imagem de satélite, aplicando uma única imagem à superfície triangulada, RIT. Este processo ajusta a informação da imagem aos triângulos, considerados como uma única entidade.

Alguns outros elementos tridimensionais tipicamente urbanos foram adicionados para acrescentar realismo à cena representada. A calçada e os passeios, a sinalização vertical, o céu e a iluminação são elementos de simples criação mas essenciais no que respeita à simulação da realidade.



Figura 6 – Modelos 3D texturizados simples e após a inserção de alguns elementos periféricos

6. VISUALIZAÇÃO DO MODELO TRIDIMENSIONAL URBANO (SUPORTE FREEWARE)

O modelo obtido através dos processos acima descritos é um modelo completo que simula a realidade. No entanto a metodologia de visualização deste resultado está intrinsecamente relacionada com o propósito. O tipo de informação que se pretende extrair condiciona o suporte a utilizar.

6.1. Planeamento urbano, consulta e análise - Ficheiro CAD

No que respeita ao planeamento urbano e à informação georreferenciada, uma das maiores necessidades é a capacidade de consulta e análise dessa informação de forma clara e a possibilidade de mensurá-la. O ficheiro CAD, num qualquer formato proveniente de um software de desenho, revela-se como o ideal nesta situação, dada a sua estrutura de dados vectoriais, e a sua divisão da informação por níveis.

A título de exemplo podemos mencionar o visualizador Bentley View que, possuindo as capacidades de manuseamento, medição e análise do Microstation, suporta ficheiros CAD em vários formatos como o DGN do Microstation, o DWG do Autocad e o DXF.

6.1. Animação, comunicação e publicidade - Ficheiro WMV

Tão importante quanto as acções de planeamento e de desenvolvimento é a capacidade de comunicá-las da melhor forma aos interessados. A criação de um vídeo animado 3D de um determinado espaço urbano revela-se como uma forma eficaz de comunicação, com aplicações em diversas áreas como o turismo, a publicidade a futuros projectos, ou a comunicação de intervenções no património. Foi criada para este projecto uma animação no formato WMV (Windows Media Vídeo).

6.2. Partilha e segurança na visualização em tempo real - Formato PDF

O formato PDF (Portable Document Format) do Adobe Acrobat é já amplamente conhecido e utilizado na partilha de informação não editável. A versão 7.0 trouxe uma novidade de vital importância que passamos a descrever, a possibilidade de visualização de modelos tridimensionais.

Utilizando o formato U3D como base para a parte tridimensional do ficheiro PDF, este permite integrar informação escrita com modelos 3D. A partir de uma janela de visualização, com uma barra de ferramentas de manuseamento, é possível visualizar o modelo num espaço tridimensional. Estes ficheiros são afectos de uma compressão considerável da informação, com uma perda de qualidade reduzida, factores estes, passíveis de parametrização. Não suportam porém os modelos e texturas provenientes do Riscan Pro. Obtivemos portanto um documento não editável, com elevada quantidade e qualidade de informação tridimensional sobre o objecto levantado, de tamanho reduzido, com uma interface de visualização realista, como demonstrado na figura 7.

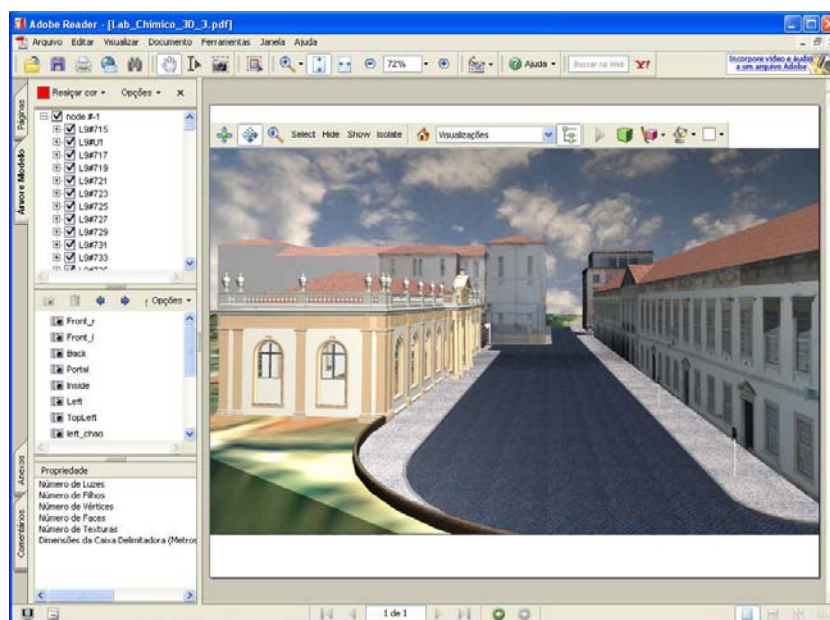


Figura 7 – Visualização do modelo final em formato PDF

6.3. Realidade Virtual - Formato VRML

O VRML (Virtual Reality Modeling Language), permite representar uma cena tridimensional num ambiente virtual. O modelo 3D é exportado para este formato, que suporta tanto a geometria como as texturas foto-realistas, provenientes tanto do

Microstation, como do Riscan Pro. O ficheiro resultante pode no entanto tornar-se algo pesado, sendo possível proceder-se a variados métodos de simplificação das malhas e redução das imagens, de maneira a obter-se um ficheiro mais leve.

A grande vantagem da utilização deste formato, além da capacidade de integração de diferentes tipos de modelo, é a possibilidade de ser visionado num qualquer navegador (browser), desde que instalado um plug-in de leitura de VRML. Sendo assim estes ficheiros podem ser disponibilizados on-line, simulando uma perspectiva em tempo real do ponto de vista do observador, que pode navegar na cena representada.

6.4. Sistema integrado de informação na plataforma Google Earth - Formato KML

O formato KML (Keyhole Markup Language) tem a capacidade de poder integrar informação tridimensional georreferenciada, proveniente de várias fontes e em vários formatos, numa única plataforma de visualização simples e intuitiva, o Google Earth. Este programa disponibiliza ao utilizador imagens de satélite de todo o planeta, com resoluções variáveis dependendo do lugar, que podem chegar a resoluções da ordem do metro quadrado por pixel, bastando para isso uma ligação à Internet. Disponibiliza também informação sobre a topografia do terreno e ainda vários temas de interesse, como estradas, fronteiras e cidades. A figura 8 ilustra o nosso modelo neste ambiente.

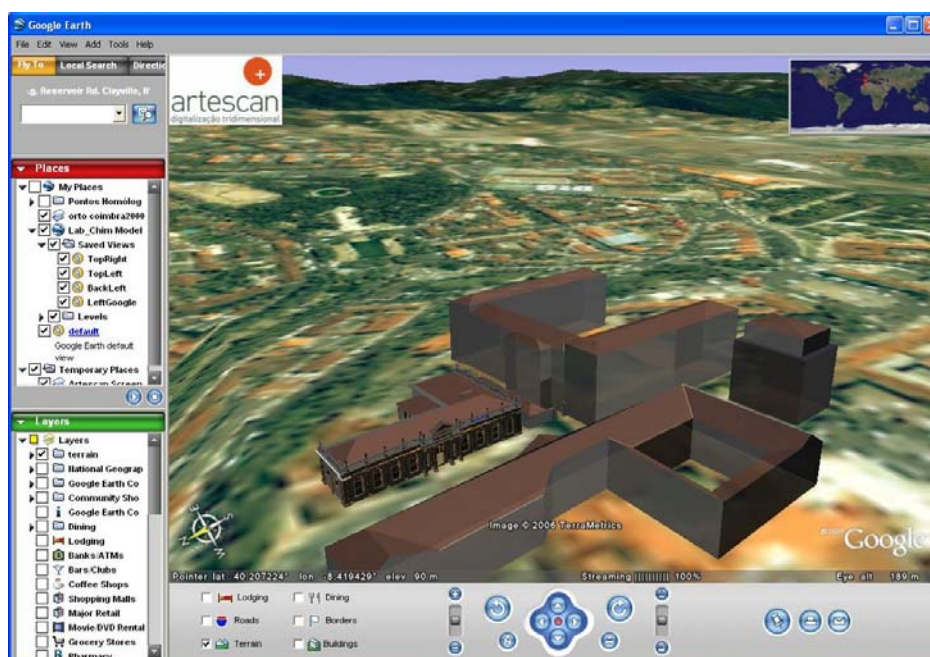


Figura 8 – Visualização do modelo final em formato KML no Google Earth

A metodologia adoptada permitiu a exportação dos modelos 3D para o formato acima descrito. Neste processo toda a informação referente à geometria foi mantida bem como a separação por níveis (layers) e a nomenclatura. Somente a textura fotográfica não foi exportada, visto que o formato KML ainda não a suporta. A partir da utilização das coordenadas de pontos homólogos foi possível georreferenciar com precisão, os modelos tridimensionais no ambiente do Google Earth. A tecnologia envolvida neste programa é extremamente recente, bem como as metodologias atrás referidas e as possíveis aplicações do seu manancial de dados. Acreditamos porém que a disponibilização de informação georreferenciada nesta interface global terá inúmeras e variadas aplicações com vantagens consideráveis para o planeamento.

8. CONCLUSÃO

Neste trabalho descrevemos as tecnologias e metodologias utilizadas no levantamento, modelação e representação do edifício do Laboratório Químico e sua envolvente urbana. A partir daqui descrevemos a tecnologia envolvida nos Sistemas de Varrimento Laser 3D e demonstrámos a sua enorme capacidade no que diz respeito à aquisição de informação tridimensional em grandes quantidades, tempo reduzido, e elevada qualidade geométrica e pictórica. Descrevemos também alguns processos de modelação tridimensional a partir de diferentes fontes de informação, bem como diferentes tipos de texturização dos modelos obtidos. Por fim discutimos os métodos de visualização e análise destes modelos, evidenciando a sua diversidade e adequação ao propósito.

A representação tridimensional da informação relativa ao espaço urbano revela-se como a mais adequada, dada a maior proximidade à realidade levantada. Utilizando as tecnologias e metodologias aqui descritas, é possível elevar o rigor e precisão geométrica dos tradicionais métodos de levantamento e de representação da informação, acrescentando ainda a capacidade de simulação da realidade.

9. AGRADECIMENTOS

O nosso agradecimento ao Christoph Effkemann da PHOCAD, pela ajuda prestada no que diz respeito ao software PHIDIAS e à modelação do edifício do Laboratório Químico.

10. BIBLIOGRAFIA

Berberan A. (2003), **Elementos de Fotogrametria**, Mem Martins

Brenner C., Haala N., Fritsch D. (2001), Towards Fully Automated 3D City Model Generation, *in: Proc. 3rd International Workshop on Automatic Extraction of Man-Made Objects from Aerial and Space Images*, Baltsavias, E. Grun, A., Van Gool, L. (eds.), Balkema Publishers, Rotterdam.

Kaartinen H. et al (2005), Accuracy of 3D City Models: EuroSDR comparison, in **ISPRS WG III/3, III/4, V/3 Workshop "Laser Scanning 2005"**, Enschede, the Netherlands, 12-14/09/05

Matos J. (2001), **Fundamentos de Informação Geográfica**, Ed. LIDEL

Visintini, D., Fico, B., Crosilla, F., Guerra, F.,(2005), 3D virtual model of the Gorizia downtown (Italy) by matching aerial and terrestrial surveying techniques, **XX Symposium of CIPA, the ICOMOS & ISPRS Committee on Documentation of Cultural Heritage**, Torino 27 settembre - 1 ottobre 2005

Zara J. (2002), On The Complexity of Web-Based Presentations of Large Urban Scenes, *in: Proceedings of East-West-Vision 2002, Graz, Áustria*, pp.99-108

Zlatanova, S. (2000), 3D GIS for urban development, PhD thesis, **ITC public. 69**, Enschede, The Netherlands, 222 p.

MODELAGEM DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA OS TRANSPORTES EM AMBIENTES LOGÍSTICOS GEO-REFERENCIADOS COM O EMPREGO DA LÓGICA FUZZY

A. S. Ferreira Filho e C. D. Nassi

RESUMO

É comum que problemas de transportes contenham subjetividades, imprecisões e incertezas de difícil tratamento por parte da matemática convencional. Em face dessas limitações, desvios e simplificações costumam ser empregados, não sendo raras as vezes em que as informações originais acabam se descaracterizando ou, simplesmente, deixando de ser consideradas. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma metodologia de modelagem de sistemas de informação para os transportes em ambientes logísticos geo-referenciados com o emprego da lógica *fuzzy*. Considerações sobre geo-referenciamentos podem habilitar modelos a incorporarem operações de geo-processamento junto aos tradicionais processamentos de dados alfanuméricos. Considerações sobre lógica *fuzzy* podem oferecer tratamentos mais consistentes sobre variáveis imprecisas e ambíguas, que normalmente deixam de ser corretamente processadas por falta de ferramental adequado.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Problema

A importância de uma adequada abordagem para as informações tem incentivado o desenvolvimento de um vasto conjunto de técnicas e instrumentos de apoio à decisão, com especial destaque para os Sistemas de Informação – SI. Cada vez mais, o setor de transportes se apresenta como um dos principais usuários desses sistemas, uma vez que, para planejar e operar suas atividades, é necessário processar um diversificado conjunto de informações referentes a vias, veículos, equipamentos, capacidades, disponibilidades, cargas, pessoal, manutenções, etc. Acrescente-se a isso que, nos dias de hoje, o maior inter-relacionamento dos transportes com outros setores tem implicado na necessidade de considerações bem mais amplas e complexas que as de outrora.

Na prática, é comum que problemas de transportes contenham subjetividades, imprecisões e incertezas de difícil tratamento por parte da matemática convencional. Tais elementos podem ser oriundos de fontes que escapam do controle do sistema ou de características intangíveis próprias dos fenômenos observados. Em face dessas limitações, diversos desvios e simplificações costumam ser empregados, não sendo raras as vezes em que as informações originais acabam se descaracterizando ou deixando de ser consideradas. Ao invés de lidar com esse tipo de situação simplificada ou empiricamente, podem-se buscar soluções que tratem tais variáveis de forma mais útil e criteriosa.

Em função desse cenário, este trabalho tem por objetivo apresentar uma metodologia de modelagem de Sistemas de Informação para os Transportes – SIT em ambientes logísticos

geo-referenciados com o emprego da lógica *fuzzy*. A modelagem de SIT com dados geo-referenciados pode habilitar os modelos a incorporarem operações de geo-processamento junto aos tradicionais processamentos de dados alfanuméricos, gerando significativo incremento às atividades de planejamento, gerenciamento e tomada de decisão. A incorporação da lógica *fuzzy* à modelagem pode oferecer tratamentos mais consistentes sobre variáveis imprecisas e ambíguas, que normalmente deixam de ser corretamente processadas por falta de ferramental adequado.

1.2 Ambiente Geo-Referenciado

Sistemas de Informações Geográficas – SIG (*Geographic Information Systems – GIS*) são um conjunto de ferramentas destinadas ao tratamento de dados nos quais a localização espacial é atributo relevante para a produção de informação ou inerente ao fenômeno. Os dados que os GIS processam são chamados de dados geo-referenciados e, segundo CÂMARA *et al.* (1996), são caracterizados a partir de três componentes fundamentais:

- Espaciais, que indicam a localização e a representação gráfica do objeto ou fenômeno (sistemas de coordenadas, posição relativa a outros objetos, emprego de convenções cartográficas, etc);
- Alfanuméricos, que descrevem o objeto ou fenômeno (características textuais e numéricas como nome, valor, distância, velocidade, capacidade, volume, etc);
- Temporais, que identificam quando os dados foram coletados ou o prazo em podem ser considerados verdadeiros (data, validade, origem da informação, etc).

Os GIS têm apresentado potencial para atuar num vasto espectro de atividades ligadas a logística e transportes, notadamente como ferramentas de apoio a tomadas de decisão. Além da capacidade de criar representações gráficas de diversos tipos, os GIS podem estabelecer relações espaciais entre os objetos geo-referenciados (como adjacências, proximidades, sobreposições e outras) e realizar análises espaciais sobre os mesmos. Tais aplicações não são comumente encontradas sequer em sistemas de grande porte, mas somente em raros *Transportation Management Systems – TMS* (Sistemas de Gerenciamento de Transportes – SGT) voltados a mapeamentos digitais ou tratamento de redes.

1.3 Importância dos Dados Intangíveis para os Transportes

Na verdade, é comum que problemas de transportes contenham subjetividades, imprecisões e incertezas de difícil tratamento por parte da matemática convencional. Tais elementos podem ser oriundos de fontes que escapam do controle do sistema ou de características intangíveis próprias dos fenômenos observados. Em face dessas limitações, diversos desvios e simplificações costumam ser empregados, não sendo raras as vezes em que as informações originais acabam se descaracterizando ou deixando de ser consideradas. Os projetos de transporte urbano, por exemplo, basicamente se preocupam com os tempos de viagem, os custos operacionais dos veículos e os investimentos em infra-estrutura. Invariavelmente, todos são quantificados monetariamente, ficando as análises qualitativas e os benefícios intangíveis atuando apenas como meras citações ou externalidades, não interferindo significativamente nas tomadas de decisão (CURY, 1999). Contudo, ao invés de lidar com esse tipo de situação simplificada ou empiricamente, podem-se buscar soluções que tratem tais variáveis de forma mais útil e criteriosa.

A Lógica *Fuzzy* é uma abordagem que transcende as restrições impostas pela lógica binária

tradicional (que processa problemas apenas segundo duas alternativas: sim ou não, certo ou errado, pertence ou não pertence, etc) e, em função disso, consegue incorporar aos seus modelos matemáticos a forma humana de raciocínio multivalente. Basicamente, a teoria *fuzzy* provê um método de traduzir para valores numéricos expressões verbais qualitativas, imprecisas e ambíguas, comuns na comunicação do homem, viabilizando a conversão de experiências reais para um formato aplicável a processos automatizados (SHAW e SIMÕES, 1999). Tem sido empregada com sucesso em campos como Inteligência Artificial – IA, suporte à decisão, tratamento da incerteza, apoio lingüístico e outros.

1.4 Enfoque Logístico na Modelagem de SIT

A modelagem de SIT se torna mais abrangente e confiável quando suas considerações não são feitas simplesmente num cenário de transportes fechado e irreal, mas segundo um contexto logístico mais amplo, sistêmico e interativo com seu ambiente real de atuação.

Basicamente, todas as definições de logística ressaltam a importância dos transportes como um de seus elementos primordiais, tanto nos aspectos operacionais quanto nos econômicos. BALLOU (2004), por exemplo, estabelece uma forte correlação entre transportes e logística ao afirmar que esta “tem por missão especificar as melhores maneiras pelas quais produção e demanda devem ser compatibilizadas e como suas diferenças geográficas devem ser transpostas”. Os transportes agregam à logística valores de lugar, de tempo e de qualidade, já que providenciam a transferência de pessoas, bens e serviços para seus locais de destino segundo taxas de deslocamento condizentes com prazos pré-estabelecidos e obedecendo a parâmetros que buscam um adequado nível de satisfação ao usuário.

Os números da economia atestam a intensa ligação entre logística e transportes. De acordo com o Fundo Monetário Internacional – FMI, os custos logísticos representam, em média, 12% do PIB mundial (BALLOU, 2004). O *Bureau of Economic Analysis* dos EUA considera em 9,9% a participação da logística comercial (não militar) na economia americana, sendo que, em 1999, a parte relativa aos transportes contribuiu para esse montante com 59%, seguida por custos gerais (juros, impostos, obsolescência, depreciação e seguros) com 27,9% e por outros custos (armazenagem, despacho e administração) representando 13,1% (NOVAES, 2004). No Brasil, estima-se que os gastos com logística correspondam a 17% do PIB, dos quais os transportes, sozinhos, absorvem aproximadamente 60% (CEL, 2000).

2 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Segundo CÂMARA *et al.* (1996), GIS são SI construídos especialmente para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente ou indispensável para tratá-los.

Os GIS são o resultado da integração de três aspectos de Tecnologia de Informação – TI:

- Gerenciamento de bases de dados (armazenamento, manipulação e processamento de dados em diversos formatos);
- Representação de entidades gráficas (digitalização, edição e impressão de mapas e outros documentos gráficos);
- Análise espacial (cálculo de relacionamentos topológicos, processamento de polígo-

nos, geração de mapas temáticos, análise estatística espacial e outras).

As definições acima contêm os elementos essenciais para a compreensão do que seja um GIS: uma estrutura organizada de dados a partir da qual podem ser obtidas informações voltadas a finalidades específicas, o que o caracteriza como um sistema de informação. Seus dados têm uma natureza fortemente espacial e, por isso, podem ser representados por entidades gráficas localizáveis no espaço, como pontos, linhas e polígonos. Para que esses objetos possam ser geoprocessados, seus parâmetros de localização têm que estar referenciados a algum marco ou sistema projetivo.

Os dados geo-referenciados podem ser caracterizados a partir de três componentes fundamentais:

- Localização espacial (e representação gráfica): posição relativa a outros objetos e emprego de convenções cartográficas representativas de formatos, contornos, etc;
- Descrição: atributos alfanuméricos armazenados em Bancos de Dados – BD convencionais (características textuais e numéricas como nome, distância, velocidade, capacidade, área, população, volume, etc organizadas em tabelas);
- Caracterização temporal: identificação de quando os dados foram coletados ou do prazo em que os conteúdos podem ser aceitos como verdadeiros (data de aquisição, validade, fonte da informação, etc).

3 LÓGICA FUZZY

A Lógica *Fuzzy*, também chamada de Lógica Nebulosa ou Teoria das Possibilidades, é uma abordagem que transcende as restrições impostas pela lógica binária tradicional (que processa problemas apenas segundo duas alternativas: sim ou não, certo ou errado, pertence ou não pertence, etc) e, em função disso, consegue incorporar aos seus modelos a forma humana de raciocínio (FERREIRA FILHO *et al.*, 2001). Sua abordagem multivalente difere da normalmente adotada pelos algoritmos convencionais, assegurando que determinada realidade pode ser efetivamente representada pelas infinitas possibilidades contidas em um intervalo contínuo $[0, 1]$.

A lógica *fuzzy* provê um método de traduzir para valores numéricos expressões verbais qualitativas e imprecisas, comuns na comunicação do homem, viabilizando a conversão de experiências reais para um formato aplicável a processos automatizados (SHAW e SIMÕES, 1999).

Muitas vezes uma instrução exata pode ser de difícil execução. Por exemplo, a instrução “se o semáforo estiver com a luz verde por 27 segundos, desacelere o carro a 100 metros do cruzamento” é muito mais difícil de ser interpretada do que “se o semáforo estiver aberto por longo tempo, desacelere quando estiver perto do cruzamento”. A exatidão da primeira instrução praticamente inviabiliza o seu cumprimento, enquanto a imprecisão da segunda possibilita uma fácil interpretação e a sua conseqüente execução (CURY, 1999).

3.1 Configuração Básica de Sistemas *Fuzzy*

Basicamente, uma aplicação de lógica *fuzzy* divide-se em três fases: Fuzzificação, Inferência e Defuzzificação (COX, 1999), conforme mostra a Figura 1.

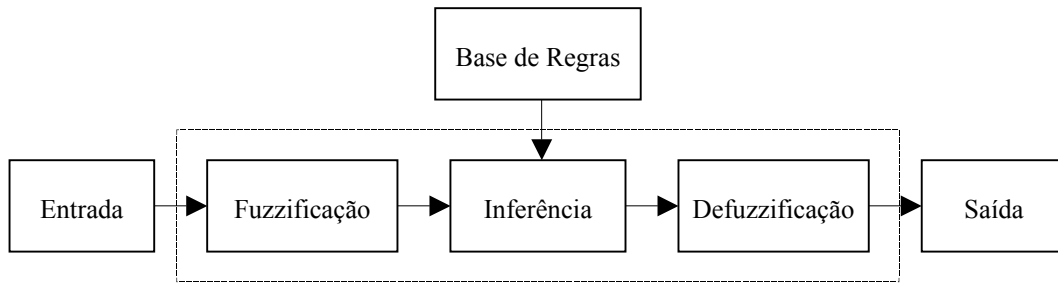


Fig. 1 Estrutura geral dos Sistemas *Fuzzy*

3.2 Base de Regras *Fuzzy*

Um componente crítico do sistema é a Base de Regras *Fuzzy*, que contém as informações que relacionam as condições de *input* para as respostas de *output* (CURY, 1999). Segundo SHAW e SIMÕES (1999), a base de regras *fuzzy* se constitui de uma base de dados lingüísticos (funções de pertinência) e de uma base de regras heurísticas da forma:

Se <condição> Então <consequência> (3)

Por exemplo, na regra:

Se <a velocidade for alta> & <a distância ao obstáculo for curta>
Então <a frenagem deve ser forte>

as expressões “alta” e “curta” são conjuntos *fuzzy* oriundos de *inputs* que alimentam as variáveis de entrada velocidade e distância, respectivamente. E “forte” é o resultado da aplicação (*output*) de um conjunto *fuzzy* frenagem (CURY, 1999).

3.3 Fuzzificação

A entrada de dados em um sistema *fuzzy* pode ser um valor *crisp* ou um conjunto *fuzzy*. Quando o *input* provém de um observador humano ou na forma de dados coletados (um questionário, por exemplo), é freqüentemente considerado como um conjunto *fuzzy*. Já o *input* derivado de um processo de medição pode ser interpretado como um valor numérico *crisp* com imprecisões intrínsecas (CURY, 1999).

Na seqüência, a fuzzificação transforma esses *inputs* em graus de pertinência, produzindo uma interpretação ou adjetivação da entrada. Por exemplo, uma pesquisa pode perguntar pelos veículos de uma frota que estejam aptos a transportar 35 toneladas de carga. A fuzzificação dessa pesquisa pode produzir um conjunto *fuzzy* compreendendo os veículos considerados de grande capacidade de transporte de carga segundo certo grau de pertinência.

3.4 Inferência *Fuzzy*

Após a fuzzificação, realiza-se a Inferência *Fuzzy*, que consiste na aplicação de regras heurísticas que relacionam as variáveis de entrada às variáveis intermediárias e estas às de saída (SHAW e SIMÕES, 1999). A inferência *fuzzy* busca emular a forma humana de tomada de decisão pois, ao invés de empregar equações matemáticas convencionais nos campos disponíveis das regras heurísticas, faz uso de valores *fuzzy* representativos de

expressões lingüísticas de conhecimento subjetivo:

Se <local = muitas vagas>

Então <estacionamento = mais adequado>

As expressões “muitas vagas” e “mais adequado” são quantificadas por funções de pertinência obtidas na fase anterior: as condições de entrada (originárias das funções de pertinência fuzzificadas) são processadas segundo determinadas regras e geram conseqüentes respostas (representadas por variáveis lingüísticas de saída).

3.5 Defuzzificação

A Defuzzificação consiste em se obter o melhor resultado numérico *crisp* que represente determinada variável *fuzzy* anteriormente inferida. Em outras palavras, a defuzzificação transpõe as saídas do domínio *fuzzy* para o domínio numérico *crisp* (é a operação inversa da fuzzificação), segundo SHAW e SIMÕES (1999). Em algumas situações, uma interpretação direta do resultado lingüístico pode ser suficiente: por exemplo, quando se deseja obter uma saída verbal ou qualitativa. Contudo, se há necessidade de um resultado numérico, a defuzzificação é necessária.

Pode-se recorrer a diversos procedimentos previstos na metodologia, mas a escolha depende do contexto do problema. O resultado da defuzzificação é um valor *crisp* que pode ser aplicado, por exemplo, numa ação de controle do mundo real, como na mudança dos tempos de abertura e fechamento de semáforos.

4 METODOLOGIA PARA A MODELAGEM DE DADOS

Este trabalho pretende aplicar as técnicas de desenvolvimento de sistemas baseadas em Análise Estruturada e estendê-las para que os modelos resultantes possam incluir dados geo-referenciados e nebulosos.

A metodologia proposta se baseia diretamente nos consagrados fundamentos de Abordagem com Foco nos Dados (*Data Driven Approach*), de BATINI *et al.* (1992), os quais têm por base as seguintes premissas:

- A preocupação em modelar preliminarmente os BD torna mais ágil e fácil a concepção do sistema, pois permite estruturar os dados antes dos processos, conforme preconizam os fundamentos da Estrutura da Informação;
- A desvinculação entre dados e processos possibilita uma representação mais simples, intuitiva e flexível, resultando num sistema dimensionado de forma mais coerente;
- A tecnologia atual permite que as futuras operações sobre dados sejam inseridas *a posteriori*, independentemente da concepção original dos BD.

A adoção de tal técnica em detrimento de outras (como análise hierárquica e modelo de redes, por exemplo) se deve a sua maior consistência e tradição. Além disso, outras modernas opções de modelagem, como a *Object Modeling Technique* – OMT (Técnica de Modelagem de Objetos) e a *Unified Modeling Language* – UML (Linguagem de Modelagem Unificada) são, na verdade, derivadas da *Data Driven Approach*.

A Figura 2 mostra um esquema da metodologia proposta.

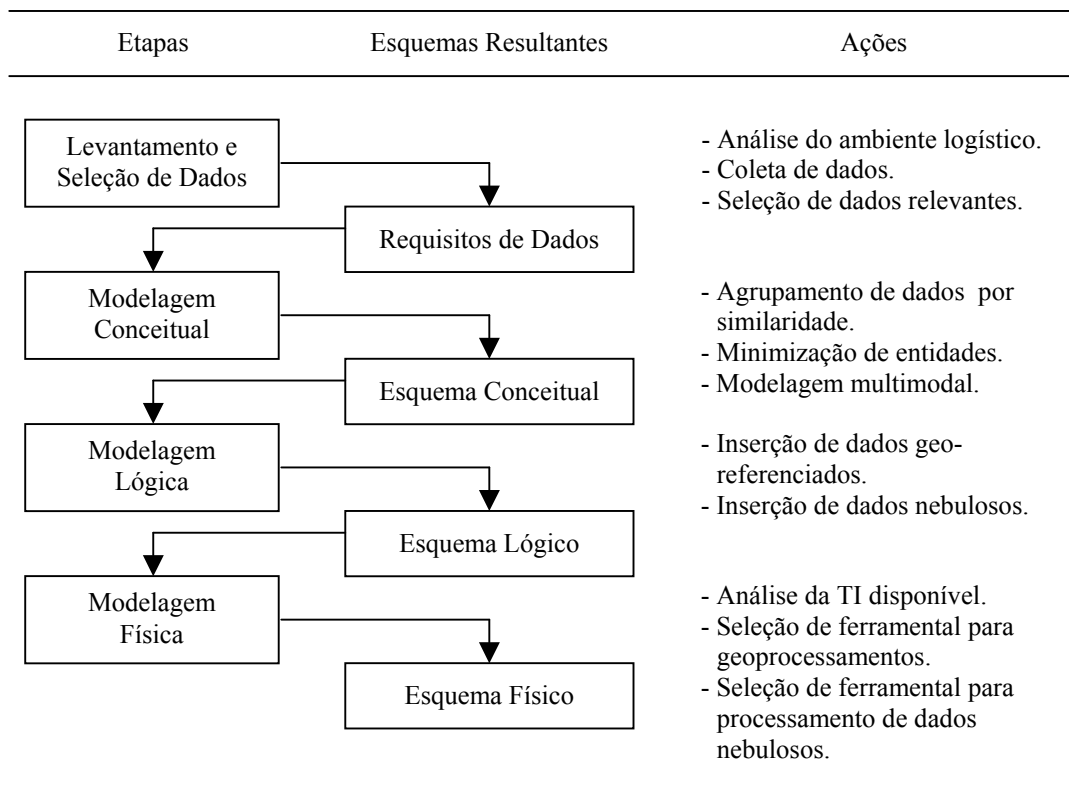


Fig. 2 Metodologia para a modelagem de SIT geo-referenciados e nebulosos.

O diferencial da metodologia proposta está na busca de uma solução simples para modelar SIT voltados a ambientes logísticos e, na concepção do modelo, considerar dados convencionais, geo-referenciados e nebulosos. Assim, faz-se mister enfatizar alguns aspectos relativos a esses dados.

4.1 Dados Convencionais

Os dados de transportes de natureza alfanumérica se enquadram perfeitamente na Abordagem com Foco nos Dados. O destaque da presente proposta está na busca de uma modelagem multimodal desde a origem dos trabalhos:

- Na etapa de levantamento de dados, a proposta segue a técnica *top-down*, listando os dados de interesse a partir de grandes grupos de informações (no caso desta pesquisa, os grupos de partida são os modos de transportes);
- Na etapa de seleção das informações relevantes, emprega-se a técnica *bottom-up* para executar uma análise de todos os dados e agrupá-los por características comuns (por exemplo, “combustível” é um atributo de qualquer veículo motorizado);
- Na etapa de modelagem conceitual, ao invés de gerar um modelo isolado para cada modo de transporte, pretende-se conceber um modelo multimodal e, simultaneamente, passível de ser representativo de qualquer modo de transporte.

Em termos de dados convencionais, resumidamente, a expectativa é gerar um modelo com a quantidade mínima e suficiente de entidades e relacionamentos, cuja feição resultante facilite a compreensão e a manutenção. Tal característica pode viabilizar, por exemplo, que uma entidade seja rapidamente desmembrada ou que, a partir dela, seja possível extrair

entidades menores, contendo apenas atributos para algum interesse específico.

4.2 Dados Geo-Referenciados

Com relação aos dados geo-referenciados, em função das muitas arquiteturas de ferramentas GIS existentes, há também muitos tipos de dados geo-referenciados diferentes. Por conseguinte, não há como propor um modelo de dados geo-referenciados de ampla aplicação. Os estudos indicam que os dados geo-referenciados baseados em geo-campos são naturalmente adequados à modelagem estruturada pretendida. Além disso, pelo fato desta pesquisa tratar de problemas de transportes e não de informática, trabalhar sobre plataformas GIS complexas ou propor um modelo para cada dado geo-referenciado diferente afastariam o presente trabalho do produto final almejado.

Pretende-se que os dados geo-referenciados sejam modelados juntamente com os convencionais, muitas vezes coexistindo na mesma entidade como simples atributos. Na verdade, essa solução mantém a simplicidade almejada para o modelo e proporciona uma desejada visão do geo-referenciamento explicitamente contextualizado na modelagem de SIT. As técnicas de *top-down*, *bottom-up*, generalização, etc também são plenamente aplicáveis sobre esses dados, o que corrobora ainda mais a opção adotada.

4.3 Dados Nebulosos

Os dados nebulosos de transportes são, em sua grande maioria, variáveis lingüísticas. Não há dificuldade para inseri-los em modelos conceituais de SI, pois, nessa fase, podem ser simplesmente considerados como atributos convencionais. Há que se cuidar, contudo, de inserir também seus respectivos graus de pertinência ou, se for conveniente às operações de gerenciamento de dados, ligá-los a estruturas de processamento de variáveis *fuzzy* que realizem as etapas de fuzzificação, inferência e defuzzificação.

Supondo que seja feita uma consulta geo-referenciada como:

“Selecione as estradas mais perigosas”.

Simplificadamente, o geoprocessamento tem somente que verificar as estradas que atendem à consulta e, a seguir, representá-las graficamente, juntamente com o grau de pertinência resultante da consulta. Nesse caso, há uma dificuldade de processamento para obter o grau de pertinência, pois cada variável estrada pode ter sua pertinência oriunda de um vetor lingüístico composto de diversos conjuntos *fuzzy*. Daí a necessidade de ferramentas que tratem dados nebulosos.

5 EXECUÇÃO DA METODOLOGIA

5.1 Levantamento e Seleção de Dados

Esta etapa tem por objetivo identificar, dentro do minimundo em estudo, as necessidades de informação do sistema. Para efetuar a análise e coleta desses requisitos de dados, deve-se selecionar os elementos geradores de informação e examinar as leis que regem suas atividades. De maneira geral, a especificação dos requisitos deve levar em conta principalmente (COUGO, 1997):

- a abrangência que os trabalhos pretendem atingir;
- o nível de detalhamento esperado para o produto final;
- o tempo disponível para a construção do modelo;
- os recursos de pessoal, materiais e financeiros disponíveis.

Para identificar a necessidade de dados de todo o sistema de transportes, preliminarmente, adota-se a abordagem *top-down* com ênfase nos dados em detrimento de estruturas organizacionais, processos, etc. Nessa etapa, algumas entidades já podem ser identificadas ao serem questionados fatos ou itens relacionados com o sistema, como:

- Quais as quantidades de dados que constituem a base para construção do sistema;
- Quais as respostas que o sistema deve dar em termos de dados;
- Que dados estão vinculados a essas respostas e devem servir de entrada para o SI.

Na seqüência, deve ser feita uma avaliação das entidades propostas junto aos elementos participantes do sistema de transportes, como comunidades científicas, órgãos do governo (normativos e fiscalizadores), construtoras de vias, construtoras de veículos, transportadoras de cargas, empresas de viação interurbana e urbana, fornecedores de insumos para vias e para veículos, prestadoras de serviços, entidades de classe e usuários do sistema de transportes.

5.2 Modelagem Conceitual

Nesta pesquisa, a construção do Diagrama Entidade-Relacionamento – DER utiliza o suporte da ferramenta CASE (*Computer Aided Software Engineering* – Engenharia de Software Auxiliada por Computador) ERwin, da Computer Associates International Inc. Contudo, nessas duas primeiras etapas, fica patente que a metodologia não se restringe a um exercício de informática: o conhecimento de transportes é fundamental para a geração de modelos de qualidade.

Na próxima página, a Figura 3 apresenta um modelo conceitual para o SIT proposto. Nesse modelo, não são feitas considerações sobre Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados – SGBD ou Linguagens de Definição de Dados – LDD. Uma vez que os dados georeferenciados e os nebulosos não apresentam visibilidade nessa etapa de desenvolvimento, apenas as entidades são passíveis de crítica.

5.3 Modelagem Lógica

O Esquema Lógico também pode ser montado com a utilização de ferramentas CASE. No caso desta metodologia, o Diagrama de Estrutura de Dados – DED resultante é obtido a partir do DER gerado na modelagem conceitual.

A Figura 4 apresenta um modelo lógico para o SIT proposto.

5.4 Modelagem Física

O presente trabalho apresenta os esquemas resultantes somente até o modelo lógico, pois as atividades subseqüentes apresentam forte dependência de especificações que estão fora dos objetivos deste trabalho, como SGBD, LDD, etc.

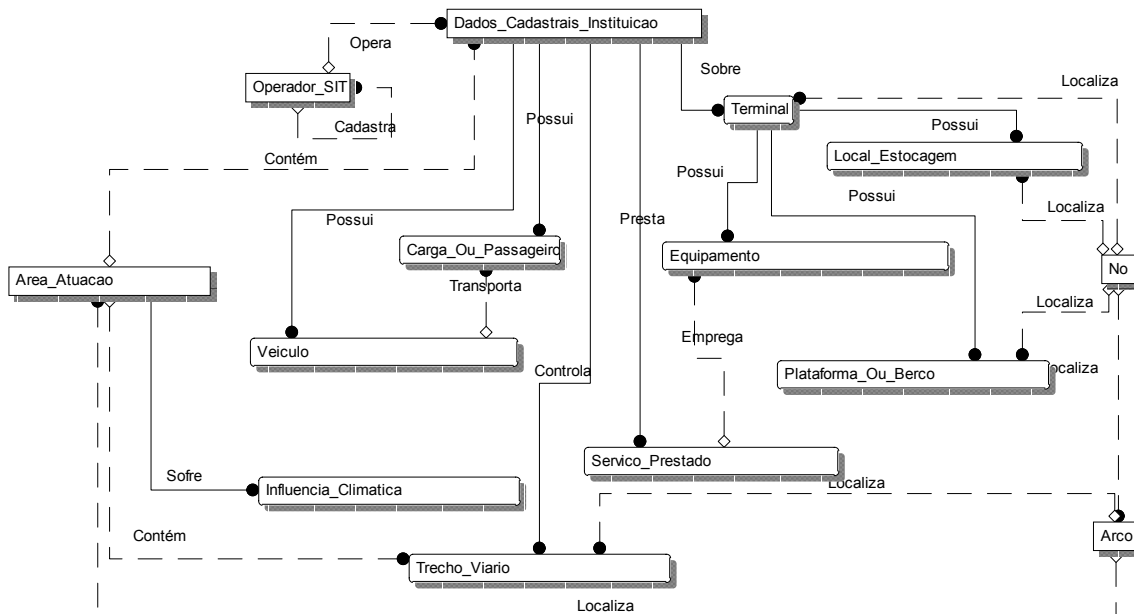


Fig. 3 Modelo conceitual

6 CONCLUSÃO

Há muito tempo, transportar deixou de ser um simples balanceamento econômico e operacional entre cargas, veículos, trajetos, prazos, etc. Em todos os níveis, os atuais processos decisórios de transportes têm trabalhado com pesadas bases de dados, sistemas de análise multicriterial, ferramentas de estatística, pesquisa operacional, simulação e outras. Ainda assim, muitas informações não têm sido convenientemente processadas por falta de instrumental adequado para mensurá-las.

Com o emprego da lógica *fuzzy*, o processamento de dados aparentemente não-tratáveis poderá resultar em informações capazes de gerar, aumentar e refinar conhecimentos de forma expressiva. Num ambiente competitivo, poderá se constituir num trunfo adicional para o domínio da informação e da inteligência em diversos níveis, propiciando desde pequenas vantagens operacionais até uma total supremacia de ações.

Cumpra que sejam modelados SIT considerando não apenas o potencial tecnológico disponível, mas as exigências e as complexidades que lhes habilitem a atuar em cenários cada vez mais amplos, dinâmicos e competitivos. Entidades que dependam de uma logística altamente funcional, que processem grandes volumes de informação e que trabalhem com níveis de serviço elevados não devem prescindir das possibilidades oferecidas por tais ferramentas. O custo-benefício de tal empreitada será tanto mais compensatório quanto mais adequada for sua modelagem original.

É importante ressaltar que os objetivos do presente trabalho não restringem os estudos a um simples grupo de atividades de informática. Na verdade, a análise dos transportes deverá constituir prioritariamente a base para a definição das Modelagens de Dados e de Processos pretendidas, pois, por meio dela, serão obtidas informações sobre estruturas organizacionais, rotinas, características dos dados relevantes, etc.

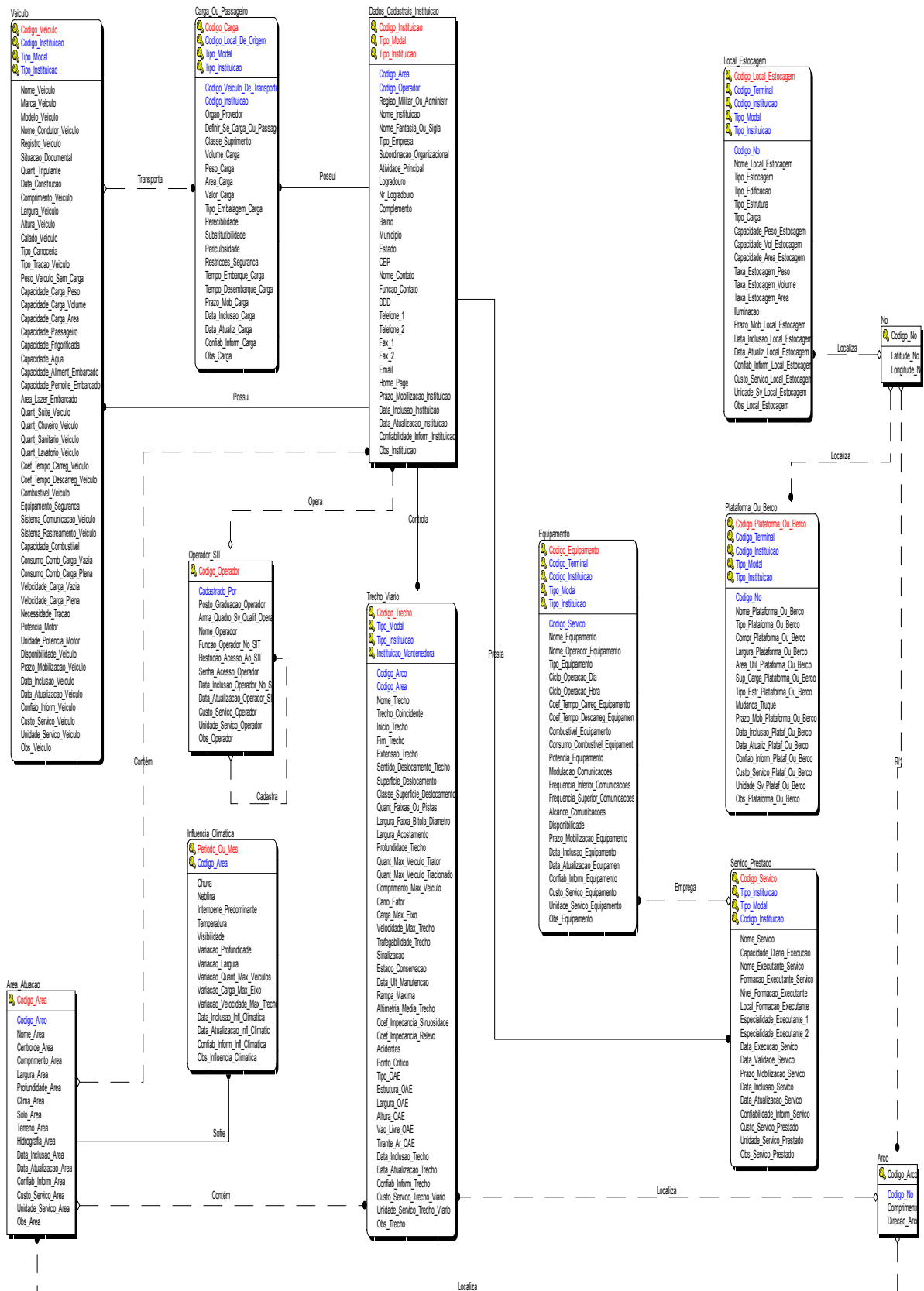


Fig. 4 Modelo lógico

7 REFERÊNCIAS

BALLOU, R.H. (2004) **Business Logistics Management (Fifth Edition)**. Estados Unidos, Prentice-Hall Inc.

BATINI, C.; CERI, S.; NAVATHE, S.B. (1992) **Conceptual Database Design: An Entity Relationship Approach**. Estados Unidos, Benjamim-Cummings Edition.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M.A.; HEMERLY, A.S.; MAGALHÃES, G.C.; MEDEIROS, C.M.B. (1996) **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas, Instituto de Computação, Universidade de Campinas.

CEL (2000) **Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira**. Centro de Estudos em Logística, São Paulo, Editora Atlas S.A.

COUGO, P.S. (1997) **Modelagem Conceitual e Projeto de Bancos de Dados**. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda.

COX, E. (1999) **The Fuzzy Systems Handbook (Second Edition)**. Estados Unidos, Academic Press.

CURY, M.V.Q. (1999) **Modelo Heurístico Neuro-Fuzzy para Avaliação Humanística de Projetos de Transportes Urbanos**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FERREIRA FILHO, A.S.; PORTUGAL, L.S.; NASSI, C.D. (2001) “Possibilidades de Aplicação da Lógica Fuzzy no Problema de Roteamento e Estacionamento de Veículos”. In: **XI CLATPU – Congresso Latinoamericano de Transporte Publico y Urbano**, Havana, Cuba.

NOVAES, A.G. (2004) **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição – Segunda Edição**. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda.

SHAW, I.S.; SIMÕES, M.G. (1999) **Controle e Modelagem Fuzzy**. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda.

TEODOROVIĆ, D. (1999) “Fuzzy Logic Systems for Transportation Engineering: the State of The Art”, **Transportation Research Part A (Policy and Practice)**, v. 33A, pp. 337-364.

MODELO FUZZY, BASEADO EM INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE, PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL: O CASO DO BONDE DE SANTA TERESA

M. P. Sucena e A. L. Pereira

RESUMO

De acordo com a competitividade determinada pela globalização dos mercados e devido à exigência crescente dos usuários por sistemas de transporte com qualidade e segurança, torna-se fundamental promover-se condições de planejamento onde a sustentabilidade é o principal ponto de apoio organizacional. Considerando-se nisto, este trabalho propõe um modelo, baseado na lógica *Fuzzy*, para inserção da avaliação da sustentabilidade ambiental como subsídio para a tomada de decisão empresarial, auxiliando-se os planejamentos tático e estratégico com dados que possam fundamentar a direção empresarial da organização, focando-se o aperfeiçoamento da prestação do serviço de transporte na direção do desenvolvimento sustentável. Tal modelo é aplicado ao sistema de bondes do bairro de Santa Teresa, no Rio de Janeiro.

1 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O TRANSPORTE FERROVIÁRIO

O desenvolvimento por si só não considera as melhorias simultâneas entre as questões econômicas, sociais e ambientais. A conciliação destes fatores é importante para suprir as necessidades presentes e a existência de recursos para as próximas gerações, o que caracteriza o desenvolvimento sustentável.

O Desenvolvimento Sustentável busca integrar a equidade social, o crescimento econômico, a inovação tecnológica e a proteção do meio ambiente. Neste sentido, inserir o setor de transportes no contexto do desenvolvimento sustentável é essencial, devido à enorme relevância que o mesmo possui para a sociedade.

O Transporte é considerado como meio de integração, ordenação e desenvolvimento das cidades, devido, principalmente a sua importância, não somente quanto ao aspecto intrínseco de movimentar pessoas e cargas, mas como um dos principais coadjuvantes para o desenvolvimento econômico dos países, sobretudo daqueles em fase de desenvolvimento.

Destacando-se o transporte sobre trilhos, objeto deste trabalho, considerado como um modal que apresenta grande capacidade de transporte à longa distância, o que o torna viável financeiramente para essas características, que necessita de menor consumo energético em relação ao modo rodoviário para se movimentar, além de, em regiões com grande densidade populacional, contribuir para um melhor aproveitamento no uso solo, para a redução de engarrafamentos, para a diminuição de emissões de poluentes na atmosfera e para declínio do nível de ruídos.

2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA O TRANSPORTE

A aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável para o setor de transportes, possibilita identificar a sua contribuição para a distribuição equânime de recursos para as gerações presentes e futuras nos âmbitos local, regional e global. Adicionalmente, estes indicadores podem ser úteis na gestão da própria atividade de transporte, caso sejam incorporados na fase de projetos, no seu planejamento tático e estratégico e na análise da sustentabilidade de ações que este setor deseje implementar.

Nos itens a seguir serão apresentados alguns dos principais indicadores de sustentabilidade, obtidos a partir de uma revisão bibliográfica, que podem ser aplicados nos sistemas de transportes.

2.1 Indicadores da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), Ministério das Cidades e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

Para o setor de transporte, a associação ANTP/Ministério das Cidades/BNDES propõe um sistema de informações de transporte e trânsito urbanos. Em linhas gerais, esse sistema contempla a criação de banco de dados de transporte e trânsito (mobilidade, custos, meio ambiente e recursos humanos) e a definição de estatísticas básicas e seus resultados. Adicionalmente, ele compreende a definição de metodologias de análises temáticas (custos do transporte, mobilidade das pessoas, gastos de energia e emissão de poluentes) e de metodologia para compor um Índice de Desenvolvimento do Transporte Urbano (IDT) ou de Qualidade da Mobilidade Urbana (IQM).

Os indicadores e as áreas temáticas podem ser visualizados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 Estrutura de Indicadores da ANTP/ Ministério das Cidades/BNDES

Áreas Temáticas	Variáveis	Indicadores
Uso do Solo/Infra-estrutura	População Atendida	População/área
	Infra-estrutura	Infra-estrutura/área
	Faixa de domínio	Viagens/área
Mobilidade/Acessibilidade	Ocupação de veículos	-
	Tempo médio	Tempo relativo
	Distância média da viagem	-
	Demanda	Viagens/habitantes
	Oferta	Oferta de assentos/área
Energia	Coefficientes de emissão	Emissão por modo
Meio Ambiente	Taxas de ocupação (circulando)	Consumo relativo
	Áreas de estacionamento	-
	Tarifa média	Gastos da sociedade/totais x PIB
Economia	Custo operacional dos veículos	-
	Gastos públicos com gestão	Gastos públicos x orçamento
	Consumos específicos	Tempo médio

Fonte: Adaptado de ANTP/Ministério das Cidades/BNDES

2.2 Indicadores do *Centre for Sustainable Transportation (CST)*

O CST desenvolveu o projeto “Indicadores de Transporte Sustentável” com o objetivo de monitorar o progresso dos sistemas de transportes no Canadá, objetivando atingir o desenvolvimento sustentável neste setor (CST, 2003).

Este projeto foi considerado criativo por apresentar uma nova abordagem quanto à seleção e construção dos indicadores de sustentabilidade dos transportes. Fundamentou-se na seguinte definição de sistemas de transportes sustentáveis (Gilbert *et al*, 2000):

- ✓ Permitir que o acesso às necessidades básicas dos indivíduos seja realizado de forma segura, conservando a saúde humana e o meio ambiente, de maneira equitativa para a geração atual e para as próximas gerações;
- ✓ Seja acessível economicamente, operando eficientemente, que ofereça opções de modos de transportes e apóie uma economia “vibrante”;
- ✓ Restringir as emissões atmosféricas e o desperdício de materiais de acordo com a capacidade de absorção do planeta; minimizar o consumo de recursos não-renováveis; limitar o consumo de recursos renováveis a um nível que seja produtivo, reutilizar e reciclar seus componentes e minimizar o uso da terra e a poluição sonora.

A Tabela 2 a seguir apresenta o resumo dos indicadores propostos pelo CST.

Tabela 2 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para o Setor de Transportes

Indicadores	Função	Unidade
Uso de energia	Monitorar o consumo de combustíveis fósseis	petajoules (PJ)
Gases de efeito estufa	Monitorar a emissão de CO ₂	megatoneladas de CO ₂ equivalente (Mt)
Outros poluentes emitidos pelo setor compostos em um índice	Monitorar a emissão de CO, SO ₂ , NO _x e de Compostos Orgânicos Voláteis	-
Mobilidade pessoal	Planejamento dos deslocamentos realizados pela movimentação dos passageiros	passageiro/km
Mobilidade de carga	Planejamento dos deslocamentos realizados pela movimentação da carga	toneladas/km
Orçamento doméstico	Determinação do valor alocado do orçamento doméstico para cobrir custos com serviços de transportes e/ou manutenção para veículos particulares	Porcentagem (%)
Custos com trânsito urbano (para comparação com a ferrovia)	Determinação do custo de operacionalização para possuir e movimentar veículos particulares, ou seja, o custo da gasolina.	-
Intensidade Energética para veículos leves e pesados	Determinar o uso total de energia em operações de transportes	Uso de energia por unidade de distância.

Continuação da Tabela 2 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para o Setor de Transportes

Indicadores	Função	Unidade
Intensidade de emissões para todos os veículos automotores (para comparação com a ferrovia)	Monitorar as emissões relacionadas ao consumo energético dos veículos	Emissões de poluentes locais por unidade de atividade de transportes.

Fonte: Adaptado de CST (2003)

2.3 Indicadores do *California Department of Transportation* (CALTRANS)

Na Califórnia, a CALTRANS, autoridade governamental responsável pelo setor de transportes deste Estado, esteve trabalhando durante o ano de 2000 no desenvolvimento de medidas de desempenho dos sistemas de transportes para serem internalizados no planejamento a nível estadual e regional. Os indicadores foram elaborados de forma a apontar medidas que possam exprimir resultados. Inicialmente foram identificados nove resultados desejáveis para o setor. Para cada resultado foram sugeridos alguns indicadores, como pode ser visto na Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 Indicadores de Resultados da CALTRANS

Resultados Desejáveis	Definição	Medidas/Indicadores Candidatos
Mobilidade/Acessibilidade	Alcançar destinos desejados com relativa facilidade dentro de um tempo razoável, a um custo razoável com razoáveis oportunidades de escolhas.	Tempo de viagem; Atraso; Acesso a locais desejados; Acesso à ferrovia
Confiabilidade (seguro)	Prover níveis de serviço razoáveis e seguros	Variabilidade do tempo de viagem
Custo-efetividade	Maximizar os benefícios atuais e futuros de investimentos.	Relação custo/benefício; Resultado benéfico por unidade de custo
Sustentabilidade	Preservar o sistema ferroviário e ao mesmo tempo satisfazer as necessidades das gerações atuais sem comprometer a habilidade de gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades.	Custo do transportes no orçamento doméstico
Segurança	Minimizar o risco de morte, dano, ou perda de propriedade.	Taxa de mortes e acidentes

Fonte: Adaptado de Kashkooli, (2000)

3 O MODELO PROPOSTO

Conforme já destacado, esse trabalho espera contribuir para a melhoria do planejamento de transporte quanto ao gerenciamento ambiental, concomitantemente com o operacional, por meio de um modelo que viabilizará a análise de variáveis que estão associadas diretamente com o desenvolvimento sustentável, implicando na determinação de um indicador de qualidade ambiental para o sistema sob análise.

Portanto, para concepção do modelo seguiu-se a seguinte metodologia:

3.1 Definição das Variáveis

Da revisão bibliográfica, propôs-se a utilização de medidas/indicadores para compor o modelo para avaliação da qualidade ambiental, quanto às variáveis de entrada, conforme o exposto na Tabela 4. A coluna “QL/QT” identifica se tal variável é qualitativa (QL) ou quantitativa (QT).

Tabela 4 Resultado da Revisão Bibliográfica sobre Indicadores de Sustentabilidade

Resultado	Variável	Medida / Indicador	QL/QT
Mobilidade (MO)	Demanda (DM)	Quantidade de Viagens / Habitantes	QT
	Oferta (OF)	(Oferta de Assentos x Quantidade de Viagens) / Quantidade de Passageiros Transportados	QT
Acessibilidade (AC)	Segurança (SG)	Risco no Embarque (RiE)	QL
		Risco no Desembarque (RiD)	QL
		Risco no Transporte (RiT)	QL
	Conforto (CT)	No Embarque (CfE)	QL
		No Desembarque (CfD)	QL
No Transporte (CfT)	QL		
Produtividade (PR)	Desempenho (DE)	Quantidade de Passageiros / Quilometragem Percorrida	QT
	Confiabilidade (CF)	Quilômetro Médio entre Falhas (MKBF)	QT
	Regularidade (RE)	Regularidade	QT
Energia (EN)	Consumo (CO)	Energia Consumida / Quantidade de Passageiros Transportados (KWh / Pass.) (CoP)	QT
		Energia Consumida / Quilometragem Percorrida (KWh / Km) (CoQ)	QT

3.2 Modelagem do Problema

Para estruturação do modelo utilizou-se a Lógica Fuzzy inserida na Teoria *Fuzzy*. A Lógica *Fuzzy* nasceu em 1965 a partir da publicação do artigo intitulado *Fuzzy Sets* na revista *Information and Control*, por Lofti A. Zadeh, da Universidade da Califórnia, Berkeley (Tanaka, 1997). “A Matemática Nebulosa é uma tentativa de aproximar a precisão característica da Matemática à inerente imprecisão do mundo real, nascida no desejo profundo de conhecer melhor os processos mentais do raciocínio” (Braga, 1995). Algumas das vantagens da Lógica Fuzzy são a flexibilidade no tratamento de variáveis qualitativas e/ou quantitativas, a facilidade de implementação computacional, e ainda, a minimização dos custos inerentes às fases de modelagem e implantação de seus algoritmos.

Para Ross (1995), em conjuntos clássicos (*crisp*), a transição de um determinado elemento em um universo, entre ser membro e não-membro de um dado conjunto, é abrupta e bem-definida. Para um elemento em um universo que contém conjuntos *Fuzzy*, essa transição pode ser transcrita de modo a que possa ser considerada a fronteira subjetiva que existe entre o pertencer e o não-pertencer a um dado conjunto. Assim, um conjunto *Fuzzy* é um conjunto de elementos que têm vários níveis de participação no conjunto, denominados Graus de Pertinência.

O conjunto *Fuzzy* A, do universo $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, pode ser representado, segundo Tanaka (1997), da seguinte forma:

- ✓ Na forma Discreta, sendo o universo finito:

$$A = \mu_A(x_1)/x_1 + \mu_A(x_2)/x_2 + \dots + \sum_{i=1}^n \mu_A(x_i)/x_i \quad (1)$$

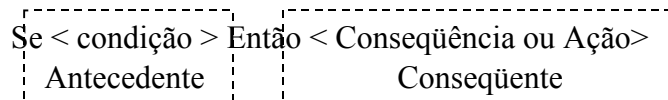
- ✓ Na forma Contínua, sendo o universo infinito:

$$A = \int_x \mu_A(x_i)/x_i \quad (2)$$

Sendo $\mu_A(x_i)$ o grau de pertinência do elemento i e x_i o valor do elemento i no universo X.

De acordo com Oliveira Jr. (1999), a abordagem *Fuzzy* é ideal para capturar toda a experiência do especialista, transformando subjetividade em graus de pertinência, raciocínio em base de regras, tomada de decisão em inferência e *defuzzificação*.

Oliveira Jr. (1999) cita ainda que o raciocínio *Fuzzy* é uma metodologia de inferência que utiliza ferramentas e conceitos da lógica *Fuzzy* para atingir os objetivos e conclusões. Para isto, necessitam-se formar regras ou proposições *Fuzzy* do tipo:



O resultado da inferência é um vetor lingüístico com os respectivos graus de pertinência determinados na agregação das regras. Segundo Ortega (2001) este vetor fornece a distribuição de possibilidades de uma certa condição em um conjunto *Fuzzy*.

Adotando-se os sistemas de inferência, baseando-se nos modelos estruturais Neuro-Fuzzy MCP, por McCulloch e Pitts, expostos por Medeiros *et al.* (2003), podem-se agregar as variáveis de entrada aos sistemas de inferência SI1 a SI5, objetivando-se a determinação das variáveis de saída parciais que serão agregadas aos sistemas de inferência SI6 e SI7, obtendo-se após este processo, o Indicador de Qualidade (IQ) do sistema sob análise. A estrutura que representa estas ligações está exposta na Figura 1.

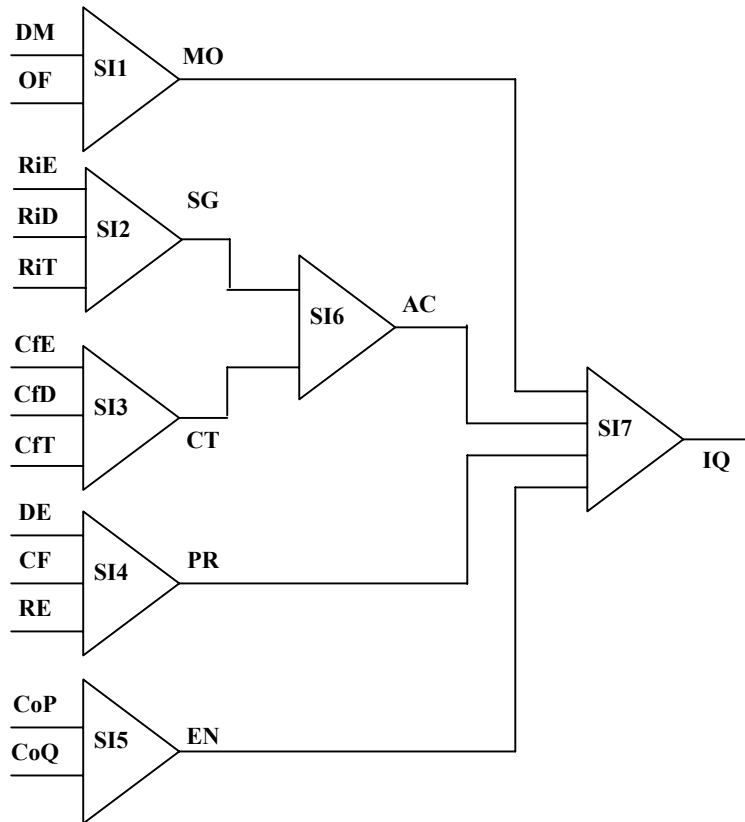


Fig. 1 Estrutura para Agregação das Variáveis

3.3 Definição das Variáveis *Fuzzy* e de suas Funções de Pertinência

As variáveis de Entrada (E) e de Saída (S), serão representadas como variáveis lingüísticas, de acordo com a Figura 2 a seguir.

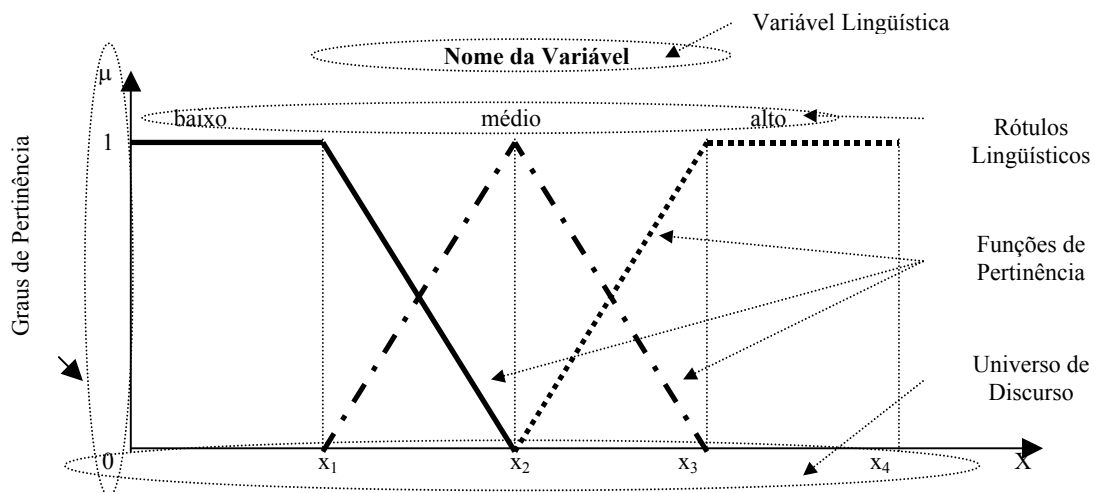


Fig. 2 Estrutura da Variável Lingüística

Em função dos estímulos emitidos pelas variáveis de entrada, o modelo gera as respostas, ou seja, as variáveis de saída.

Cada variável é representada por rótulos lingüísticos que, se baseando nas suas funções de pertinência, podem ser processadas pelo antecedente das regras *Fuzzy*. Os sistemas de inferência deste trabalho são baseados nas *Integrais-Fuzzy* e têm por base os valores de suporte e o cálculo dos Graus de Pertinência. Os Graus de Pertinência para as variáveis de entrada e de saída foram calculados a partir de formas trapezoidais e triangulares, conforme expõe a Figura 2, e suas expressões são descritas pelas integrais-*Fuzzy* expostas pelas equações 3, 4 e 5 que seguem, considerando-se, respectivamente, os rótulos “Baixo” (B), “Médio” (M) e “Alto” (A). Considera-se “b” o coeficiente linear da seção da função de pertinência sob análise.

$$B = \int_{0 \rightarrow 1}^{x_1 \rightarrow 1} 1/X + \int_{x_1 \rightarrow 1}^{x_2 \rightarrow 0} -\frac{1}{x_2 - x_1} X + b/X \quad (3)$$

$$M = \int_{x_1 \rightarrow 0}^{x_2 \rightarrow 1} \frac{1}{x_2 - x_1} X + b/X + \int_{x_2 \rightarrow 1}^{x_3 \rightarrow 0} -\frac{1}{x_3 - x_2} X + b/X \quad (4)$$

$$A = \int_{x_2 \rightarrow 0}^{x_3 \rightarrow 1} \frac{1}{x_3 - x_2} X + b/X + \int_{x_3 \rightarrow 1}^{x_4 \rightarrow 1} 1/X \quad (5)$$

A quantidade de funções de pertinências e de seus rótulos baseia-se em Shaw *et al.* (1999) que citam que essas devem ser obtidas baseando-se na experiência do analista e na natureza do processo a ser controlado. Eles citam ainda que a quantidade de funções, na prática, deve variar entre 2 e 7, sendo que quanto maior, melhor a precisão do resultado, e quanto menor, melhor a demanda computacional e a compreensão dos resultados pelo analista.

As variáveis x_1 , x_2 , x_3 e x_4 , que formam as integrais-*Fuzzy*, estão expostas na Tabela 5.

Tabela 5 Dados das Variáveis Lingüísticas

Variáveis Lingüísticas	Tipo	Universo de Discurso	x_1	x_2	x_3	x_4
DM ($\times 10^{-3}$)	E	0 a ∞	9,6	23,6	37,6	∞
OF	E	0 a ∞	0,31	0,75	1,20	∞
RiE	E	0 a 10	3	5	7	10
RiD	E	0 a 10	3	5	7	10
RiT	E	0 a 10	3	5	7	10
CfE	E	0 a 10	3	5	7	10
CfD	E	0 a 10	3	5	7	10
CfT	E	0 a 10	3	5	7	10
DE	E	0 a ∞	5,3	6,8	8,3	∞
CF	E	0 a ∞	121	155	189	∞
RE	E	0 a ∞	0,4	0,7	1	∞
CoP	E	0 a ∞	0,40	0,75	1,10	∞

Continuação da Tabela 5 Dados das Variáveis Linguísticas

Variáveis Linguísticas	Tipo	Universo de Discurso	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
CoQ	E	0 a ∞	2,8	5,2	7,6	∞
MO	S	0 a 10	3	5	7	10
SG	S	0 a 10	3	5	7	10
CT	S	0 a 10	3	5	7	10
PR	S	0 a 10	3	5	7	10
EN	S	0 a 10	3	5	7	10
AC	S	0 a 10	3	5	7	10
IQ	S	0 a 10	3	5	7	10

3.4 Obtenção do Indicador de Qualidade

Para determinação do Indicador de Qualidade (IQ) devem-se *defuzzificar* os dados que se apresentam no domínio *Fuzzy*. A *defuzzificação* é uma transformação inversa que traduz a saída do domínio *Fuzzy* para o domínio discreto, onde o valor da variável linguística de saída, inferida pelas regras *Fuzzy*, é traduzido num valor discreto (Shaw *et al*, 1999).

Neste trabalho, utilizou-se o método para *defuzzificação* denominado Centróide ou Centro de Gravidade, no qual a saída do sistema *fuzzy* é dada pelo centro de gravidade dos valores *fuzzy* formados por x e $\mu_s(x)$, obtidos a partir do sistema de inferência SI7. A Expressão 6 expõe a forma para calcular o valor *defuzzificado*.

$$IQ = \frac{\int_x x \times \mu_s(x) \times dx}{\int \mu_s(x) \times dx} \quad (6)$$

4 O CASO DO BONDE DE SANTA TERESA

O modelo em questão foi utilizado para avaliar as condições de operação sustentável dos Bondes de Santa Teresa. Para tanto, basearam-se nos dados operacionais de 2005 e em opiniões dos especialistas do sistema de transporte sob análise, para calcular, mês a mês, daquele ano, o Indicador de Qualidade proposto pelo modelo.

4.1 Os Bondes de Santa Teresa

De acordo com Weid (2003) e Rodriguez (2004), em 1872 foi obtida a primeira autorização para construção e exploração, por 16 anos, de um sistema de bondes no Brasil. Esta preconizava o atendimento dos morros de Santa Teresa e Paula Matos. Em 1877 foi inaugurado um plano inclinado de 513,3 metros, com um aclave médio aproximado, de 15,5%. Em 1878 foram integradas ao sistema as vias da parte plana do bairro de Santa Teresa, com 7 quilômetros de extensão, com bitola de 0,82, com os veículos tracionados por animais. A tração elétrica começou em 1892, trafegando entre os morros de Santa Teresa e Santo Antônio, passando pelos Arcos da Lapa, ponto turístico da Cidade do Rio de Janeiro.

O sistema de bondes de Santa Teresa é atualmente operado pela Companhia Estadual de Engenharia de Transportes (CENTRAL). O terminal principal situa-se no centro da cidade

(estação Carioca), estendendo-se até os terminais “Silvestre” e “Paula Mattos”, no bairro de Santa Teresa. Em 2005, transportou, em média, 53.000 passageiros por mês. CENTRAL (2006).

4.2 Os Resultados Obtidos

Após a avaliação dos dados operacionais, em conjunto com os dados qualitativos que representam as opiniões dos especialistas sobre as condições de risco e de conforto do sistema de bondes de Santa Teresa, utilizando-se o modelo proposto, obtiveram-se os resultados expressos na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 Dados Processados pelo Modelo *Fuzzy*

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
MO	2,69	2,02	7,68	7,25	7,25	7,07	5,48	5,23	6,04	6,54	3,96	5,63
AC	2,09	2,04	2,03	2,08	2,02	2,03	2,02	2,04	2,04	2,02	2,03	2,02
PR	7,78	3,78	7,52	7,03	6,77	7,00	6,28	7,89	5,67	6,90	6,65	6,30
EN	6,65	3,12	2,04	3,80	2,96	3,57	4,46	4,46	3,46	3,80	6,77	3,50
IQ	2,09	2,95	7,98	7,03	7,20	7,31	4,73	6,10	4,43	6,79	3,18	5,79

O gráfico explicitado na Figura 3 representa os dados da Tabela 6.

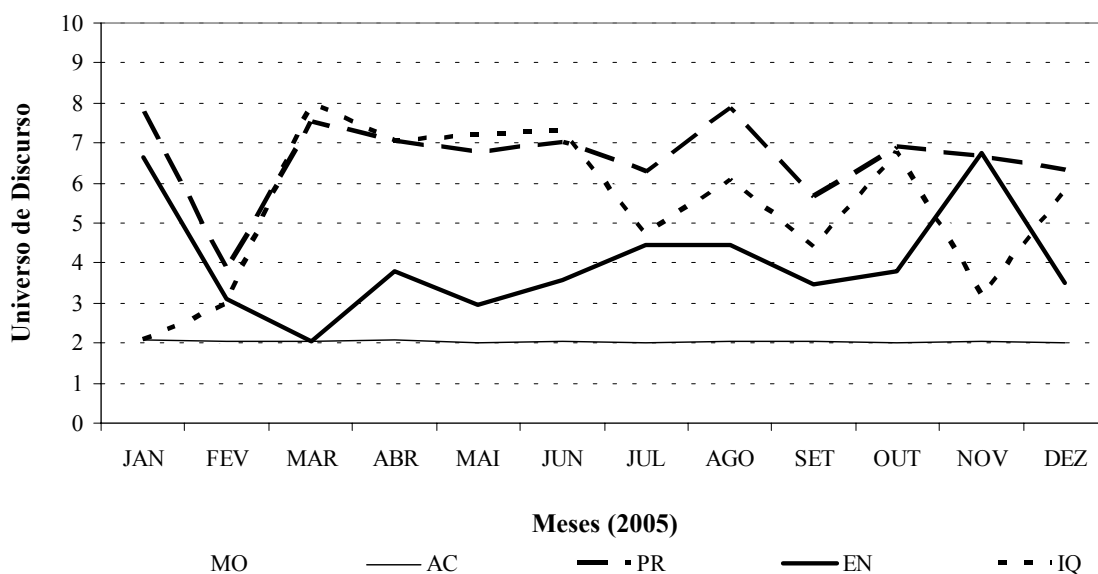


Fig. 3 Evolução dos Principais Dados Processados

5 Conclusões

A possibilidade de unir-se, de maneira computacionalmente simples e rápida, variáveis qualitativas e quantitativas, em um único modelo para avaliação da qualidade ambiental de um sistema de transporte, denota a principal característica deste modelo, considerando-se que, nos dias atuais, a necessidade por informações rápidas e precisas são fundamentais para a tomada de decisão, principalmente quanto às questões financeira e ambiental.

Em relação aos dados obtidos, notou-se grande discrepância entre os valores calculados mês-a-mês que representam a qualidade do sistema dos bondes. Observou-se que esta variação para o período de 2005, de quase seis pontos entre o máximo e o mínimo do IQ, tem o mesmo perfil das oscilações da variável produtividade.

Considerando-se que a melhoria da produtividade é um dos principais objetivos das organizações, necessitando-se incrementar, concomitantemente, as condições operacionais de maneira confortável e com o menor risco possível, o Governo do Estado do Rio de Janeiro, em parceria com o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), mantém o Programa Estadual de Transportes (PET). O PET-89, de 2005, prevê a modernização de todo o sistema de bondes de Santa Teresa, objetivando a melhoria da performance, do conforto e da segurança do transporte. Sendo assim, pretende-se avaliar o IQ obtido neste trabalho com o observado após esta modernização para poder-se traçar um perfil sobre as condições de adequação ambiental deste sistema à realidade urbana.

Quanto à possibilidade de aperfeiçoamento do modelo proposto, observou-se que, se mantendo a estrutura atual desse, conforme exposto na Figura 1, pode-se melhorar a precisão do IQ com a inclusão de mais rótulos lingüísticos para cada variável quantitativa de entrada e para as variáveis de saída, incluindo-se o próprio IQ. Considerando-se os dados qualitativos, observa-se que, ao se coletar os dados dos especialistas com mais de três rótulos por variável lingüística, estes respondem de maneira menos precisa devido, principalmente, à quantidade de opções de resposta, podendo-se aumentar sobremaneira a dificuldade da avaliação dos especialistas e, em consequência disto, a qualidade da resposta.

Ainda quanto às variáveis qualitativas, pode-se incluir às avaliações de segurança e conforto dos especialistas as opiniões dos usuários, englobando-se, desta forma, a percepção destes quesitos por uma visão interna e externa à corporação.

Notou-se que o modelo também pode ser aperfeiçoado por modificações na estrutura proposta, pela inclusão de outros indicadores e/ou medidas e pela inserção de pesos diferentes, determinados pelos especialistas e/ou usuários, para cada regra dos sistemas de inferência. Pode-se também acrescentar à metodologia do modelo uma etapa de treinamento de redes neuro-*fuzzy*, possibilitando-se com isso a calibração dos pesos de cada regra dos sistemas de inferência, baseando-se em padrões pré-estabelecidos.

6 REFERÊNCIAS

Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP, Ministério das Cidades e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico – BNDES (1994) **Sistema de Informações de Transporte e Trânsito Urbanos** Disponível em <http://portal.antp.org.br/observatorio> Capturado em 15/12/2004, São Paulo.

Braga, M. J. F., Barreto J. M. e Machado M. A. (1995) **Conceitos da Matemática Nebulosa na Análise de Risco** Artes & Rabiskus, Rio de Janeiro.

Companhia Estadual de Engenharia de Transportes e Logística – CENTRAL (2006) **O Bunde** Disponível em <http://www.central.rj.gov.br>, Capturado em 02/03/2006, Rio de Janeiro.

Centre for Sustainable Transportation – CST (2003) **Sustainable Transportation Performance Indicators** Disponível em <http://cst.uwinnipeg.ca/completed.html#indicators>, Capturado em 21/01/2006, Winnipeg, Canada.

Gilbert, R. e Tanguay, H. (2000) **Sustainable Transportation Performance Indicators Project** The Centre for Sustainable Transportation, Toronto.

Kashkooli, J. (2000) **Transportation System Performance Measures** in Transportation System Information Program, Booz Allen & Hamilton Inc., Disponível em www.dot.ca.gov/hq/tsip/tspm/tspmpdf/cmpndm3/com3_1progcoord.pdf, Capturado em 02/06/2004, California.

Medeiros, A. V. de, Souza, F. E. C. e Maitelli, A. L. (2003) Implementação de um Sistema de Extração de Conhecimento de Redes Neurofuzzy **II Workshop Técnico Científico do DIMAp** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte.

Oliveira Jr., Hime A.(1999) **Lógica Difusa – Aspectos Práticos e Aplicações** 192 pgs. Ed.Interciência, Rio de Janeiro.

Ortega, N. e Regina S. (2001) **Aplicação da Teoria de Conjuntos Fuzzy a Problemas da Biomedicina** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Física, São Paulo.

Rodriguez, H. S. (2004) **A Formação das Estradas de Ferro no Rio de Janeiro** Sociedade de Pesquisa para Memória do Trem, Rio de Janeiro.

Ross, T. J. (1999) **Fuzzy Logic with Engineering Applications** Ed. McGraw-Hill, U.S.A.

Shaw, I. S. e Simões, M. G. (1999) **Controle e Modelagem Fuzzy** 165 pgs. Ed.Edgard Blücher, São Paulo.

Tanaka, K. (1997) **An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications** Ed.Springer, Nova York.

Weid, E. von der, (2003) A Interferência da Eletrificação sobre a Cidade: Rio de Janeiro (1857-1914) **V Congresso Brasileiro de História Econômica** Fundação Casa de Rui Barbosa, Caxambu, Minas Gerais.

MODELOS EMERGENTES DE PLANEJAMENTO: ENTRE A REALIDADE E AS POSSIBILIDADES

R. G. Gonçalves e R. V. C. Paiva

RESUMO

A crise do planejamento instaurada a partir da década de 1970, as mudanças históricas ocorridas no Brasil nos anos de 1980, a força da ideologia neoliberal e das idéias de globalização, em nível mundial, e a atuação de consultores constituem elementos importantes para o entendimento dos processos de legitimação de paradigmas que passam a reorientar as pesquisas na área urbana, assim como as práticas de planejamento.

A partir desses elementos, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar a emergência de modelos de planejamento no Brasil, na atualidade. Ao estabelecer conexões entre o contexto histórico vivenciado no país e a propagação de novas idéias, almeja-se desvendar algumas das relações operantes no processo de elaboração e de difusão dos paradigmas emergentes.

1 INTRODUÇÃO

Considerando que a legitimação e a adoção de novos modelos de planejamento abrem campo para um amplo espectro reflexivo, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar a emergência e a disseminação de modelos de planejamento no Brasil, na atualidade.

Para que seja alcançado esse objetivo, procurar-se-á, inicialmente, apresentar o contexto no qual se instala a crise do planejamento e as mudanças ocorridas, no Brasil, na década de 1980. Em seguida será destacado o quadro contemporâneo, marcado pelas idéias neoliberais e pelas reestruturações políticas, econômicas e sociais, procurando relacionar a fragmentação dos contextos de planejamento e a emergência e consolidação de novos modelos. Buscar-se-á, por fim, além de desvendar algumas das relações operantes no processo de elaboração e de difusão dos paradigmas emergentes, ampliar o debate e as reflexões acerca do tema investigado.

2 CONSTITUIÇÃO DE 1988: A QUESTÃO URBANA NO FOCO DA CENA

No final da década de 1970 e mais especificamente nos anos 1980, o regime político e o modelo econômico brasileiro atravessam uma forte crise, fruto da redemocratização, da degradação dos serviços públicos, entre outros fatores. O reflexo na área do planejamento urbano vai ser imediato e pode ser notado através da perda de capacidade de intervenção urbana do Estado; da desorganização administrativa; da incapacidade de atender às necessidades da população, com grande paralisia dos investimentos em equipamentos e

serviços públicos urbanos e deterioração dos já implantados; da notável crise interna do padrão autoritário-tecnocrático-racionalista de planejamento (Vainer e Smolka, 1991).

A crise brasileira instala-se nos anos 80, quando o ‘choque dos juros’ atinge de frente o Estado brasileiro, patrocinador principal do ‘crescimento em meio à crise’, promovido nos anos 70. A dívida externa havia mais do que quadruplicado, passando dos US\$ 12 bi para US\$ 54 bi, no período Geisel, e seu principal tomador – o setor público – é que vai receber o impacto principal do ‘choque dos juros’. Os encargos dessa dívida explodem e instala-se a crise financeira do setor público brasileiro. Crise, aliás, que só tendeu a se agravar, na década seguinte (De Araújo, 2000: 12).

Acrescentem-se, ao quadro acima exposto, as mobilizações políticas que pretendiam acelerar o processo de transição democrática, além das várias manifestações que tinham a cidade como campo de luta e reivindicação.

É nesse sentido que, na década de 1980, setores da sociedade brasileira se envolvem, de forma inédita, em um grande movimento centrado, sobretudo, na idéia de “direitos urbanos”. Tal movimento, intitulado “Movimento Nacional pela Reforma Urbana, terminou por influenciar a nova Constituição Federal, as Leis Orgânicas Municipais e Constituições Estaduais, assim como muitos novos Planos Diretores” (Maricato, 1997: 15).

Foi em meio às discussões, que ocorreram antes e durante o processo constituinte, que surgiu um grande debate em torno da necessidade de uma reforma urbana, resgatando uma antiga bandeira¹ e levando ao ressurgimento das esperanças e crenças no planejamento. Deve-se ressaltar a importância da participação de movimentos sociais e associações de classe no processo de elaboração da Constituição Federal que pode ser considerada (ao menos pelos avanços obtidos e pela mobilização popular alcançada) como um marco e um passo notório para a redemocratização do país.

Entre os pressupostos teóricos que balizam o projeto da reforma urbana, destacam-se, com efeito, a gestão democrática da cidade, visando à ampliação do espaço de exercício da cidadania e à maior eficiência/eficácia da atuação governamental; o fortalecimento da regulação pública do uso do solo urbano, com a criação de novos instrumentos de política pública² que garantam, sobretudo, o cumprimento da função social da propriedade; e a inversão de prioridades com o intuito de valorização e atendimento das necessidades coletivas (Ribeiro, 1994).

Os processos participativos ganham vulto, a partir de então, e o tema da participação começa a se destacar nas pautas dos debates e documentos oficiais, merecendo menção as iniciativas no sentido de implantar o denominado “planejamento participativo”.

¹ Em 1963, setores organizados da sociedade, liderados por arquitetos e outros profissionais ligados à questão urbana, “ousaram elaborar uma proposta modernizadora e democrática para as cidades no Brasil. A proposta de Reforma Urbana (...) previa o controle sobre a propriedade da terra. Mas como as demais propostas de reformas de base elaboradas pela sociedade, no período, teve o destino dado pela solução da equação representada pelas forças que disputavam a condução do futuro do país” (Maricato, 2000: 144).

² Entre esses instrumentos enumeram-se: o imposto predial e territorial urbano progressivo no tempo, a desapropriação com pagamentos em títulos, a outorga onerosa do direito de construir, o usucapião especial de imóvel urbano, entre outros. A Lei Federal número 10.257, de 10 de julho de 2001, o Estatuto da Cidade, regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, instituindo os instrumentos acima citados.

O fato é que, após muitas discussões, avanços e retrocessos no desenvolver da elaboração constitucional, algumas propostas do “Movimento Nacional pela Reforma Urbana” foram incorporadas ao resultado final do processo constituinte, a Constituição de 1988, em um capítulo dedicado à política urbana (o que pode ser considerado um avanço, já que as Constituições, até então existentes, praticamente não tratavam de questões urbanas). Dentre os principais pontos abordados nesse capítulo podemos destacar a obrigatoriedade dos Planos Diretores para as cidades com mais de 20.000 habitantes e a limitação ao exercício do direito de propriedade, a partir do momento em que estabelece que ela deve cumprir sua função social³.

Dessa maneira, o texto constitucional delega maiores competências para os municípios, que, ao menos teoricamente, passam a ter uma participação mais expressiva nos recursos financeiros gerados por uma nova tributação (Reforma Tributária), assim como poderes mais amplos para a formulação de princípios legais e elaboração de Planos Diretores que garantam, sobretudo, o cumprimento da “função social da propriedade”.

Vale lembrar que o modelo de desenvolvimento praticado desde os anos 50, no Brasil, baseava-se, sobretudo, na idéia de que o crescimento econômico e a modernização trariam como conseqüência a redução das desigualdades sociais e regionais. Em trinta anos, houve, de fato, a emergência de uma complexa sociedade urbano-industrial; contudo, a agudização dos problemas sociais urbanos e da segregação são apenas indícios da derrocada dessa concepção de desenvolvimento, o que poderia conduzir, segundo Vainer e Smolka (1991: 25), a um outro modelo “em que o dinamismo será conferido pelo econômico liberado de travas, e o social será administrado compensatoriamente pelo Estado”.

Diretamente relacionada à legitimação dos movimentos sociais urbanos, à revitalização da vida política nas cidades e ao processo de redemocratização em geral, observa-se uma busca pela alteração das formas de elaboração dos planos. Maricato (1997) comenta que, durante muito tempo (sobretudo na década de 70), os Planos Diretores foram elaborados de forma tecnocrática por especialistas (funcionários públicos especializados, agentes imobiliários, vereadores), enquanto o cidadão comum, o maior interessado, não tinha acesso ao processo de elaboração. Esse pode ser apontado como um dos motivos da ineficácia de tais planos, juntamente com o pouco comprometimento das gestões urbanas efetivamente praticadas. Assim, coloca Maricato:

Entre lei e gestão da cidade há uma grande distância; a mesma distância que separa a atividade intelectual alienada dos processos reais e conflituosos que determinam a produção e a apropriação do espaço e a ação mais pragmática que termina por privatizar a esfera pública. Trata-se da tradicional distância entre o discurso e a prática (1997: 14).

³ “Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§1º – O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de 20.000 habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

§2º – A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor” (Constituição da República Federativa do Brasil, 1988).

Cabe ressaltar que, se por um lado, a descentralização administrativa e a maior autonomia financeira municipal, propiciadas pela Constituição de 1988, conferiram aos governos locais maiores competências (sobretudo para planejar e executar suas ações); por outro lado, esses mesmos governos devem arcar também com maiores responsabilidades diante dos problemas e desafios existentes e que surgem e se acumulam a cada momento. Várias opções de programas e instrumentos têm-se apresentado nesta atual realidade e cabe ao município criar oportunidades e traçar o seu próprio caminho, porém tendo consciência sobretudo dos perigos e riscos dessa maior autonomia que pode levar à perda ou restrição de “solidariedades regionais”, isolamento exagerado das cidades, entre outros.

Vainer e Smolka acrescentam que o reconhecimento dos inúmeros atores sociais e o condicionamento da elaboração e da execução dos planos pelo forte jogo de interesses presente na vida política local são fatores que conferem maiores complexidades e dificuldades às administrações públicas municipais.

Embora a Constituição tenha atribuído ao poder local o controle do uso do solo, decisões e projetos estaduais e nacionais (às vezes internacionais) com enorme impacto sobre a vida local encontram municipalidades inteiramente desprovidas de efetivos instrumentos políticos e real força de barganha face a grandes agências nacionais ou grandes empresas. E como não bastasse, a persistente fragilidade econômico-financeira dos municípios – amenizada, mas nem por isso resolvida pela Constituição – os tem levado a se engajarem em concorrências literalmente autofágicas para atrair investimentos em troca de vantagens locacionais e fiscais (Vainer e Smolka, 1991: 29).

Além disso, o simples estabelecimento da obrigatoriedade de execução de Planos Diretores para os municípios com mais de 20.000 habitantes, não significa (nem nunca significou) a resolução dos incontáveis problemas urbanos de nossas cidades. Mais uma vez, deve-se ter em mente que as cidades são o que são e estão como estão, não por falta de planejamento. A se comprovar pelos planos elaborados no período militar. No rol dos grandes vilões do “caos urbano”, poderíamos citar, rapidamente, a especulação imobiliária, a aplicação discriminatória da lei, o favorecimento de pequenos interesses localizados, a distância entre discurso e prática, entre outros. Maricato acrescenta:

Embora indispensáveis, instrumentos jurídicos adequados ou mudanças administrativas são insuficientes para reverter um quadro de miséria social, segregação espacial, predação ao meio ambiente, privatização de parcela do lucro imobiliário, e corrupção nas obras públicas e no controle urbanístico. Nenhum instrumento tem a eficácia da participação democrática que encontra um espaço mais propício ao nível do poder municipal e das propostas locais de urbanização específica (favelas, loteamentos irregulares, áreas de conflito fundiário e ambiental, áreas deterioradas de ocupação antiga, etc...) (Maricato, 1997: 322).

Importante comentar que, após o momento de auge dos movimentos sociais e da participação popular, após a grande visibilidade pública alcançada e os ganhos e resultados obtidos, observa-se uma diminuição da intensidade das lutas urbanas, encontrando as

organizações populares e vicinais notável dificuldade para manter os níveis de mobilização atingidos anteriormente.

Por fim, pode-se concluir que o desgaste do padrão de desenvolvimento baseado na combinação de crescimento e desigualdade, a crise do planejamento tradicional, calcado nas idéias tecnocráticas e autoritárias e as contundentes críticas a esse modelo conduziram a uma busca, tanto no meio acadêmico, como nos movimentos sociais urbanos e nos quadros técnicos, por atributos que dessem corpo a um padrão alternativo. Democracia, participação, descentralização e fortalecimento do poder local, competência e eficácia técnica, estariam entre esses parâmetros perseguidos e passam a ser palavras de ordem nos novos discursos e propostas que surgem.

3 NOVO CONTEXTO, EMERGÊNCIA DE IDÉIAS, NOVAS ESTRATÉGIAS

Ao novo quadro político instalado na década de 80 e, especificamente, às mudanças acarretadas pela Constituição de 1988, somam-se as significativas alterações da organização espacial e da estrutura social, no final do século XX, expressando as novas realidades políticas, econômicas e ideológicas da cidade contemporânea.

Essas novas realidades ganham terreno, em nível global, sobretudo a partir da primeira grande recessão do pós-guerra (de 1973 a 1975), e, desde então, uma grande reestruturação da distribuição geográfica das atividades e da dinâmica política, econômica e social vem ocorrendo.

Uma das mudanças significativas diz respeito aos novos padrões de localização adotados pelas indústrias e atividades econômicas de modo geral, juntamente com as tendências de desconcentração urbana populacional, demonstrando, dentre outras coisas, a saturação de grandes metrópoles, com suas limitações, deficiências e incapacidade de atender a inúmeras e diferenciadas demandas sociais.

Em se tratando especificamente do caso brasileiro, vários fatores podem ser mencionados como colaboradores para a descentralização (tanto em termos de emprego como no valor da produção da indústria) e crescimento industrial de outras áreas, tais como: as políticas de desenvolvimento federal para as regiões, com incentivos fiscais e outros (apesar de que a política dos estados com melhores recursos tenha contrariado a política federal); a busca de recursos naturais em novas regiões; as deseconomias de aglomeração na Área Metropolitana de São Paulo, com surgimento de economias de aglomeração em outros centros urbanos; a unificação do mercado, com crescente melhoria da infra-estrutura (criação de economias de urbanização), principalmente de transporte e comunicações; entre outros fatores (Diniz, 1993).

Considerem-se igualmente as profundas alterações tecnológicas, a abertura externa, a criação do MERCOSUL, a mudança no papel do Estado e a diminuição da importância dos recursos naturais. Esses fatores compõem um amplo conjunto associado ao advento da produção flexível (ou regime “pós-fordista”) na década de 70 e demonstram o alcance (no Brasil) das idéias de globalização ou das “condições pós-modernas”⁴ que se instalaram desde então.

⁴Toma-se aqui emprestado o título do livro “Condição Pós-Moderna”, de David Harvey (1994).

Resultante da reconfiguração da economia, mas também da geopolítica mundial conseqüente ao desmoronamento do bloco soviético e do socialismo real, assiste-se a uma redistribuição das atividades produtivas e ao surgimento de novas hierarquias urbanas e territoriais. Este novo contexto é tomado como argumento para justificar a atribuição de um novo papel para as cidades. As grandes questões urbanas que, durante considerável período, concentravam-se em temas como equipamentos de consumo coletivo, crescimento acelerado e desordenado das metrópoles, especulação imobiliária, habitação, movimentos sociais urbanos, vêm sendo reinterpretadas, baseadas no novo quadro que se instala. Agora, vistas como plataformas produtivas e vetores econômicos, as cidades são pensadas, sobretudo, a partir da construção e reprodução de vantagens competitivas e das estratégias de desenvolvimento local capazes de assegurar-lhes uma posição favorável no espaço da competição interurbana. Nesta nova elaboração da questão urbana, as relações global-local estariam conduzindo as localidades à adoção de políticas e práticas que prometem assegurar a sua inserção no mundo globalizado.

Segundo Otilia Arantes, os efeitos da chamada globalização sobre as políticas urbanas não devem ser desprezados. “Algo que os urbanistas estratégicos, ao contrário, não só não ignoram, mas hão de transformar num dado essencial nos cálculos sobre como tornar uma cidade competitiva” (Arantes, 2000: 20).

As intervenções relacionadas às comunicações ou outras atividades conectadas com a economia globalizada (informações, qualidade de serviços públicos, cultura, acessibilidade) vêm ganhando espaço no contexto contemporâneo, sendo, na maioria das vezes, intervenções pontuais (o que demonstra a menor ênfase dada aos planos gerais) e de caráter monumental ou simbólico - grandes obras visíveis que podem se transformar em espetáculo. Observa-se que as políticas urbanas deveriam, de acordo com as atuais propostas, posicionar a cidade da melhor forma possível para aproveitar as oportunidades, identificar e promover os principais atrativos, usar de forma mais efetiva os recursos, incentivar a construção de consenso. Também de acordo com Arantes:

Embora se saiba que as cidades modernas sempre estiveram associadas à divisão social do trabalho e à acumulação capitalista, que a exploração da propriedade do solo não seja um fato novo, e que haja (...) uma relação direta entre a configuração espacial urbana e a produção ou reprodução do capital, (...) há algo de novo a registrar nessa fase do capitalismo em que as cidades passaram elas mesmas a ser geridas e consumidas como mercadorias (Arantes, 2000: 26).

Percebe-se que a visão de mundo que se impõe, na contemporaneidade, reveste-se com uma espécie de racionalização econômica e a lógica do mercado passa a dominar consciências e a permear os novos discursos que surgem. Um arsenal de palavras-chave e/ou idéias-força, a começar pela tão falada globalização, crença instaurada que, por muitas vezes, atua como justificativa para pensamentos e atitudes, e outras como crescimento máximo, produtividade e competitividade aparecem, em tempos recentes, como pano de fundo de um contexto onde o reino empresarial/comercial é praticamente imposto aos mais diversos campos discursivos, ganhando força também nas atuações práticas que se referem ao espaço de forma geral.

Essas atuais questões remetem à força da ideologia neoliberal que, segundo Bourdieu (1998: 58), se apóia em “uma espécie de neodarwinismo social: são ‘os melhores e os mais brilhantes’, como se diz em Harvard, que triunfam”. Ressaltar as vantagens competitivas de um local, nesse sentido, seria uma das estratégias utilizadas para a obtenção do sucesso.

Da mesma forma, pode-se enxergar como pano de fundo para as idéias de competitividade interurbana, tão divulgadas em tempos recentes, o discurso dominante segundo o qual a chamada globalização e a visão neoliberal aparecem revestidas da “aparência da inevitabilidade” (Bourdieu, 1998).

Ouve-se dizer por toda a parte, o dia inteiro – aí reside a força desse discurso dominante – que não há nada a opor à visão neoliberal, que ela consegue se apresentar como evidente, como desprovida de qualquer alternativa. Se ela comporta essa espécie de banalidade, é porque há todo um trabalho de doutrinação simbólica do qual participam passivamente os jornalistas ou os simples cidadãos e, sobretudo, ativamente, um certo número de intelectuais (Bourdieu, 1998: 42).

Assim, apesar de algumas forças se insurgirem contra o pensamento dominante⁵ e hegemônico, a idéia do fatalismo neoliberal e do mito da mundialização passam a impregnar a maioria dos discursos, tanto dos seus promotores, como de políticos, jornalistas e cidadãos comuns que, formando uma espécie de rede de solidariedade, colaboram para a massiva divulgação e/ou imposição de um certo economicismo, calcado na primazia das forças produtivas, na anulação do político e no abandono do social. A competitividade e a produtividade passam a ser vistas como o único meio para se alcançar o sucesso.

Amplie-se a perspectiva oferecida pelas idéias acima expostas e, principalmente, pelo processo de globalização em curso, e considerem-se o processo de transformação/fragmentação dos contextos de planejamento e a conseqüente crise do aparelho planejador nacional, estruturado nos anos setenta, sob a égide do modelo racionalista-tecnocrático-autoritário: tem-se um ambiente propício para a elaboração e legitimação de paradigmas que passam a reorientar as pesquisas na área urbana, assim como as práticas de planejamento. De fato, além de atingir as relações sociais, econômicas, políticas e culturais e atuar na redefinição de escalas, reconfigurando o significado do espaço de forma geral, a chamada globalização atinge o cerne dos processos de elaboração e legitimação de paradigmas que direcionam as pesquisas na área de estudos urbanos e regionais e as práticas de planejamento (Vainer, 2001).

Num momento marcado pela força da ideologia neoliberal, em que imperam a sedução, mais que a dominação, as leis do mercado, do lucro máximo e da eficiência econômica, são adaptados conceitos e técnicas inspiradas no âmbito empresarial para que sejam aplicados

⁵ Boaventura de Souza Santos, em seu livro “Democratizar a Democracia: os caminhos da democracia participativa” (2003), defende a idéia de que: “esta forma de globalização, apesar de hegemônica, não é a única, e de fato tem sido crescentemente confrontada por uma outra forma de globalização, uma globalização alternativa, contra-hegemônica, constituída pelo conjunto de iniciativas, movimentos e organizações que, através de vínculos, redes e alianças locais/globais, lutam contra a globalização neoliberal mobilizados pela aspiração de um mundo melhor, mais justo e mais pacífico que julgam possível e ao qual sentem ter direito” (2003: 31).

no setor público e, mais especificamente, nas cidades. Por muitas vezes, as estratégias de desenvolvimento local são colocadas como o único caminho possível de sobrevivência e sucesso dentro da chamada nova economia, marcada pelo “empresariamento urbano”⁶. E se, de acordo com esses paradigmas, a globalização e o neoliberalismo revestem-se da aparência da “inevitabilidade”, da mesma forma essas estratégias para o desenvolvimento das localidades também são colocadas como algo inevitável.

Os instrumentos de planejamento mais divulgados, na atualidade, acabam, assim, por atuarem como verdadeiros “sistemas simbólicos”, ou seja,

(...) cumprem a sua função política de instrumentos de imposição ou de legitimação da dominação, que contribuem para assegurar a dominação de uma classe sobre outra (violência simbólica) dando o reforço da sua própria força às relações de forças que as fundamentam e contribuindo assim, segundo a expressão de Weber, para a ‘domesticação dos dominados’ (Bourdieu, 2001: 11).

Destaque-se ainda que é a partir do final dos anos 80 que agências estrangeiras – multilaterais ou não – passam a atuar, de forma mais intensa, como protagonistas no estabelecimento de diretrizes relativas às questões urbanas e regionais brasileiras, apoiando e/ou induzindo a adoção de práticas institucionais que expressem concepções e objetivos específicos do planejamento.

A esses fatos, pode-se associar ainda o enfraquecimento do Estado que vem, paulatinamente, retirando-se de vários setores da vida social anteriormente de sua responsabilidade. O discurso público de estímulo ao interesse privado juntamente com as idéias-força daqueles que pregam a redefinição do tamanho e do papel do Estado e empenham-se para “o reinado absoluto do mercado e do consumidor, substituto comercial do cidadão, (assaltaram) o Estado: (fizeram) do bem público um bem privado, da coisa pública, da República, uma coisa sua”(Bourdieu, 1998: 38). Ao processo de regressão do Estado em nível mundial, soma-se a crise do aparelho planejador nacional, como já comentado anteriormente.

É nos marcos dessa problemática que emergem novos modelos de planejamento, alternativos ao padrão considerado tradicional. Dentre os instrumentos divulgados envolvidos no mesmo contexto de competitividade intermunicipal e as novas práticas realizadas, destaca-se o Planejamento Estratégico de Cidades, baseado principalmente no modelo “catalão”, e o Planejamento Estratégico Situacional, inspirado nos trabalhos de Carlos Matus.

Ressalta-se que a expressiva divulgação desses modelos através, sobretudo, da ação combinada de agências internacionais e de consultores, e a conseqüente utilização por parte dos governos de inúmeras cidades das propostas mais difundidas na atualidade, conduzem a atentar para o fato de

a força de um discurso depender menos das suas propriedades intrínsecas do que da força mobilizadora que ele exerce, quer dizer, ao menos em parte, do grau em que ele é reconhecido por

⁶ Ver Harvey (1996).

um grupo numeroso e poderoso que se reconhece nele e de que ele exprime os interesses (em forma mais ou menos transfigurada e irreconhecível) (Bourdieu, 2001: 183).

A força das propostas e modelos de planejamento que emergem na contemporaneidade, em grande parte, pode ser relacionada com as formas de divulgação dessas idéias calcadas na valorização de um discurso baseado no binômio “utilização do modelo – obtenção de sucesso” e, ao mesmo tempo, essa força pode ser conectada com a rede formada por consultores e órgãos diversos que, através da atuação conjunta, conseguem instaurar e legitimar concepções e técnicas que venham a reorientar as práticas na área urbana. Ainda, de acordo com Bourdieu:

A força das idéias (de um porta-voz) mede-se, não como no terreno da ciência, pelo seu valor de verdade (mesmo que elas devam uma parte de sua força à sua capacidade para convencer que ele detém a verdade), mas sim pela força de mobilização que elas encerram, quer dizer, pela força do grupo que as reconhece, nem que seja pelo silêncio ou pela ausência de desmentido, e que pode manifestar recolhendo as suas vozes ou reunindo-as no espaço (2001: 185).

Considerando as observações anteriores, não há como desconhecer que as promessas presentes nos discursos dos planejamentos estratégicos exercem um grande poder de convencimento. Nesse ponto, fica clara a importância da definição do contexto histórico em que se situa a emergência das atuais propostas, isto é, a emergência de algumas recentes idéias situadas no campo do planejamento é parte das mudanças históricas por que passam as estruturas sócio-econômicas e políticas. Constituem, assim, parte de um processo maior em que se disputam concepções do que seja a cidade; em que se busca uma redefinição das relações inter-escalares, assim como dos sujeitos sociais e políticos e de suas relações com o território.

Vale mencionar que um momento de crise dos padrões de planejamento propicia um aumento da capacidade de fazer crer na veracidade dessas idéias que surgem. Recorre-se, aqui, a Choay (2000: 07) e constata-se que “o que é expressão de desordem chama sua antítese, a ordem...” E é essa a grande promessa dos planos estratégicos: retomar a força do planejamento, substituir a desordem pela ordem, a crise pelo desenvolvimento. É nesse sentido que alguns dos principais idealizadores⁷ desses novos instrumentos afirmam que a crise ou a decadência não é do planejamento em si. O problema estaria na falta de capacidade de adequar o planejamento aos novos espaços urbanos, de concebê-lo de uma maneira distinta da tradicional.

O fato é que esses instrumentos, produzidos e amplamente divulgados por agências e centros internacionais, vêm sendo incorporados como grande inovação por um número crescente de cidades.

De um lado, observa-se o grande engajamento de consultores e instituições multilaterais na difusão de conceitos e métodos, que apresentam, além de análises e propostas, verdadeiras receitas para a aplicação dos modelos.

⁷ Entre esses autores podemos citar Matus (1993) e Castells & Borja (1997).

De outro lado, é notório o número crescente de Prefeituras que, no Brasil e na América Latina, vêm contratando os serviços de consultoria ou utilizando os ensinamentos difundidos a respeito, sobretudo, do Planejamento Estratégico de Cidades. Importante destacar que vários são os autores, planejadores e consultores internacionais que vêm aplicando conceitos e modelos semelhantes, envolvidos no contexto de crescente competitividade intermunicipal – merece destaque, neste ponto, o chamado Planejamento Estratégico Situacional (PES), proposto pelos trabalhos de Carlos Matus, amplamente divulgado e praticado por governos municipais, órgãos governamentais e ONGs.

Ressalta-se, por fim, que a importação de propostas, modelos e instrumentos de planejamento de outros países, há muito tempo, é fato comum na nossa história. Críticas e questionamentos não faltam, mas a influência marca, ainda, os dias de hoje. Elaborados em universos econômicos, políticos e culturais diferentes, essas concepções não são, obviamente, neutras, na medida em que estruturam relações e representam, de determinada maneira, uma realidade sócio-espacial, projetando um modo de enfrentamento que, na verdade, constitui receita única para realidades completamente diversas (Vainer, 2001).

4 REFLEXÕES SOBRE A EMERGÊNCIA E A DIFUSÃO DE MODELOS DE PLANEJAMENTO NO BRASIL

Na busca de entendimento sobre a emergência e difusão de modelos de planejamento constata-se, inicialmente, que a década de 80 parece extremamente favorável à afirmação de novas idéias no Brasil.

Primeiramente, o país passa pela conscientização da falência do modelo até então implementado, tanto considerando o nível sócio-econômico e político, como suas conseqüências mais imediatas para as questões urbanas. De um lado, torna-se óbvia a associação do período de crescimento econômico com o acúmulo de desigualdades e mazelas sociais. De outro lado, a crise fiscal apresenta reflexos sobre as possibilidades de ação do Estado que passa a cortar gastos na tentativa de reequilibrar as contas públicas, levando a uma gradativa paralisia do setor público. As políticas sociais sofrerão, com efeito, crescente deterioração e limites serão impostos também à implementação de políticas de desenvolvimento econômico.

O Estado passa a ser alvo de acusações referentes à corrupção, à elitização, à sua ineficiência e desorganização. A tecnocracia e o autoritarismo, conformadores do aparelho administrativo nacional no período militar, completariam o que seria um ambiente propício para insatisfações em vários níveis.

As manifestações eclodem e ganham destaque através dos movimentos sociais urbanos. O Movimento Nacional pela Reforma Urbana pode ser apontado como uma das mais importantes expressões de mobilização e conquistas rumo à redemocratização do país e a Constituição de 1988 seria o grande marco desse processo de transição.

O trato das questões urbanas ganha destaque juntamente com as cidades que, com competências e autonomia acrescidas, encontram-se frente a uma situação complexa e ávidas por soluções e alternativas inovadoras. Deve-se ainda considerar as vitórias nas eleições municipais pós-1988 de coalizões políticas ditas “reformistas e progressistas”, em

algumas das mais importantes cidades brasileiras. Mudam-se as responsabilidades municipais e, muitas vezes, também os quadros políticos.

Diante de todas as mudanças, compreende-se que tenham se multiplicado as críticas a tudo que representava o passado. Assim, a revalorização do saber popular surge como crítica ao saber técnico e a idéia de participação e gestão se sobrepõe à definição de planos e políticas nacionais e globais. Além desses, outros atributos passam a ser valorizados, tais como democracia, descentralização, fortalecimento do poder local, eficiência e eficácia organizacional, administrativa e operacional – passando a balizar os novos discursos e expressando, com freqüência, estratégias de convencimento em relação às novas idéias propostas. Ou seja, a utilização maciça desses termos acaba inculcando valor ao discurso, independentemente da concretização prática dos termos citados.

O contexto exposto já seria suficientemente fértil para a emergência e consolidação de novos modelos. Mas o quadro se completa com a força da ideologia neoliberal, das idéias de globalização e da reestruturação da dinâmica política, econômica e social que vêm acontecendo, em nível mundial. Questões como desenvolvimento local, competitividade inter-urbana, empresariamento urbano, crescimento máximo e produtividade passam a sustentar os discursos hegemônicos, ganhando força também nas atuações práticas que se referem ao espaço de forma geral.

No Brasil, os municípios ganham novas competências, e com elas lhes é igualmente atribuída, quase imposta, a “tarefa” de se tornarem competitivos e de se enquadrarem à mundialização da economia, sob a pena de insucesso e fracasso.

Assim, diante da realidade expressa nas pressões sofridas e/ou aceitas, na remodelação do quadro político nacional, nas mudanças acarretadas pela Constituição de 1988 e em seus desdobramentos, muitos dirigentes locais passam a buscar novos padrões de planejamento que, se possível, reúnam idéias de eficácia administrativa, competitividade e produtividade. A essas “necessidades” ou anseios que os modelos que se oferecerão como alternativa ao padrão tradicional de planejamento prometem atender.

É fato que esses modelos que emergem na atualidade, sustentados pela idéia da inevitabilidade da competitividade entre municípios, apresentam-se de forma convincente e hegemônica. Deve-se, contudo, considerar outras possibilidades que são apresentadas (mesmo que timidamente) no mesmo contexto. Nesse sentido, repensar a cidade a partir das idéias de minimização da exclusão social, apostando na sustentabilidade sócio-econômico-ambiental e considerando a importância da participação do cidadão nos processos de gestão e planejamento pode ser um caminho mais longo e complexo, porém mais justo. Refletir a partir das particularidades e da realidade histórica e cultural de cada lugar amplia as possibilidades de ação efetiva e eficaz e pode contribuir na interrupção do processo histórico de utilização inconseqüente de fórmulas e modelos prontos.

5 REFERÊNCIAS

Arantes, O. B. F. (2000) Uma estratégia fatal. A cultura nas novas gestões urbanas, *in* Arantes, O., Vainer, C., Maricato, E. **A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**, Petrópolis, RJ, Vozes, 11-74.

Bourdieu, P. (1998) *Contrafogos: táticas para enfrentar a invasão neoliberal*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.

Bourdieu, P. (2001) **O poder simbólico**, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.

Brasil. (1988) **Constituição da República Federativa do Brasil**.

Castells, M. e Borja, J. (1997) Planes Estratégicos y Proyectos Metropolitanos, in **Cadernos IPPUR**, ano XI, nos. 1 e 2, Rio de Janeiro, 207-231.

Choay, F. (2000) **O urbanismo**, São Paulo, Editora Perspectiva.

De Araújo, T. B. (2000) Brasil nos anos noventa: opções estratégicas e dinâmica regional. in **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. no 2.

Diniz, C.C. (1993) Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração, nem contínua polarização, in **Nova Economia**, v. 31, n.1, 35-64.

Harvey, D. (1994) **A condição pós-moderna**, São Paulo, Edições Loyola.

Harvey, D. (1996) Do gerenciamento ao empresariamento: a transformação urbana no capitalismo tardio, in **Espaço & Debates**, n. 39, ano XVI, São Paulo, NERU, 48-64.

Maricato, E. (1997) Democratização na gestão das cidades, in Guimarães, G. **Uma cidade para todos: o plano diretor do município de Angra dos Reis**. Rio de Janeiro, Forense, 13-17.

Maricato, E. (2000) As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias: Planejamento urbano no Brasil, in Arantes, O., Vainer, C., Maricato, E. **A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**. Petrópolis, RJ, Vozes, 121-192.

Matus, Carlos. (1993) **Política, planejamento & governo**, Brasília, IPEA.

Ribeiro, L. C. Q. (1994) Reforma Urbana na Cidade da Crise: balanço teórico e desafios, in Ribeiro, L. C. Q. e Santos Júnior, O. A. (orgs.). **Globalização, Fragmentação e Reforma Urbana: o futuro das cidades brasileiras na crise**, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira.

Vainer, C. B. e Smolka, M. (1991) O. Em tempos de liberalismo: Tendências e desafios do planejamento urbano no Brasil, in Piquet, R. e Ribeiro, A. C. T. **Brasil: Território da Desigualdade**, Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 19-32.

Vainer, C. B. (2000) Pátria, empresa e mercadoria: notas sobre a estratégia discursiva do Planejamento Estratégico Urbano / Os liberais também fazem planejamento urbano? Glosas ao “Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro”, in Arantes, O., Vainer, C., Maricato, E. **A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**, Petrópolis, RJ, Vozes, 75-119.

Vainer, C. (2001) **As escalas do poder e o poder das escalas: o que pode o poder local?** Rio de Janeiro.

MODULAÇÃO DE CICLOS DE VIDA DE DESTINAÇÕES TURÍSTICAS: O CASO DA ILHA DA MADEIRA-PT

D.F. Alvares e J.M. Lourenço

RESUMO

O principal objetivo deste artigo é apresentar um modelo que contribua para a sustentabilidade de destinos turísticos. Os estudos sobre modelos de ciclo de vida, especificamente Butler (1980) que desenvolveu a teoria do ciclo de vida da área turística, conhecida por TALC, e Lourenço (2003) que criou um modelo para áreas de expansão urbana são a base para a estruturação do modelo proposto. Ao modular ciclos de desempenho turístico, associados aos ciclos de planejamento, de investimento e de percepção da comunidade, almeja-se contribuir para a compreensão do turismo enquanto um processo contínuo e dinâmico. Pretende-se também com a modulação proposta e sua aplicação a Ilha da Madeira – Portugal, identificar o estágio de desenvolvimento das destinos turísticos, assim como o comportamento das variáveis ao longo de um período de aproximadamente 30 anos.

1 INTRODUÇÃO

O ciclo de vida, progressão de diferentes estágios de desenvolvimento em certo período temporal, é ferramenta relevante para monitorar diversas áreas do conhecimento. A modulação de ciclos de vida surgiu nos anos sessenta, especificamente na área da produção econômica. Esse instrumento analítico se expandiu a várias áreas, nomeadamente urbanismo, geografia, turismo e marketing, assim como a engenharia civil. Uma das vantagens dos ciclos de vida é que os mesmos permitem baixos custos de monitorização de processos e produtos, ao possibilitar maior controle do desempenho durante as distintas fases. No entanto, um dos problemas específicos encontrados por todos os campos do conhecimento é a carência de séries estatísticas.

O objetivo deste artigo é apresentar a metodologia de pesquisa da tese de doutorado, que está sendo desenvolvida na Universidade do Minho, assim como aprofundar questões relacionadas aos estudos de ciclo de vida e às análises sobre produto turístico. Desta forma, a evolução idealizada do desenvolvimento turístico representada pelo modelo será comparada com as dinâmicas turísticas ocorridas na Ilha da Madeira. Essa localidade foi escolhida como estudo de caso por: *(i)* ser considerada uma destino turístico há aproximadamente 100 anos; *(ii)* apostar no turismo de qualidade; *(iii)* dispor de fronteiras físicas bem delimitadas e fechadas para efeitos estatísticos.

O modelo tem a preocupação de considerar a complexidade inerente à atividade, para tanto as variáveis do modelo abarcam dimensões em perspectiva sustentável: econômica, social, ecológica, espacial e cultural (Sachs, 2002), acrescido do administrativo e político.

Na primeira parte do artigo, apresenta-se o estado da arte do ciclo de vida da atividade turística, designadamente os modelos de Butler (1980) e de Lourenço (2003), seguido da descrição do modelo proposto através das suas variáveis e respectivos indicadores. Finalmente, na terceira parte, apresenta-se a aplicação do modelo à Ilha da Madeira e as considerações finais.

2 ESTADO DA ARTE

Diversos estudiosos analisaram a atividade turística, oferecendo contribuições para a monitorização e a avaliação da mesma. Dentre essas, estão as teorias sobre o ciclo de vida do produto turístico que surgiram por volta dos anos 60 e estiveram, a princípio, diretamente relacionadas a análises econômicas. No entanto, sabe-se que os estudos sobre o ciclo de vida tiveram a sua origem nas ciências biológicas, como nas investigações sobre o ciclo de vida do ser humano.

Os modelos referentes ao ciclo de vida do produto são essencialmente similares, entretanto, varia o número de fases ou seus respectivos nomes. Tem-se como exemplo, um dos primeiros modelos estabelecidos, o qual era composto por cinco fases: pré-comercialização, introdução, crescimento, maturidade e declínio (Fox, 1973) e um outro, mais recente, no entanto com o mesmo número de fases e diferente nomenclatura: gestação, crescimento, difusão, maturidade e declínio (Hill e Jones, 1998).

Nos anos 60/70 foram desenvolvidas e adaptadas pelos estudiosos do turismo as teorias derivadas das análises de mercado, produto e indústria. A denominação *tourist area life cycle*, mais conhecida por TALC, surgiu na década de 60. Um dos pioneiros a desenvolver o TALC foi Christaller (1963), seguido de Fox (1973), Fuster (1975) e Butler (1980). Christaller(1963) estabeleceu a forma como as destinações turísticas se tornavam “algo na moda”, a partir da ida de artistas a determinados locais e a divulgação dos mesmos, por meio de pintores/poetas/cineastas. Para este autor, quando a destinação começa a ter um turismo de massa, ou seja, receber multidões, as pessoas que o divulgavam o deixam de fazer, e, logo em seguida, o destino se torna “fora de moda”. Enquanto Christaller possui uma análise descritiva, Fuster (1975) já consegue dividir as atividades turísticas em fases. Para ele o turismo atende um ciclo de vida subdividido em seis fases, a saber, “sem turismo”, “em crescimento”, “equilíbrio”, “saturação”, “dissolução” e “morte”. Nos anos 80, Butler adaptou os modelos de ciclo de vida do produto para o turismo e consolidou o ciclo de vida da área turística, TALC (Butler, 1980) – (figura 1), sendo ainda hoje, um dos modelos mais citados nas análises do turismo.

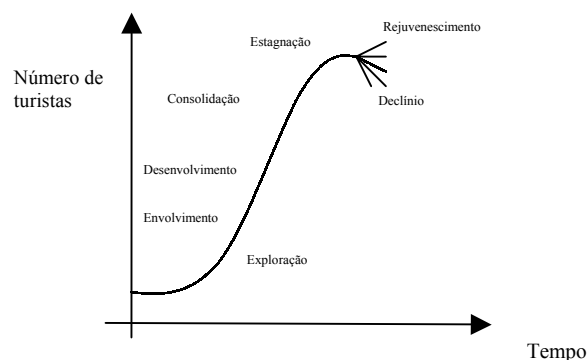


Figura 1: TALC – Butler, 1980 (tradução própria)

Para Butler, as variáveis consideradas eram relacionadas ao número de turistas em um determinado período de tempo, somatório esse que determinava as fases do turismo. As seguintes fases: “exploração”, “investimento”, “desenvolvimento”, “consolidação” “estagnação” e posteriormente “declínio” ou “revitalização” foram estabelecidas por este pesquisador, mas ainda não estão consolidadas do ponto de vista do enquadramento teórico do modelo do ciclo de vida da área turística (TALC). Vários autores propuseram algumas modificações relativamente ao número e à extensão das fases inicialmente propostas por Butler, o que pode ser observado até a atualidade, mas mantiveram o princípio de modular apenas uma curva associada ao desenvolvimento da atividade turística. Cita-se entre os pesquisadores que utilizaram modelos similares ao de Butler: Jain (1985), Haywood (1986), Knowles (1996), Russo (2000), Berry (2001) e Cooper (2002). De acordo com Cooper (2002) muitas destinações sabem de forma intuitiva em que fase do ciclo se encontram, mas é complicado mensurar. Consequentemente, é importante determinar indicadores que permitam analisar de forma mais aprofundada as destinações turísticas e realizar uma monitoração mais efectiva da sua fase de desenvolvimento.

O modelo de Lourenço (2003) está baseado no “quase modelo” de Holton que desenvolveu proposta meta-heurística para vilas em que havia o crescimento da mineração. A partir de Holton, Lourenço desenvolveu um modelo (figura 2) para áreas urbanas que permite a análise dos planos-processo do território. As curvas estabelecidas por Lourenço (2003) são exponenciais, como mostra a equação (1) e logísticas, conforme a equação (2), em que S representa a área de expansão e t, um período de tempo e associam três curvas relativas aos ciclos de planejamento, ações e vivência.

$$S(t) = a + b e^{ct} \quad (1)$$

Onde:

$$260 \leq a \leq 700; 0,002 \leq b \leq 0,16; 0,08 \leq c \leq 0,14.$$

$$S(t) = \frac{K}{1 + e^{a-bt}} \quad (2)$$

Onde:

$$1400 \leq K \leq 2000; 32 \leq a \leq 103; 0,016 \leq b \leq 0,05.$$

De acordo com Lourenço, o ciclo de expansão urbana é de aproximadamente 70 anos. Em seu modelo considera as intensidades dos ciclos em mínimo (I), médio (II) e máximo (III). Ao fazer um breve resumo deste, tem-se que, após 10 anos da produção do planejamento, a intensidade do planejamento diminui significativamente e chega ao nível mínimo, ao fim de 20 anos, atingindo um máximo, nesse mesmo período, o ciclo das ações. Após 40 anos do início da urbanização, observa-se de acordo com o modelo de comportamento ideal que a área atingirá um máximo de vivência, que decrescerá, a partir de 70 anos.

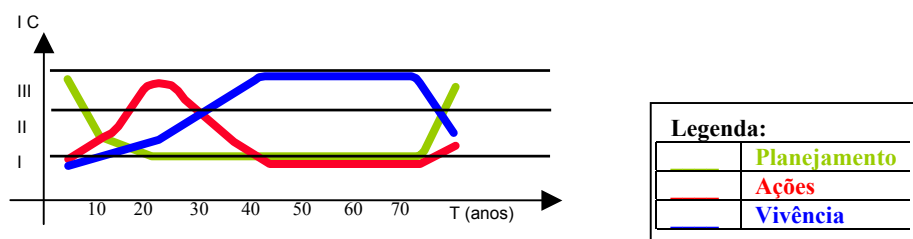


Figura 2: Modelo de Lourenço (2003)

O modelo de Lourenço permite uma maior apreensão dos processos de expansão urbana, o que contribui para um melhor monitoramento dos planos-processo e suas possíveis ameaças. Ressalta-se que o modelo não tem a intenção de realizar previsões, mas sim ser um instrumento que contribua para a gestão dessas áreas. A partir desse mesmo pressuposto e com enfoque na área turística, o modelo proposto está sendo desenvolvido.

Hernández e León (2003) desenvolveram também modelos de ciclo de vida, especificamente no âmbito do turismo natural, estendidos a processos, embora com aplicação prática apenas em uma das curvas em duas Ilhas (Gran Canária e Lanzarote). Conforme estes autores tem-se a curva logística do ciclo de vida do produto turístico (figura 3), onde a evolução do número de turistas $q(t)$ durante um período de tempo (t) determinam o nível de consumo.

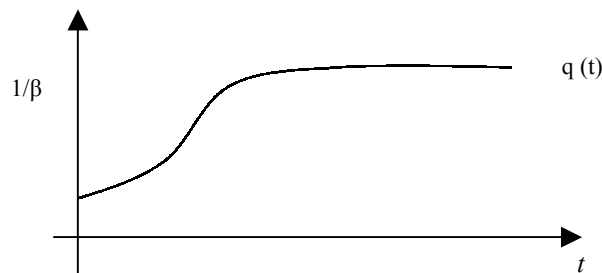


Figura 3: Ciclo de vida do produto turístico, Hernández e León (2003)

As equações (3 e 4) estabelecem a curva logística que representa o ciclo de vida do produto turístico tal como definido por Hernández e León:

$$K = F(q^*) - C - A \quad (3)$$

$$X = -e(q^*, A) \quad (4)$$

Onde:

K: capital

X: recursos naturais

$F(q^*)$: função do ponto de saturação do número de turistas

C: consumo associado à prestação de serviços turísticos na economia local

A: gastos na proteção do meio ambiente

$e(q^*, A)$: função exponencial do ponto de saturação do número de turistas e dos gastos na proteção do ambiente

Esta curva possui semelhança com a curva do desempenho do modelo proposto, visto que as duas descrevem o crescimento do turismo, representado pela evolução do número de turistas. O modelo proposto ainda tem relação com o modelo referencial de Beni (1998), no qual estabelece o Sistema de Turismo, Sistor, que consiste nas relações estabelecidas entre os sistemas: relações ambientais (RA), organização estrutural (OE) e ações operacionais (AO). Ao descrever as relações existentes entre o modelo proposto e o de Beni (1998), observa-se que a **curva do planejamento** tem estreita relação com a superestrutura (E), subsistema integrante de OE que representa os órgãos públicos, as políticas, os programas, ou seja, o gestor do sistema turístico, sendo responsável pela organização da atividade e da infra-estrutura. Efetivamente, essa curva no modelo proposto visa analisar os planos, políticas e estudos elaborados pela administração pública. A curva do planejamento ainda possui ligação com o subsistema ecológico (A), visto que irá mensurar os estudos de capacidade de suporte, assim como os programas relacionados ao

ambiente. A **curva dos investimentos** está relacionada com o subsistema da infra-estrutura (F) que é necessário para estruturação da oferta turística, entre estas, a infra-estrutura de apoio ao turismo, a infra-estrutura básica e a infra-estrutura de acesso, também integrante de OE. Essa curva ainda possui ligação com o subsistema da oferta (H, I, J, K, L), pertencente a AO, visto que os investimentos públicos realizados seja em atrativos ou na infra-estrutura, será representado por esta. A **curva do desempenho** mensurará as ações operacionais, AO, em específico o subsistema da demanda (M, N, O, P, Q, R) e também com o subsistema econômico (C). Com esta curva é possível avaliar o aumento da demanda turística. A **curva da percepção da comunidade** está eminentemente representando os subsistemas: social (B) e cultural (D) – RA, pois avaliará as relações entre turista e comunidade e possíveis processos de aculturação.

3 MODULAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO TURÍSTICO

O presente modelo tem a intenção de possibilitar a análise e a monitorização de processos de desenvolvimento turístico e não apenas a identificação do ciclo de vida de um produto, designadamente o turístico, como foi efetuado na quase totalidade dos modelos de ciclos de vida. A partir do conhecimento dos processos como um todo, é possível realizar controles eficientes e, conseqüentemente, atingir metas de desenvolvimento sustentável traçadas para um destino turístico.

Para a elaboração do modelo foi adotada a seguinte metodologia: partiu-se do modelo de Lourenço e das análises de ciclo de vida para traçar o modelo proposto. Este contempla as variáveis analisadas por Lourenço, acrescida da variável percepção da comunidade. Essa nova curva foi acrescida, devido à necessidade de avaliar as relações sócio-culturais advindas da atividade turística. Ressalta-se que a nomenclatura vivência foi alterada para desempenho, entretanto tem a mesma função em análises distintas, ou seja, para Lourenço mostra o crescimento da ocupação da área urbanizável e no presente trabalho, representa o desempenho da atividade turística em determinado destino turístico. A mudança de nomenclatura se deve ao fato que a vivência da atividade turística remete a experiência do turista, sendo que a curva em questão não tem por objetivo realizar esta mensuração, mas sim a do crescimento turístico.

O modelo foi estruturado da seguinte forma: no eixo das ordenadas a variável *intensidade do ciclo* e no eixo das abcissas a variável *tempo*, além das variáveis: planejamento, investimento, desempenho e percepção da comunidade, com os seus respectivos indicadores, a seguir descritos nos pontos 3.1 a 3.4. O comportamento ideal das variáveis é estabelecido em 3.5 e as limitações do modelo no tópico 3.6.

3.1 Variável planejamento e indicadores

No que concerne ao planejamento (figura 4) tem-se os seguintes indicadores: número de planos, estudos (de mercado, de capacidade de suporte, entre outros na área do turismo) e políticas elaboradas. A princípio será realizada apenas uma quantificação dos mesmos, entrando com diferentes pesos percentuais associados a cada elemento de estudo, mas desde já, ressalta-se a preocupação com a parte qualitativa, que será objecto de análise em um segundo momento.

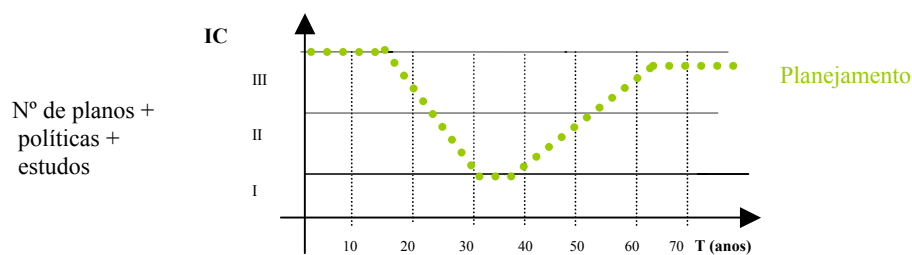


Figura 4: Ciclo do planejamento e indicadores

3.2 Variável investimentos e indicadores

Os investimentos (figura 5) serão mensurados através do indicador: capital público dispendido em infra-estrutura de apoio ao turismo, infra-estrutura de acesso, segurança, atrativos e divulgação. Esta análise será efetivada *per capita* tal como Hernández e León definiram, i.e. adicionando o número de habitantes ao número de turistas e homogeneizado a um ano de referência. A análise restringe o foco aos investimentos públicos, apesar de reconhecer a importância das ações privadas que já estão contempladas na curva do desempenho. Efetivamente os gastos públicos foram definidos como variável chave dos investimentos, pois este modelo será definido para posterior aplicação pelos órgãos públicos. A destinação do capital disponibilizado foi definido, a partir da observação dos equipamentos, estruturas e serviços utilizados pelo turista.

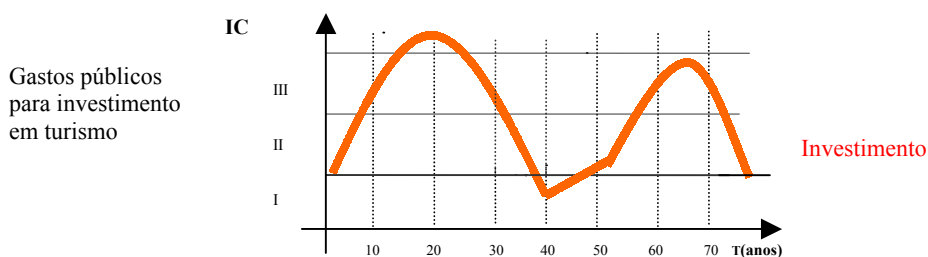


Figura 5: Ciclo dos investimentos e indicadores

3.3 Variável desempenho e indicadores

Para a curva do desempenho (figura 6) escolheu-se um indicador composto que é o número de camas multiplicado pela taxa de ocupação. Este reflete o crescimento do turismo não apenas em termos de ampliação do número de camas, mas sim em relação à ocupação dos mesmos. Esses indicadores foram escolhidos, visto que não lidam simplesmente com o aumento do número de turistas, como nos estudos de Butler, mas sim com uma relação oferta e demanda.

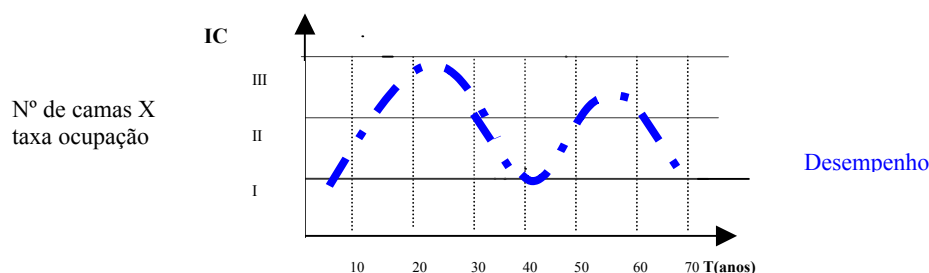


Figura 6: Ciclo do desempenho e indicadores

3.4 Variável percepção da comunidade e indicadores

A variável percepção da comunidade (figura 7) será medida através da opinião da mesma sobre o turismo. Em comparação com as demais, a curva da percepção da comunidade é a que se baseia em dados mais qualitativos. A análise de percepções é algo que permeia o subjetivo. A partir da sua percepção individual, o homem após atribuir significado a algo (objeto, fato, espaço) acrescenta ao seu mapa cognitivo (Del Rio, 1996). Avaliar a percepção é, portanto, um exercício de compreensão de aspectos ligados ao cognitivo, ao pessoal e ao intangível. Para avaliar a opinião da comunidade foram elaborados questionários, onde a metodologia de aplicação é a seguinte: amostra aleatória simples, composta de acordo com a proporção entre população masculina e feminina residente, onde os entrevistados serão abordados nas ruas da área central da cidade em questão. Em síntese, os questionários têm por objetivo mensurar a percepção do impacto do turismo na comunidade: os impactos (positivos e/ou negativos), eventuais mudanças ocorridas na localidade em um período de 20 a 30 anos. Objetiva-se ainda, observar se a comunidade percebe melhorias na qualidade de vida e como são sentidos os impactos da atividade. Conforme Cummins apud Mendes (1999), a qualidade de vida é percebida de forma subjetiva e também objetiva. Estabelece que a agregação dos setes domínios a seguir enunciados: bem-estar material, saúde, produtividade, intimidade, segurança, comunidade e bem-estar emocional; permitem medir a percepção de qualidade de vida.

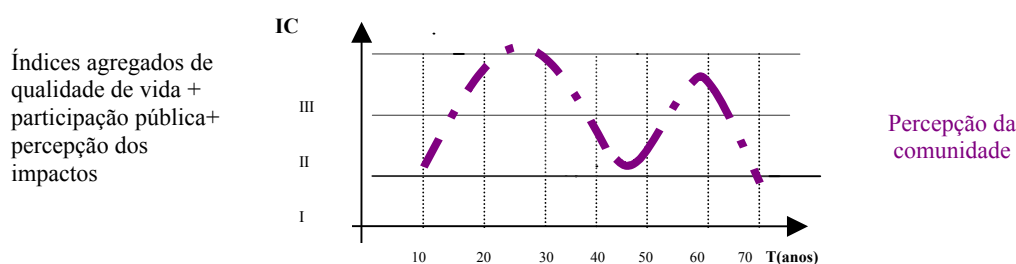


Figura 7: Ciclo da percepção da comunidade e indicadores

3.5 Análise do comportamento das variáveis

Apresenta-se, a seguir, as relações entre as componentes do modelo (figura 8) e as fases do ciclo de vida para áreas de desenvolvimento turístico. Na primeira fase, quando a atividade turística “começa a se desenvolver”, deve existir um grande esforço de planejamento, assim como injeção de capital para estruturar as destinações com o intuito de atrair o turista. A atividade começa a crescer lentamente e a percepção da comunidade acompanha esse crescimento.

Na segunda fase, o “turismo cresce”, mas o planejamento é ainda muito importante. Ao mesmo tempo, após cerca de vinte anos, o planejamento da atividade é consolidado. Nesse momento, o desempenho é mais intenso e os investimentos continuam aumentando. A percepção da comunidade continua acompanhando o crescimento da atividade.

Em um terceiro momento, ocorre a “estagnação ou declínio do turismo”, o planejamento, os investimentos caem até o nível mínimo e o desempenho, assim como a percepção da comunidade começam também a cair, chegando ao nível médio ou, eventualmente, ao nível mínimo. No entanto, após a terceira fase é possível fazer algo para “revitalizar o turismo”. Para tanto, é essencial planejar e investir novamente. Um novo esforço de

planejamento e novos investimentos são realizados, ao redor do 40º ano. A curva do desempenho começa a crescer novamente e a percepção acompanha esse novo ciclo.

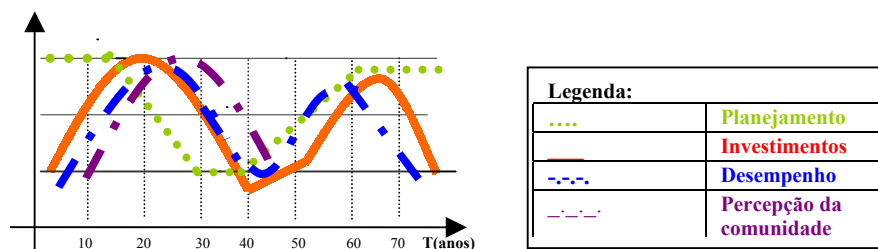


Figura 8: Modelo proposto para áreas de desenvolvimento turístico

Em contrapartida do modelo de Lourenço (2003), no qual os ciclos de expansão urbana são de aproximadamente 70 anos, os ciclos do turismo são mais curtos. A partir desta investigação, observa-se que estes ciclos se completam ao redor de 40 anos, tendo mais semelhança com os ciclos econômicos que são mais curtos, do que com os ciclos da urbanização.

3.6 Limitações da modulação

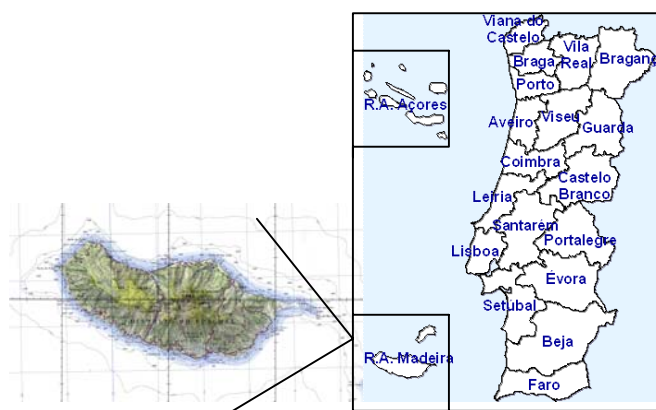
A falta de informações é, obviamente, uma das muitas limitações esperadas para aplicação do modelo proposto nas áreas de desenvolvimento turístico. Além disso, as estatísticas do turismo são seriamente afetadas pela dispersão da informação e disponibilização de dados. Outro agravante é realmente distinguir os dados que estão diretamente relacionados com o turismo, visto que os serviços, a infra-estrutura e os equipamentos são, muitas vezes, utilizados pelos habitantes do local. Por essa razão, é mais difícil estimar os gastos em turismo. É importante ressaltar também, a dificuldade em mensurar o real impacto do turismo na geração de postos de trabalho, devido ao efeito multiplicador da atividade, onde são gerados trabalhos diretos e indiretos com o incremento de outros setores da economia, que a princípio não possuem relação com o turismo.

Outra limitação do modelo está relacionada à dificuldade de mensurar a percepção da comunidade, em que se demanda que esta recorra a lembranças de longo prazo, superiores a 20 anos. Sabe-se que a memória, capacidade de evocação de um evento organizado, possui grande complexidade por ser difusa e não compartimentada. Como foi referido anteriormente, durante o pré-teste foi detectado que um número considerável de entrevistados, i.e. 30% teve dificuldade em responder a questão relativa a análise do turismo há 20 anos atrás. Essa problemática ocorreu em todas as faixas etárias entrevistadas.

Sabe-se que o ideal seria fazer esta análise em 30 anos, como as demais curvas, mas ressalta-se outra limitação do modelo relativa a memória de longo prazo. As pessoas têm maior dificuldade de lembrar de fatos ou acontecimentos negativos (Foddy, 1993), portanto há uma probabilidade destas terem uma visão deturpada e até mesmo, muitas vezes, idílica do desenvolvimento turístico há anos atrás. Esta hipótese explicativa confirmou-se no âmbito do pré-teste.

4 MODULAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TURÍSTICO NA ILHA DA MADEIRA

O arquipélago da Madeira, composto pelas ilhas da Madeira e de Porto Santo, localiza-se no Oceano Atlântico ao largo da costa ocidental da África, entre as Ilhas dos Açores e as Ilhas Canárias. Os diversificados atrativos turísticos da região, as ricas tradições culturais, o vinho produzido na região, associados a temperaturas amenas e a qualidade das acomodações hoteleiras, fazem da Madeira a terceira destinação em Portugal, após Lisboa e o Algarve.



Mapa 1: Portugal, em destaque a Ilha da Madeira.

Apresenta-se, a seguir, um breve relato sobre as variáveis em estudo, onde as curvas que representam planejamento, investimento e desempenho foram traçadas após a recolha dos dados para o período de 30 anos (1975-2005), enquanto a curva percepção da comunidade tem como análise um período de 20 a 30 anos e como método de estudo a aplicação de questionários, atualmente em fase de pré-teste. No que concerne o planejamento do turismo na Ilha da Madeira, é importante enfatizar que esta é uma das poucas regiões portuguesas que tem um Plano de Ordenamento do Turismo (DR nº 17/2002/M), POT. Alguns esforços de planejamento local começaram em 1930, com a criação da Delegação de Turismo da Madeira, no seguimento da Comissão de Turismo, que se transformou em Secretaria Regional do Turismo em 1978. Observa-se que o ciclo do planejamento para a Ilha da Madeira teve um crescimento de intensidade, a partir de 1978. No final dos anos 80, início dos 90, a intensidade continua a crescer, fato este relacionado às políticas de planejamento em Portugal terem grande importância neste período. O ciclo atinge o auge com o lançamento do POT em 2002. Atualmente, o ciclo encontra-se em declínio, passando da intensidade máxima para média.

Em relação aos investimentos públicos, referentes às informações disponibilizadas, observa-se que foram alocadas verbas em infra-estrutura, equipamentos e marketing. A renovação do aeroporto do Funchal, no ano de 2000, significou um grande investimento de capital na Ilha da Madeira, diretamente relacionado à atividade turística. Houve ainda investimentos relevantes, embora de menor dimensão financeira, como em 2004, o Balão Panorâmico idealizado e construído pela Câmara Municipal e a nova *home-page* da Ilha da Madeira; em 2005, onde destaca-se a requalificação de caminhos pedonais.

A intensidade do ciclo do investimento foi gradativamente aumentando de 1975 a 2000, período que culminou com grandes investimentos de remodelação do aeroporto do Funchal. Nos últimos anos, a intensidade do ciclo ainda é alta, mas pelo número de

investimentos realizados e amplitude dos mesmos, avalia-se que começou a decrescer a partir de 2005. O ciclo do desempenho, representando o crescimento do turismo, pode ser avaliado pelos indicadores da oferta. As estatísticas demonstram que houve um grande crescimento entre 1975 e 1990. Desse período até 2005, observa-se o aumento de turistas até o patamar mais alto. O tráfego de passageiros no aeroporto teve um crescimento de 100% entre 1989 e 1990.

Dados disponíveis sobre a oferta de acomodação permitem uma modulação numérica para o período constatando-se que o número de camas triplicou nos últimos 30 anos (tabela1).

Tabela 1: Acomodação Turística na Madeira – 1975 a 2000

Anos	Nº de camas	Taxa de ocupação	Nº de camas X taxa de ocupação
1975	8.433	52.0%	4.385
1990	13.419	75.9%	10.185
2000	24.520	64.8%	15.889

Fonte: Trabalho próprio sobre elementos fornecidos pela Direcção Regional de Estatística da Madeira

Conclui-se que a relação entre número de camas e a taxa de ocupação possui uma razão positiva no decorrer dos anos. Fato, este, que permite concluir que o ciclo do desempenho do turismo na Madeira está em expansão. De acordo com o POT da Madeira há uma meta de que até ao ano de 2012, a capacidade de alojamento turístico para a Região Autónoma da Madeira atinja 39.000. Considerando uma taxa média de 70% de ocupação, tem-se o limite do desempenho para a Ilha da Madeira até 2012.

A aplicação do modelo proposto a Madeira, no período de 30 anos (1975-2005), pode ser traçado graficamente (figura 9). As variáveis do modelo, a partir de 1975, tiveram o seguinte comportamento: o desempenho teve um aumento acelerado, os investimentos tiveram a sua faixa de pico com a expansão dos aeroportos por volta do ano de 2000 e o planeamento teve o maior nível de intensidade em 2002 com o lançamento do POT.

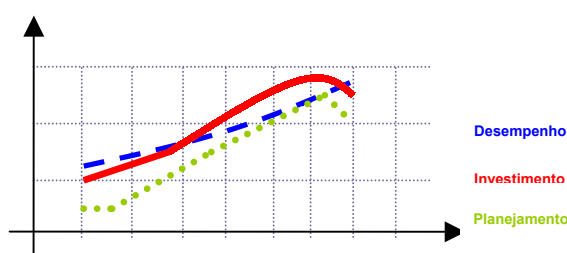


Figura 9: Aplicação do modelo proposto a Ilha da Madeira

Alguns dados preliminares do final de 2004 apontam para uma tendência ao declínio do turismo. Esta constatação é confirmada por um estudo da Direcção Geral de Turismo – D.G.T, no qual classifica a Madeira na posição de índices de debilidade de 2000 a 2005. Desta forma, estabelece-se a hipótese que um novo esforço de planeamento e investimentos em marketing deverá ser realizado na Ilha da Madeira com o intuito de reverter essa situação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interação do presente modelo com outros, entre eles o divulgado por Fuster (1975), Jain (1985), Knowles (1996), Beni (1998), Cooper (2002) e Hernández e León (2003), assim como a incorporação do modelo para áreas urbanas de Lourenço (2003), convergem para uma hipótese de trabalho bem sucedida. A partir destes estudos, almeja-se realizar uma investigação na qual se alia base conceitual com a aplicação concreta do modelo, contribuindo para uma maior integração entre teoria e prática de ciclos de vida do desenvolvimento turístico.

A presente modulação na Ilha da Madeira permite algumas considerações, i.e. houve um planeamento tardio da atividade, enquanto já havia investimentos na área turística; mesmo tendo havido crescimento do turismo no período em estudo detectaram-se evidências recentes da redução da atividade turística.

A partir dos resultados obtidos, há maior possibilidade de monitorar e realizar o controle eficiente da atividade turística nas nas destinações. O estudo de caso evidencia que a aplicação do modelo proposto poderá ser um instrumento que contribua para a minimização antecipadora das flutuações a que qualquer ciclo de desenvolvimento está sujeito. As atitudes pró-ativas e/ou a ação eficiente da administração pública e dos privados sob as ameaças identificadas, contribui para minorar os problemas relativos à oferta e à demanda turísticas. Portanto, as análises de ciclo de vida do turismo fornecem subsídios para a gestão pública, ao dar embasamento para que esta possa agir de forma consciente, em prol de processos sustentáveis e em busca de resultados mais satisfatórios para o segmento.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o apoio do *Programa ALBAN da União Europeia* concedido a Daniela Alvares no âmbito da bolsa de estudo nº E04D046026.

REFERÊNCIAS

Baptista, J. M. L. (2005) **A evolução do turismo na Madeira no período 1975 a 2000: Análise dos indicadores estatísticos disponíveis e graus de interesse e de fiabilidade na medição e projecção da evolução do sector do turismo**. Funchal.

Beni, M. C. (1998) **Análise Estrutural do Turismo**. 2 ed. São Paulo: Editora Senac.

Berry, E. N. (2001) **An application of Butler`s(1980) Tourist Area Life Cycle Theory to the Cairns Region, Australia 1876-1998**. Tese de doutorado.

Butler, R. (1980) "The Concept of a Tourist Area of Life Cycle of Evolution: Implications for Management of Resources". *Canadian Geographer*, 19 (1): 5-12

Christaller, W. (1963) Some considerations of tourism location in Europe: the peripheral regions underdeveloped countries recreation areas. **Papers of the Regional Science Association**, 12:95-105.

Cooper, C. (2002) Sustainability and tourism visions. **VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública**, Lisboa, Portugal, 8-11. Acedido em 02/06/2005 from <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0044548.pdf>

Decreto Legislativo Regional n.º 17/2002/M (2002) **Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma da Madeira**. Publicado no Diário da República, n.º 199 serie I-A.

Del Rio, V. (1996) *Percepção ambiental*. São Paulo e São Carlos, Studio Nobel. Editora da UFSCar.

Finn, M.; Elliot-White, M.; Walton, M. (2000) **Tourism & Leisure Research Methods: data collection, analysis and interpretation**. Pearson Education.

Foddy, W. (2002) **Como perguntar: Teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários**. Segunda reimpressão. Celta editora, Oeiras.

Fox, H. (1973) A framework for functional coordination. **Atlanta Economic Review**, 23(6): 8-11.

Fuster, F. (1975) **Teoria y Técnica del Turismo**. Editora nacional.

Ghiglione, R.; Mitalon, B. (1997) **O inquérito: Teoria e Prática**. Terceira edição. Celta Editora, Oeiras.

Haywood, K. M. (1986) "Can the Tourist Life Cycle Be Made Operational?" *Tourism Management*, 7: 154-67.

Hernández, J. e León, C. (2003) Endogenous Lifecycle and Optimal Growth in Tourism. International Conference: **Tourism and Sustainable Economic Development Macro and Micro Economic Issues** Acedido em 15/02/2006 <http://www.crenos.it/crenos/PDF>

Hill, C. e Jones, R. (1998) **Strategic management theory: An integrated approach**. 4th ed. Boston: Houghton Mifflin Company.

Jain, S. C. (1985) **Marketing Planning and Strategy**. South Western Cincinnati.

Knowles, T. (1996) **Corporate Strategy for Hospitality**. Longman, Harlow.

Lourenço, J. (2003) *Expansão Urbana Gestão de Planos-Processo*. Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian e FCT (MCES).

Mendes, José. (1999) **Onde Viver em Portugal: Uma análise da qualidade de vida nas capitais de distrito**. Ordem do Engenheiros, Coimbra.

Russo, A. P. (2000) The "vicious circle" of tourism development in heritage destinations. **40th Congress of the European Regional Science Association**.

Sachs, I. (2002) **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Garamond, Rio de Janeiro.

Secretaria Regional do Turismo e Cultura (2005) Direcção Regional do Turismo. **Estatísticas do turismo**. Acedido em 14/07/2005 from www.madeiratourism.com

MONITORAMENTO AMBIENTAL DE SISTEMAS URBANOS: APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ENTROPIA NA AVALIAÇÃO DO RUÍDO DE TRÁFEGO

P. F. Soares, J. K. Yshiba, D. A. F. Soares, A. Lisot, F. A. Simões e G. De Angelis Neto

RESUMO

A manutenção da qualidade ambiental urbana está diretamente relacionada ao conhecimento e controle das variáveis que interferem no problema. Este conhecimento sobre o meio ambiente pode ser obtido através de monitoramento e a eficácia deste, depende em especial de um projeto e operação adequados do sistema de informações. No que se refere à aquisição da informação, existem ainda grandes lacunas a serem preenchidas na decisão sobre onde, quando e o que monitorar. O desempenho da rede de monitoramento é discutido através de estudo de caso aplicado ao monitoramento do ruído ambiental gerado pelo tráfego em uma via urbana de tráfego misto na cidade de Maringá, Estado do Paraná, no Brasil. Neste trabalho é analisado e avaliado o desempenho de estações de monitoramento baseado no conceito de entropia com o objetivo de se discutir a metodologia de dimensionamento e redimensionamento de redes de monitoramento ambiental de sistemas urbanos.

1 INTRODUÇÃO:

Os problemas observados nos dados ambientais disponíveis e as deficiências das redes de monitoramento têm levado muitos projetistas e pesquisadores a reavaliarem os procedimentos de projeto utilizados até agora. Enquanto os países desenvolvidos estão trabalhando no aprimoramento de suas redes de monitoramento, os países em desenvolvimento necessitam da implantação, melhorias nas redes existentes, ampliação e, também, a avaliação de suas redes.

Dentre os problemas comuns que podem ser encontrados nos dados ambientais destacam-se os devidos aos erros de medida, sejam eles fixos ou de origem randômica, dados próximos ou abaixo do limite de detecção dos aparelhos utilizados para medida ou análise, dados perdidos ou suspeitos, padrões e tendências complexas nos níveis de concentração média com relação à sua distribuição no tempo e espaço, relações complexas de causa e efeito, necessidade freqüente de medida de mais de uma variável por vez e distribuição de freqüência assimétrica, dificultando assim, por todas estas razões, a análise estatística.

Segundo Soares (2001), o projeto da rede de monitoramento é constituído pelas etapas de localização das estações ou pontos de amostragem em macro escala, no trecho de estudo considerado, e em micro escala, que se traduz pela definição do local exato no trecho da implantação da estação; da escolha das variáveis a monitorar, que é função dos objetivos do monitoramento e, de determinação da freqüência e duração do monitoramento. As deficiências comuns das redes de monitoramento são a falta de diretrizes universalmente aceitas e consagradas para o projeto e avaliação da rede de monitoramento; a definição

superficial e precária dos objetivos e expectativas da rede de monitoramento; a dificuldade na definição da frequência espacial, que é a macrolocalização; a dificuldade na definição da frequência temporal; a dificuldade na definição do conjunto de variáveis a serem monitoradas; a dificuldade na definição da duração do monitoramento e a dificuldade na definição dos benefícios do monitoramento em termos quantitativos ou financeiros.

O sistema de monitoramento deve subsidiar o gerenciamento de conflitos e o fornecimento de subsídios para avaliar as condições do sistema urbano estudado e, além disso, propiciar informações para a tomada de decisões com relação ao gerenciamento deste sistema.

As informações necessárias para a tomada de decisão devem ser buscadas através de um Sistema de Informações Ambientais que considere as componentes do meio ambiente, ou seja, o conjunto dos meios físico, antrópico e sócio-econômico e, desta forma, possibilite o monitoramento das ações do homem sobre o ambiente e as respostas deste, na forma de impactos, considerando-se nestes processos a fragilidade do sistema ambiental.

Conforme Zilberman (1997) um sistema, de forma genérica, pode ser definido como parte de um universo que pode ser isolado com o propósito de observação e estudo.

Com relação especificamente à qualidade do sistema urbano, pode-se definir uma estrutura básica para o projeto de um Sistema de Informações Ambientais como sendo o conjunto dos seguintes procedimentos: definição das informações necessárias ao planejamento e gerenciamento; definição do tipo, quantidade e qualidade da informação que pode ser produzida pelo monitoramento; projeto da rede de monitoramento, que se constitui nas macro e micro localizações, definição da frequência temporal, e seleção das variáveis a serem monitoradas; definição dos procedimentos e documentação para a coleta dos dados; e finalmente a definição da geração de informação, documentada através de procedimentos definidos para a elaboração de relatórios. Como a produção de informação a respeito do ambiente deve ser pautada no conhecimento da legislação vigente, é necessário que se conheça a situação urbana local, regional e nacional.

Uma diretriz para o projeto, dimensionamento e redimensionamento da rede de monitoramento deve atender os quesitos de eficácia múltipla, e, para isto deve atender a eficácia financeira, ou seja, adaptando o recurso financeiro aos custos de implantação, operação e manutenção; econômica, incorporando o valor da informação à cobrança dos usuários; ambiental, possibilitando a otimização do recurso disponível; operacional, com relação à simplicidade de procedimentos; receptividade, com relação à aceitação dos usuários, pois através da aplicação do conceito de entropia, os tomadores de decisão poderão decidir sobre a continuidade do funcionamento da estação de monitoramento; e finalmente a eficácia social, na garantia da equidade nas condições de acesso às informações da rede de monitoramento para os usuários do sistema de informações ambientais.

Deste modo os sistemas urbanos devem ser amplamente monitorados, nas dimensões espacial e temporal, para poderem fornecer de forma eficiente informações adicionais ao Sistema de Informações Ambientais Urbanas, e então, sob este ponto de vista, deve ser dada especial atenção às redes de monitoramento que são escassas em nossas cidades.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar a metodologia da análise de desempenho da rede de monitoramento baseada no conceito de entropia e aplicar esta metodologia em rede de monitoramento ambiental no meio urbano.

Com a utilização da metodologia proposta neste trabalho pode-se obter uma avaliação do desempenho da rede e, decidir-se pela manutenção, ou não, de estações que a compõem, em função das informações fornecidas pela mesma.

1.2 Justificativas

Nos ambientes urbanos do Brasil, há uma carência extrema de dados ambientais, que são fundamentais para o controle e avaliação da poluição ambiental. Como os recursos disponíveis para a aplicação em projeto e construção de redes de monitoramento são também muitas vezes escassos, é necessário que se tenha uma metodologia adequada para que se faça a macrolocalização satisfatória das estações de monitoramento da qualidade ambiental de forma eficiente gastando-se o mínimo possível ou partindo-se de um recurso financeiro previamente disponível, buscando-se qual seria a melhor disposição que se encaixaria nessas condições.

O monitoramento ambiental quantitativo e qualitativo se constitui num poderoso instrumento, que possibilita a avaliação de problemas urbanos comuns em cidades de pequeno, médio e grande porte, base para decisões gerenciais integradas, bem como para a minimização de impactos ao meio ambiente.

Em países em desenvolvimento há a necessidade de se pesquisar qual é o processo mais adequado de implantação de suas redes de monitoramento, uma vez que é imprescindível obter-se a informação desejada a um custo mínimo ou um máximo de informação a um custo pré-estabelecido.

Nos países desenvolvidos e nos em desenvolvimento e naqueles em processo de redimensionamento de suas redes de monitoramento, é necessária uma avaliação da rede que se possui, de modo a serem obtidas diretrizes para as decisões quanto ao prosseguimento da operação e manutenção das mesmas, implantação de novas redes e redimensionamento das redes existentes visando compatibilizar os recursos disponíveis.

A utilização do conceito de entropia na Engenharia aparece como uma ferramenta promissora para a área de Monitoramento Ambiental. Neste trabalho é abordada a aplicação do conceito de entropia, tanto no problema de macrolocalização como no redimensionamento e análise de redes.

Existem algumas razões para a avaliação da adequação da coleta de dados ambientais e desempenho das redes de monitoramento existentes: (a) Um sistema eficiente de informação é necessário para satisfazer as necessidades do planejamento e gerenciamento dos sistemas urbanos e para auxiliar no processo de decisão; (b) Os sistemas geralmente são concebidos sob recursos financeiros restritos, estruturas de amostragem, análise e políticas específicas;

Segundo Harmancioglu; Ozkul E Alpaslan (1998), a maioria das práticas de monitoramento não preenchem as expectativas que se esperam do monitoramento. Desta forma o assunto ainda permanece com controvérsias entre os que trabalham na rede de monitoramento, tomadores de decisão e pesquisadores, pelas seguintes razões: (a) A delimitação apropriada das considerações de projeto é freqüentemente tratada superficialmente, ou seja, os objetivos do monitoramento e a informação esperada para cada objetivo não são claramente identificados; (b) Existem dificuldades na seleção das freqüências de amostragem temporal e espacial das variáveis que serão monitoradas e da duração da amostragem; (c) Os benefícios do monitoramento não podem ser definidos em termos quantitativos para uma análise confiável da relação benefício-custo.

Como não existem critérios gerais definidos para solucionar os problemas citados e devido à complexidade inerente a avaliação da qualidade ambiental urbana, o presente trabalho pretende contribuir nesta direção, em busca de conhecimentos e metodologias para o tratamento adequado do monitoramento de sistemas urbanos, no projeto da rede e de seu redimensionamento.

1.3 Monitoramento Ambiental

De acordo com Petts (1999), monitoramento é em essência a coleta de dados com o propósito de obter informações sobre uma característica e/ou comportamento de uma variável ambiental. Para esta finalidade, o monitoramento normalmente consiste de um programa de repetitivas observações, medidas e registro de variáveis ambientais e parâmetros operacionais em um período de tempo para um propósito definido.

De um modo mais genérico, Valle (1995) define monitoramento ambiental como sendo um sistema contínuo de observações, medições e avaliações com objetivos de: documentar os impactos resultantes de uma ação proposta; alertar para impactos adversos não previstos, ou mudanças nas tendências previamente observadas; oferecer informações imediatas, quando um indicador de impactos se aproximar de valores críticos; oferecer informações que permitam avaliar medidas corretivas para modificar ou ajustar as técnicas utilizadas. O período de monitoramento deve cobrir desde a fase de concepção do empreendimento, passando pelas fases de construção, montagem e operação e deve terminar após a vida útil do empreendimento.

O monitoramento ambiental pode ser visto como uma amostragem estatística. Um dos maiores problemas no estabelecimento da análise estatística é como definir a população ambiental de interesse (Gilbert, 1987). A menos que a população de interesse esteja claramente definida e relacionada aos objetivos do estudo e aos procedimentos de amostragem de campo, os dados coletados podem conter pouca informação útil para os propósitos pelos quais a rede de monitoramento foi criada. É necessário olhar cuidadosamente e atender aos objetivos do estudo, adequar-se aos recursos disponíveis para se coletar os dados, e verificar a variabilidade dos dados antecipadamente para que um estudo de eficiência e custo possa ser desenvolvido.

1.4 Representatividade e valor da informação

A estação de monitoramento deve estar localizada de tal forma que possa representar adequadamente o fenômeno que se está estudando e a região em que está instalada.

Em geral a representatividade da informação obtida com a rede de monitoramento está relacionada com os aspectos espaciais e temporais do fenômeno observado. Não existem meios de se medir eficazmente a representatividade da informação obtida, mas por outro lado o projetista pode tomar certas precauções para que o dado obtido não seja simplesmente números a mais e sim a descrição fidedigna do comportamento do fenômeno observado (Soares, 2001).

Conforme Stair e Reynolds (2002), para ser valiosa, a informação deve conter as seguintes características: ser precisa, completa, econômica, flexível, confiável, relevante, simples, pontual, verificável, acessível e segura. Se a informação não for precisa ou completa, decisões ruins podem ser tomadas, e, conseqüentemente, custar muito caro para quem dependa dela. Também se a informação não for pertinente à situação, se chegar aos tomadores de decisão no momento inadequado ou com muita complexidade para seu entendimento, ela poderá ser de pouco valor para o sistema.

A informação útil pode variar amplamente no que se refere ao valor de cada um dos atributos de qualidade acima descritos. O valor da informação está diretamente ligado ao modo com que esta auxilia os tomadores de decisão a alcançar as metas de sua organização, ou no caso de um sistema de informações para o monitoramento ambiental, se a informação adquirida é representativa do fenômeno estudado.

2 MACROLOCALIZAÇÃO COM PESQUISA PRELIMINAR UTILIZANDO-SE O CONCEITO DE ENTROPIA

Uma das principais atividades no monitoramento ambiental é a sua quantificação. Essa quantificação seja ela para fins de informação, ou para avaliar a sua eficácia pode ser melhorada com a utilização do conceito de entropia. Esse princípio permite a quantificação da informação e possibilitou um sem número de aplicações em várias áreas do conhecimento humano (Soares, 2001; Novaes, 1982; Shannon e Weaver, 1964).

Pela teoria da informação de Shannon (Shannon, 1948), tem-se que a incerteza ou entropia, H , é definida por:

$$H = -c \sum_{i=1}^n P_i \log P_i \quad (1)$$

Onde:

H é a incerteza, escolha ou entropia;

P_i é a probabilidade do sistema considerado possuir um estado i , e;

c é um fator de escala ou unidade de medida.

Conforme Jelinek (1968), citado em Minei (1999), a teoria da informação é o estudo dos aspectos fundamentais dos problemas encontrados na geração, armazenagem e transmissão de informações, ou seja, preocupa-se com a questão da definição da quantidade de informação contida numa mensagem a transmitir e como medir a quantidade de informação transmitida por um determinado sistema.

No artigo “A mathematical theory of communication”, Shannon (1948) introduziu as bases matemáticas da Teoria da Informação, conceituando a produção e a transmissão de informações.

Pode-se dizer que a Teoria da Informação está interessada no “conteúdo da informação” da mensagem e não na mensagem em si, de forma que a “quantidade de informação” possa ser relacionada a uma grandeza numérica (Minei, 1999).

Quando já se possui alguma informação sobre uma mensagem, o acréscimo de informação pode ser pouco ou muito dependendo do que já se conhece. O desconhecimento sobre a informação recebida leva ao conceito de incerteza, pois quanto maior a incerteza sobre o resultado de um “estado” da mensagem, maior será a quantidade de informação associada a esse resultado.

Conforme Minei (1999) e Novaes (1982), se podemos prever antecipadamente o resultado de uma situação posterior à mensagem, então certamente nenhuma informação foi passada por ela, portanto, a medida da informação de um “estado” posterior da mensagem precisa estar baseada na probabilidade de ocorrência dessa situação.

Admitindo-se a ocorrência de um evento e a transmissão de uma mensagem, a quantidade de informação transmitida ao receptor pode ser definida como (Minei, 1999; Novaes, 1982):

$$\text{Informação recebida} = \log\left(\frac{p'}{p}\right) \quad (2)$$

onde:

p' é a probabilidade do evento, junto ao receptor, após a chegada da mensagem;

p é a probabilidade do evento, junto ao receptor, antes da chegada da mensagem.

Considerando somente a situação de transmissão de informação sem interferência, onde a mensagem recebida é igual à mensagem transmitida, o receptor tem a certeza de estar recebendo a mensagem correta e a probabilidade p' será igual a um. A quantidade de informação dependerá, portanto, da probabilidade do evento anterior à chegada da mensagem e a equação anterior se transforma em:

$$\text{Informação recebida} = \log\left(\frac{1}{p}\right) = -\log p \quad (3)$$

Uma das principais propriedades da entropia é que o seu valor máximo, ou a máxima quantidade média de informação por mensagem ocorre quando todos os eventos são igualmente prováveis e independentes. Neste caso, as probabilidades individuais $P(i)$ são todas iguais e cada mensagem contribui com a mesma quantidade de informação. Essa propriedade coincide com a noção intuitiva de que a máxima informação deve ser transmitida quando os eventos são aleatórios ou igualmente prováveis. Se o caso de eventos igualmente prováveis não ocorre, a informação média diminuirá em relação à máxima.

A modelagem utilizando-se o conceito de entropia, conforme Novaes (1982), constitui-se em instrumento útil para um melhor conhecimento do fenômeno urbano e sua estruturação em nível regional, pois este tipo de modelagem permite a retro-alimentação das informações sobre o sistema avaliado.

2.1 Redimensionamento da Macrolocalização Utilizando o Conceito de Entropia

Conforme Thiel (1967) e Schimitt (1969), citado em Reckhow e Chapra (1983), existe uma maneira efetiva de expressar a informação sobre a média, que pode ser definida como o conhecimento, ou também como o oposto da incerteza, através dos resultados de uma distribuição de probabilidades utilizando-se uma quantidade chamada de entropia da distribuição.

De forma semelhante ao que foi exposto acima, a entropia, H , é definida como:

$$H = \sum_{i=1}^m - p_i \ln(p_i) \quad (4)$$

onde:

p_i é a probabilidade de ocorrência do evento i .

A informação sobre a média, I , definida por Fisher, citado em Reckhow e Chapra (1983), considerando-se distribuição normal com variância, s^2 , e média desconhecida, μ , é dada por:

$$I(\mu) = \frac{1}{s^2} \quad (5)$$

Isto significa que a informação sobre a média, contida em um conjunto de dados normalmente distribuído é inversamente proporcional à variância, ou seja, ao se aumentar o valor da variância a informação sobre a média tenderá a diminuir e a incerteza ou entropia será aumentada também.

O comportamento da função H é tal que a entropia será a maior possível quando todos os resultados são igualmente prováveis, ou quando a informação sobre a média é mínima. Então, conforme a definição de Fisher, a informação sobre a média terá valor máximo quando a entropia for mínima, pois a entropia marginal, ou seja, a entropia de cada estação de monitoramento é função da variância do vetor de valores da variável considerada na estação.

A entropia será alta, valor da informação sobre a média baixo, quando o número de resultados, eventos ou valores possuem grande variabilidade. Então quando há muitos resultados possíveis o resultado é completamente incerto e o conteúdo de informação sobre a média é baixo, porém a informação sobre o sistema é alta.

Os detalhes do equacionamento do conceito de entropia podem ser encontrados em Soares (2001).

Para a distribuição multivariada normal e log-normal a *Entropia Associada* ou *conjunta*, $H(X_m)$, pode ser calculada como:

$$H(X_m) = \left(\frac{M}{2}\right) \ln(2\pi) + \left(\frac{1}{2}\right) \ln|C| + \frac{M}{2} - M \ln(\Delta X) \quad (6)$$

onde:

X_m é o vetor de M variáveis;

$|C|$ é o determinante da matriz de covariância C ;

ΔX é o intervalo assumido, por hipótese, ser o mesmo para todas as M estações.

A entropia associada ou conjunta representa fisicamente a soma das incertezas de alguma variável ambiental particular, a qual pode ser reduzida pela amostragem nas M estações. Pela combinação sucessiva das estações, até a estação M , selecionando-se a estação cuja combinação produz o menor transporte de informação.

3 APLICAÇÃO: Estudo de Caso: Redimensionamento de Redes de Monitoramento Utilizando-se o Conceito de Entropia

Apresenta-se, a seguir, a aplicação do conceito de entropia ao redimensionamento de redes de monitoramento do ruído urbano na Av. Colombo, em Maringá, que é uma importante via da cidade, com tráfego misto, urbano e interurbano. Na Figura 1, mostra-se o mapa da cidade, com destaque para a Av. Colombo e os postos de monitoramento do ruído de tráfego, nas interseções com as avenidas: Pedro Taques(1), São Paulo(2), Herval(3), Duque de Caxias(4) e Paraná(5).

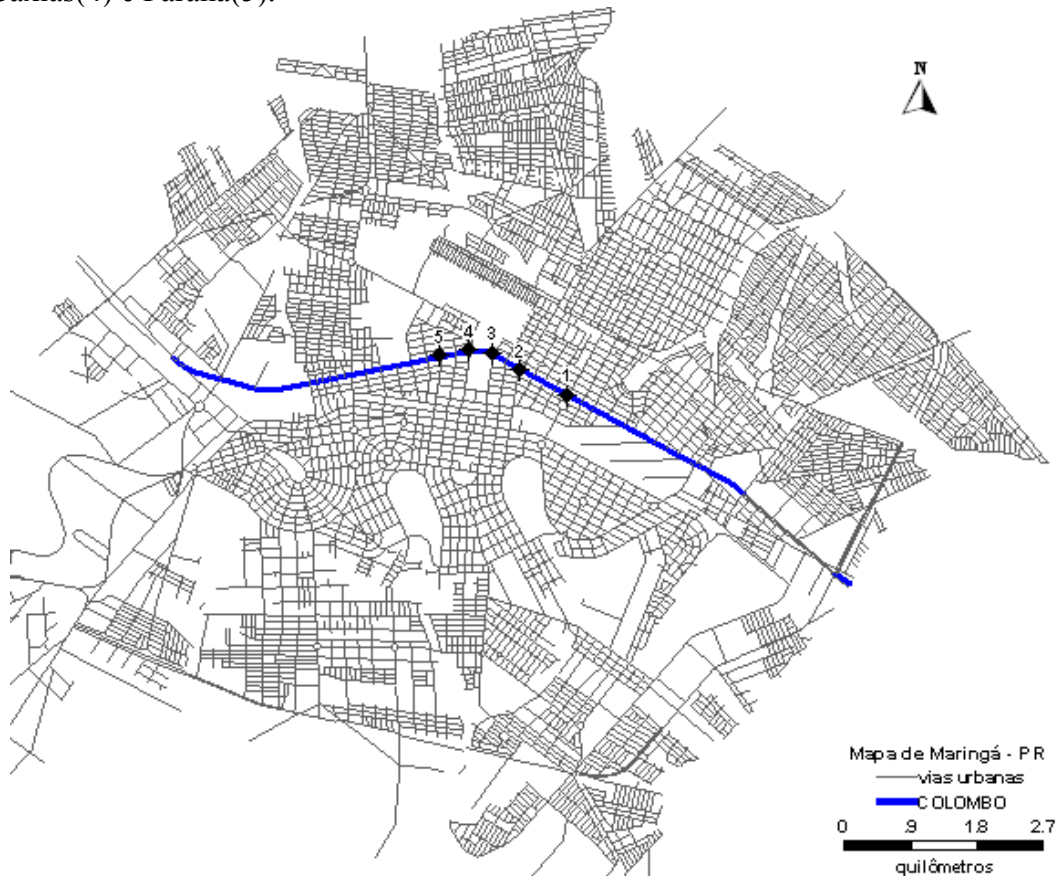


Fig.1 Postos de monitoramento do ruído de tráfego na Av. Colombo. Fonte: Autores

Os dados de volume de tráfego nas interseções consideradas estão mostrados na Tabela 1. Nas interseções da Av. Colombo com as avenidas Pedro Taques, São Paulo e Paraná, os dados foram obtidos por levantamento paralelo ao de ruído, durante o período de quinze minutos em hora pico, com posterior expansão para o volume veicular equivalente em dia útil da semana. Para as duas outras interseções foi realizada a expansão dos dados a partir do estudo de controle do tráfego de veículos em Maringá (Purpur, 1999).

A Figura 2 a seguir mostra em detalhes a Avenida Colombo e as intersecções monitoradas.



Fig.2 Visão ampliada dos postos de monitoramento do ruído de tráfego na Av. Colombo. Fonte: Autores

Tabela 1 – Volume de tráfego nas intersecções

Posto de Monitoramento	Intersecção	Total de Veículos Equivalentes/dia
1	Av. Colombo x Av Pedro Taques	60.160
2	Av. Colombo x Av São Paulo	65.650
3	Av. Colombo x Av Herval (Rua D. Ribeiro)	49.469
4	Av. Colombo x Av Duque de Caxias (Rua L. Werneck)	55.626
5	Av. Colombo x Av Paraná	49.720

Fonte: Adaptado de Purpur (1999), com atualização dos Autores através do monitoramento realizado em 2006.

Segundo Mendes e Silva (2005) o crescimento da população mundial nas últimas décadas levou a continuado aumento da população urbana, o que faz com que a problemática do ambiente se centre atualmente no ambiente das cidades. A vida urbana tornou-se a fonte de algumas das principais preocupações ambientais, tanto no que diz respeito aos problemas mais graves, ligados à saúde pública, como no que se refere às disfunções e incomodidades, tais como obras devidas a intervenções urbanísticas importantes ou o aumento do tráfego rodoviário, principal fonte de ruído em meio urbano.

A associação das estações de monitoramento para fins de redimensionamento baseia-se no critério de que esta associação produzirá o menor transporte de informações, ou seja, quanto mais estas estações produzirem informações independentes umas das outras, menor será a informação comum entre elas e isto caracterizará a importância da independência na produção de informação da estação de monitoramento considerada.

O transporte de informação representa a quantidade de informação que está repetida no conjunto ou na associação das informações obtidas com os postos considerados na rede em questão.

Quando os processos são independentes em cada posto, ou seja, a informação produzida só depende de cada posto em questão, o transporte de informação entre os postos considerados, será zero.

Desta forma, a análise do redimensionamento sob o conceito de entropia sempre deverá levar em conta a incerteza da informação produzida em cada posto e a dependência entre as informações produzidas nestes postos.

O redimensionamento é feito através do uso um software especialmente desenvolvido para o caso geral de análise do desempenho de redes de monitoramento em ambientes urbanos. Este software está em fase de registro de patente.

No caso estudado, busca-se através do software descrito acima, investigar qual dos descritores estatísticos pode melhor representar o desempenho da rede de monitoramento do ruído de tráfego e que número e quais estações melhor representam o sistema monitorado. Para tanto se escolheu os índices L_{10} , L_{50} , L_{90} , S , e L . Utilizou-se para tal, medidores de Nível de Pressão Sonora, ou seja, decibelímetros. Onde: L_{10} é o valor acima do qual os demais níveis permanecem 10% do tempo total de medida; L_{50} e L_{90} são os valores acima dos quais os demais níveis permanecem 50% e 90% do tempo total de medida respectivamente; S é o nível sonoro medido no período, transformado no nível sonoro equivalente ao tempo de 1 segundo, e L é o L_{eq} , nível sonoro equivalente, medido desde o início da medição.

O software classifica os postos por ordem de prioridade e, através deste resultado, pode-se concluir se algum posto pode ser desativado, qual a ordem de desativação de postos ou, que dados podem ser deixados de ser medidos em determinados postos, pois a informação obtida não está contribuindo significativamente para os resultados obtidos.

Para esta aplicação, foi assumido que os dados são distribuídos normalmente.

Para a presente análise dos índices e descritores, selecionou-se o L_{10} , pois, conforme Hendriks (1998), Mehta, Johnson e Rolafort (1999), Davis e Cornwell (1999), e Cunniff (1977), este índice representa satisfatoriamente o ruído de tráfego.

Conforme o resultado apresentado a seguir na Tabela 2 e na Figura 3, conclui-se que as estações que melhor representam o ruído de tráfego, por ordem de prioridade, são: 2, 5, 1, 4 e 3. Os resultados mostram que a melhor combinação de estações de monitoramento para maximizar o transporte de informações são as estações 2, 5, 1 e 4. Deste modo ao se utilizar apenas 4 das 5 estações monitoradas o resultado é praticamente o mesmo e, assim sendo, a quinta estação pode ser suprimida.

Da tabela 02, observa-se que ao se incluírem as estações P4 e P3, cresce a informação redundante, o que mostra que estas estações não apresentam resultados que contribuam significativamente para o conjunto de informações.

Tabela 02 Resultado da análise da rede de monitoramento baseado no princípio da entropia. Dado: L_{10} [dB(A)]

Estação número	Estação de monitoram. adicionada ao sistema	Entropia associada [napier]	Participação na incerteza total "Kj" [%]	Entropia condicional [napier]	Transporte de informação [napier]	Informação Redundante (1-tj) [%]	Ordem de prioridade calculada	Posto
1	P2	1,98	30,10	---	---	---	1	P2
2	P5	3,89	59,26	1,98	0,00	0,00	2	P5
3	P1	5,14	78,29	3,89	0,00	0,03	3	P1
4	P4	6,19	94,28	4,50	0,64	12,43	4	P4
5	P3	6,56	100,00	5,97	0,21	3,46	5	P3

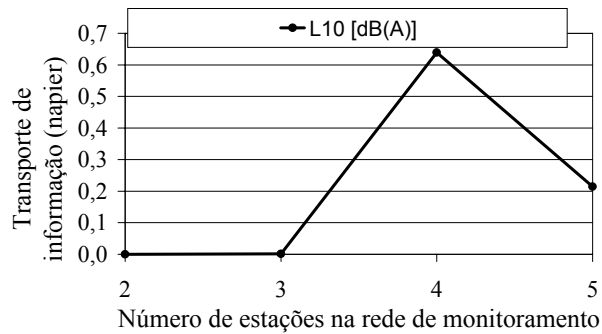


Fig.3 Transporte de informação da variável L_{10} em função do número de estações na rede de monitoramento. Fonte: Autores

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com relação à avaliação do desempenho da rede de monitoramento, neste trabalho desenvolveu-se um procedimento utilizando o conceito de entropia, com vistas ao possível redimensionamento da rede de monitoramento. Desta etapa têm-se as seguintes conclusões:

O desempenho das redes de monitoramento ambiental deve ser medido de acordo com sua eficiência em produzir a maior quantidade informação ao menor custo possível. O menor custo possível significa medir com frequência adequada e analisar apenas variáveis que estejam de acordo com o objetivo do monitoramento.

O método aqui demonstrado é útil como instrumento de decisão com relação a qual variável monitorar, permitindo, portanto, avaliar a possibilidade de redução do número de variáveis a serem monitoradas. Outra possibilidade é a identificação de estações cuja operação possa ser interrompida por fornecerem informação redundante. Em ambos os casos, o resultado final é a diminuição dos recursos financeiros necessários para a manutenção do programa de monitoramento do sistema urbano em estudo.

Deve ser notado que este tema está inserido em uma área com pouca pesquisa em nível internacional e praticamente sem pesquisa no Brasil. Também é preciso ressaltar que o conceito de informação, como aplicado neste trabalho é pouco utilizado e este trabalho mostra a porta de entrada de um universo promissor em termos de pesquisas e aplicações práticas na área do monitoramento ambiental.

Devido a grande complexidade e variabilidade ambiental e, portanto devido à dificuldade de obtenção de informação sobre as variáveis que o caracterizam, espera-se que este trabalho contribua para o início da formação de uma metodologia consistente para o projeto de redes de monitoramento em países em desenvolvimento, especialmente no Brasil.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cunniff, P. **Environmental noise pollution**. New York: John Wiley & Sons, 1977.
- Davis, M. L.; Cornwell, D. A. **Introduction to environmental engineering**. 3rd. ed. Boston: WCB-McGraw-Hill, 1998

Gilbert, R. O. (1987) **Statistical methods for environmental pollution monitoring**, John Wiley & Sons, New York.

Harmancioglu, S. D.; Ozkul, S. D.; Alpaslan, M. N. (1998) Water quality monitoring and network design, *in*: Harmancioglu, N. B.; Singh, V. P.; Alpaslan, M. N. **Environmental data management**. Dordrech: Kluwer,. chapt. 4, p.61-105.

Hendriks, R. **Technical noise supplement: a technical supplement to the traffic noise analysis protocol**. Los Angeles: California Department of Transportation, 1998.

Mehta, M.; Johnson, J.; Rolafort, J. **Architectural Acoustics: Principles and Design**. Upper saddle river: Printcie Hall, 1999

Minei, N. (1999) **Um método expedito para a medição de vazão em rios e canais abertos**. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Novaes, A. G. (1982), **Modelos em planejamento urbano, regional e de transportes**, Edgard Blücher, São Paulo.

Petts, J. Ed. (1999) **Handbook of environmental impact assessment**, Blackwell Science, Oxford,. (Environmental impact assessment: process, methods and potential, v. 1).

Purpur, J. G. (1999) **Controle do tráfego de veículos em Maringá**, Secretaria de Transportes/Prefeitura Municipal de Maringá/JGV – Consultoria e Assessoria Ltda, Maringá.

Reckhow, K. H.; Chapra, S. C. (1983) **Engineering approaches for lake management**, Butterworth, Woburn, (Data analysis and empirical modeling, v. 1).

Shannon, C. E. (1948) A mathematical theory of communication, **The Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379-423, Jul. 1948.

Shannon, C. E.; Weaver, W. (1964) **The mathematical theory of communication**, The University of Illinois Press, Urbana,.

Silva, L. T.; Mendes, J. F. G. (2005) **Monitorização do ruído ambiente na zona de intervenção polis da cidade de Viana do Castelo**, *in*: Silva, A. N. R.; Souza, L. C. L.; Mendes, J. F. G. (ed.) Planejamento urbano, regional, integrado e sustentável: desenvolvimentos recentes no Brasil e em Portugal, Ministério das Cidades, São Carlos.

Soares, P. F. (2001) **Projeto e avaliação de desempenho de redes de monitoramento de qualidade da água utilizando o conceito de entropia**, Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Stair, R. M.; Reynolds, G. W. (2002) **Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial**, 4^a. ed., LTC, Rio de Janeiro.

Valle, C. E. (1995) **Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o ambiente**, Pioneira, São Paulo.

Zilberman, I. (1997) **Introdução à engenharia ambiental**, ULBRA, Canoas.

UMA NOVA MOBILIDADE NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA (AML): A REDE CICLÁVEL DO CONCELHO DE ALMADA

M. R. Magalhães e D. A. da Mata

RESUMO

O congestionamento na AML tem piorado dramaticamente nos últimos 30 anos, comprometendo o cumprimento do Protocolo de Quioto.

O planeamento convencional em Portugal tem criado áreas essencialmente monofuncionais e ignorado a integração do sistema de transportes a uma escala metropolitana, o que agrava o problema das infraestruturas viárias e do uso do veículo privado.

Dever-se-á responder ao problema actual planeando um sistema de transportes na AML com uma nova visão sistémica e integrada com o planeamento ambiental, procurando o aumento da sua eficiência e permitindo o alargando do seu âmbito até aos “modos suaves” – peões e bicicletas. Os percursos cicláveis, em articulação com a Estrutura Ecológica e, por sua vez em articulação com os transportes colectivos, constituem oportunidades de requalificação do espaço público.

A metodologia utilizada ao nível municipal no planeamento e projecto da Rede Ciclável de Almada pode assim ser aplicada à escala regional a toda a AML.

1. INTRODUÇÃO

O contínuo aumento das infra-estruturas viária está directamente relacionado com a dispersão da urbanização, conduzindo ao perpetuar de um ciclo negativo de pressão da edificação e da rede viária sobre a Paisagem, comprometendo os modelos de desenvolvimento sustentável para o território e, paralelamente, do sistema de transportes (Expert Group on the Urban Environment, 1996). Os modelos de Planeamento do Uso do solo não podem continuar a anteceder o planeamento dos transportes e da mobilidade em geral (Silva, 2001).

As metas propostas pelo Protocolo de Quioto e as mais recentes correntes de Planeamento Sustentável indicam o caminho da contenção da edificação, associada à conservação dos elementos mais importantes para o funcionamento ecológico da Paisagem, em articulação com elementos para uma mobilidade sustentável (Ravetz, 2000).

Ao contrário de um planeamento por áreas, deve-se apostar num planeamento por sistemas, envolvendo um conceito de transporte sustentável que integre todas as modalidades, desde os meios mais pesados aos chamados “modos suaves”, numa perspectiva integrada de uso quotidiano. Neste artigo preconiza-se a aplicação de uma nova metodologia de sobreposição das infra-estruturas pedonais e para bicicletas com os elementos mais representativos de salvaguarda das estruturas ecológica e cultural da Paisagem, contribuindo para a requalificação do espaço público, à escala regional da AML.

2. ESTADO DA ARTE

As redes cicláveis têm sido encaradas como um instrumento da redução do congestionamento automóvel e, mais recentemente, da poluição atmosférica e também de convergência para o Protocolo de Quioto. No entanto, em Portugal, a falta de enquadramento legal para a bicicleta é acompanhada pela forma pouco integrada com que as suas infra-estruturas têm sido implementadas, resultado de um processo de planeamento ainda marcado pelo zonamento monofuncional modernista e não pela ideia de sistema, de continuidade, de sobreposição e de integração.

O congestionamento, como um dos resultados negativos do planeamento Modernista, é contestado desde o início da década de 60, por Jane Jacobs, Lewis Mumford, Kevin Lynch e, na Europa, com o “Buchanan Report”, em 1963. Estas opiniões constituíram marcos fundamentais para uma abordagem conjunta ao problema da mobilidade e do ordenamento do território. Ao questionar novas perspectivas sobre a forma da cidade, abrangendo em simultâneo aspectos de legibilidade e de referenciação do espaço urbano, viriam a abrir portas para as novas metodologias de integração das infraestruturas de transportes ao nível do Ordenamento do Território, nas quais a inclusão dos percursos cicláveis nas suas estruturas constitui mais um sub-sistema que lhes garante ainda mais um uso.

Problemas ambientais e a crise energética iniciada em 1972 acrescentam novas variáveis ao problema da mobilidade urbana. O “Relatório Bruntland” (1987), as Conferências do Rio (1992) e de Aalborg (1994), seguidas pela Agenda XXI Local, assim como o “5º Programa de Acção em Matéria de Ambiente” e “Cidades Europeias Sustentáveis” (1996), constituem abordagens locais ao problema global, opondo, ao funcionalismo Moderno, a necessidade de assegurar a sustentabilidade ecológica da Paisagem, através duma intervenção integrada pelos sistemas, pelo desenho, pela multifuncionalidade e pela criatividade. A mobilidade integrada no novo modelo de planeamento e de requalificação urbana, ganha maior consistência nos anos 90 com a formalização de conceitos de Ecologia da Paisagem como os corredores verdes - “Greenway” – pela mão de Ahern e Fabos em 1996 com “Greenways: the beginning of an international movement”, mas também por Lyle em “Regenerative Design for Sustainable Development” (1994).

Em Portugal, o conceito de “Paisagem Global” defendido pelo Prof. Gonçalo Ribeiro Telles constitui um marco no planeamento ambiental e na forma integrada e dinâmica de abordagem à Paisagem (Magalhães, 2001), sendo que o Decreto-Lei 380/99 consagra a obrigatoriedade de salvaguarda da Estrutura Ecológica.

No que respeita à bicicleta, esta foi entendida pelos países anglo-saxónicos e escandinavos, como um veículo, tendo sido projectadas estruturas dedicadas, inseridas sobretudo na rede viária. Pelo contrário, a corrente germânica, defendendo uma maior segurança relativamente aos automóveis, adopta preferencialmente percursos segregados do tráfego automóvel, procurando sobrepô-los a elementos do Contínuo Natural que se desenvolveu a partir dos anos 30 do séc. XX.

A partir da década de 90, a pós-modernidade repercute-se também nas tipologias de percursos cicláveis, através da sobreposição funcional (multifuncionalidade) e do formalismo da concepção. Da Universidade de Trondheim (Noruega) surge o conceito de “gestão de tráfego pelo design”, que permite integrar a valência ciclável nas diferentes tipologias lineares, reunindo critérios funcionais e de segurança, com elementos formais e de concepção (Selberg, 1996), e permitindo desta forma reduzir a sinalização em excesso, libertar espaço de circulação para outros usos e garantir aos automobilistas o comportamento adequado a uma circulação em segurança.

Envolta em discussões internacionais, a definição de critérios rigorosos de miscigenação funcional tem recentemente dividido técnicos e planeadores. No entanto, a sua aplicação é

defendida e aplicada desde a década de 80 (Prinz, 1980) sendo que os acidentes entre ciclistas e automobilistas têm pautado e reforçado os parâmetros de discussão. Paralelamente aos manuais de planeamento de pistas cicláveis surgem, a partir da década de 90, documentos mais integradores, mais transversais e mais formalistas na abordagem à valência ciclável, tais como as publicações do CERTU, “Centre d’Etudes sur les Réseaux, les Transports et l’Urbanisme” em França, o “Bicycle Account 2000” da cidade de Copenhaga, na Dinamarca, em Itália o “Piste Ciclabili” (Cozzi et al, 1999) e a publicação “The European Greenways Good Practice Guide” da Associação Europeia de Corredores Verdes.

Em Espanha, o Ministério do Fomento Espanhol lança uma normativa em 1996 tendo, cidades como Barcelona, Valência ou S. Sebastian, avançado na última década com a programação e a aplicação de redes cicláveis de considerável dimensão.

Em Portugal, onde a bicicleta foi tradicional sempre que o declive o permitia, o seu desaparecimento acompanhou a explosão que se verificou na utilização do automóvel nas últimas décadas, e acompanhou a investigação e as publicações nesta área. Em 1979, o Ministério das Obras Públicas publica indicações normativas sobre o planeamento para velocípedes, ao abrigo de um Protocolo de Cooperação Luso-Sueco, que procurou trazer algumas indicações sobre as práticas naquele País. No entanto, até 2000, quando a DGTT aponta para Área Metropolitana de Lisboa (AML) a necessidade de desenvolver medidas e infra-estruturas destinadas à circulação de bicicleta, verifica-se um período de aproximadamente duas décadas sem publicações nesta área. Actualmente, muito poucos são os municípios da AML que apresentam Planos Cicláveis, sendo que parte não apresentam metodologias de síntese nem tão pouco a definição de normativas técnicas ou a inclusão dos mesmos na regulamentação municipal.

Em 2001 é apresentado o primeiro projecto de uma Rede Ciclável Municipal para Lisboa (Magalhães & Mata, 2001), integrando pela primeira vez a ideia da sobreposição com a Estrutura Ecológica, sendo os percursos orientados para o uso quotidiano e em estreita articulação com o sistema de transportes. Esta primeira abordagem criou as bases para o aprofundamento da metodologia no Apoio ao Plano Almada Ciclável, na qual a mesma equipa (Magalhães et al, 2004), através do CEAP – Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista do Instituto Superior de Agronomia, planeia uma Rede Municipal de percursos cicláveis de uso quotidiano, sobrepondo a mesma à Estrutura Ecológica Municipal proposta para o efeito. Posteriormente, no Concelho de Sintra, também pelo CEAP, o Plano Verde Municipal apresentado em 2005, engloba já a valência ciclável, perspectivando o detalhe de novas metodologias e da automatização de procedimentos ao nível da chamada “Aptidão Ciclável”. A realidade municipal produz, neste caso, percursos cicláveis com tipologias urbanas, mas também uma grande parte associada a tipologias em espaço rural ou de conservação da natureza (Magalhães et al, 2005).

Esta integração dos percursos cicláveis na Estrutura Ecológica acompanha a necessidade da sua integração num sistema mais abrangente de transportes. A publicação em 2000 do compendium “Cycling: The way ahead for towns and cities” (Dekoster and Schollaert, 2000) pela Comissão Europeia, entre outras, resume políticas de integração funcional da bicicleta no planeamento urbano. Nomeadamente foca aspectos de gestão do sistema, assim como da sua articulação com os outros actores do espaço urbano, fazendo compreender que a sua implementação deverá estar associada a rigorosas e transversais estratégias de implementação. Em 1999, o Projecto “BUGA” de Aveiro, surge em Portugal como pioneiro, pela via do Marketing e da Publicidade e não do planeamento, seguindo experiências internacionais de referência, como as de Amesterdão ou Copenhaga, e abrindo caminho para a necessidade de implementar a bicicleta de uma forma abrangente, alargada e dinâmica.

3. ABORDAGEM AO TRABALHO

3.1. Conceitos

Na Cidade-Região da AML, a Estrutura Edificada e a Estrutura do espaço não-edificado podem complementar-se com benefícios para ambas, sendo que uma Estrutura Ecológica traduz a possibilidade de salvaguarda dos valores mais importantes para o funcionamento ecológico da Paisagem, cuja continuidade constitui uma característica fundamental para a sobreposição dos percursos cicláveis.

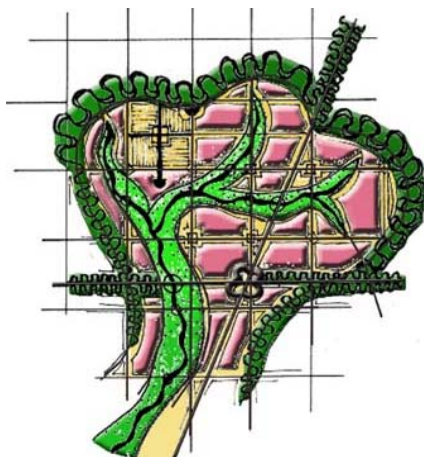


Fig. 1 - Modelo esquemático sobreposição das estruturas da Paisagem e da implantação genérica das actividades, em função da aptidão ecológica (adaptado de Magalhães, 2001)

Este pressuposto sai reforçado, tanto mais que a Estrutura Ecológica penetra nas áreas edificadas constituindo-se numa Estrutura Ecológica Urbana, que se pode apresentar sob a forma de espaços verdes urbanos, matas, espaços agrícolas, praças e largos arborizados, logradouros, até à tipologia mais reduzida de uma rua arborizada (Magalhães, 2001), constituindo percursos de qualidade ambiental para a circulação em bicicleta.

No entanto, sob o ponto de vista do uso quotidiano, a implementação de percursos cicláveis tem que respeitar normas funcionais de base. O declive constitui o parâmetro mais importante, embora a forma de relacionamento com o tráfego automóvel seja determinante do ponto de vista da integração funcional (Cozzi et al, 1999). Os critérios internacionais variam mas, nos diversos planos cicláveis nos municípios da AML, considerou-se a classe de 0-3% como declive óptimo, ao passo que 3%-5% abrange os valores tidos ainda como satisfatórios.

A organização dos percursos deverá ser em rede, constituindo na articulação com o sistema de transportes públicos, pontos de contacto que permitem a passagem de um meio de transporte para outro, garantindo a eficiência do sistema. Nestes pontos, dever-se-á apostar no reforço da centralidade, dotando-os de equipamentos adequados ao estacionamento seguro de viaturas automóveis e de bicicletas, constituindo estes pontos elementos de referência e legibilidade no contexto espacial, através da formalização (Asher, 1998). Da mesma forma, a sobreposição dos percursos cicláveis com as Estruturas da Paisagem conduz a pontuações, cuja hierarquização deverá conduzir a propostas de intervenção, no sentido do reforço da sua referência e legibilidade.

Contrariando a ideia do senso comum em Portugal, as bicicletas e os seus percursos constituem uma alternativa efectiva e um complemento do sistema de transportes, podendo contribuir para o aumento da eficiência global do sistema. Esta situação resulta do facto da

bicicleta ser muito competitiva em curtas distâncias, até 3km (Dekoster and Schollaert, 2000).

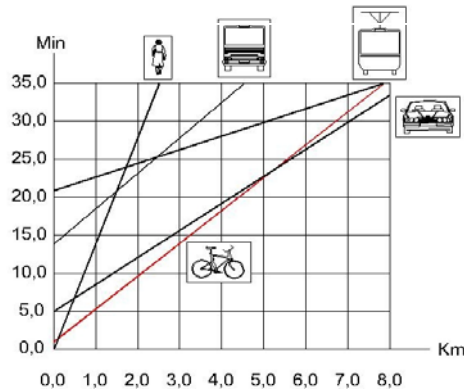


Fig. 2 - As vantagens da bicicleta nas curtas-distâncias, segundo a Comissão Europeia. Adaptado de Dekoster & Schollaert, 2000:

A expansão da cidade de Lisboa, que inicialmente se processou ao longo das principais vias de acessibilidade, nomeadamente o caminho de ferro, a marginal e a Calçada de Carriche, sofre uma alteração a partir da altura em que o automóvel se massifica, conduzindo a uma progressiva colmatação dos interstícios existentes entre esses eixos. É neste contexto que a variabilidade das deslocações é cada vez maior, sendo a acessibilidade sobretudo garantida pelo transporte individual, tornando as deslocações casa-trabalho cada vez mais extensas e desorganizadas. Este conjunto de circunstâncias conduziu a um rápido e continuado desequilíbrio do sistema de transportes metropolitano, no qual a dependência do transporte individual conduz a um ciclo negativo sobre a construção de mais infra-estruturas rodoviárias. Perante este cenário, o recurso à mobilidade através do transporte individual tornou-se inevitável, pelo menos em parte do total da deslocação. Neste sentido, é fundamental enquadrar esta mobilidade individual em esquemas mistos, automóvel + transporte público e bicicleta / peão + transporte público (Magalhães, M.R. et. al, 2004), reduzindo-a a um primeiro trajecto de um total de viagem constituída por vários meios de transporte, centralizados no transporte público.

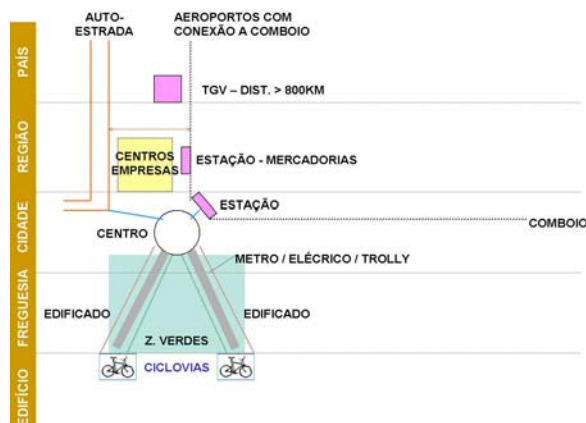


Fig. 3 - Modelo para um sistema de transportes sustentável, adaptado de “European Sustainable Cities, 1996”.

A importância da bicicleta na relação com o tecido edificado evidencia-se numa perspectiva integrada do sistema de transportes.

Só a aplicação de medidas muito favoráveis ao encaminhamento dos actuais automobilistas para as interfaces de transportes, assim como a existência de infra-estruturas adequadas à circulação a pé e de bicicleta, pode produzir efeitos práticos positivos ao nível do sistema de transportes na AML.

A aplicação simultânea de diferentes políticas que invertam o actual padrão de perda de utilizadores do transporte colectivo refere-se, por um lado, a penalizações sobre o uso do automóvel e, por outro, a melhoria da eficiência dos diferentes transportes envolvidos, incluindo neste âmbito a bicicleta e o peão.

No primeiro caso, as medidas sobre o automóvel direccionam-se para a gestão do estacionamento pelo preço e pela oferta, com a criação de preços diferenciados por áreas da cidade e a limitação do mesmo em outras, por oposição à promoção de uma maior facilidade de estacionamento junto a interfaces de transportes.

Por outro lado, o aumento da eficiência do sistema de transportes passa pela prioridade dada aos transportes públicos, a concentração do sistema de gestão numa Autoridade Metropolitana de Transportes, a criação de faixas eficientes reservadas aos transportes públicos, o incremento geral da rede de transportes (melhoria do serviço e da frequência, pontualidade, transparência, entre outras) (Silva, N.) e ainda a articulação plena entre os diferentes meios de transporte, abrangendo a bicicleta e o peão e respectivas infraestruturas e equipamentos.

Neste domínio dever-se-á ainda agir activamente sobre o território da AML, contendo o crescimento da edificação e salvaguardando que a mesma seja localizada, não só de acordo com critérios biofísicos, mas também na sua relação com o sistema de transportes públicos. Em conjunto, a abordagem sistémica ao território através do planeamento ambiental pode produzir uma cidade mais eficiente (Magalhães, 2001). Uma Estrutura Ecológica para a AML que interprete o espírito da Lei pode constituir um espaço preferencial para a localização de uma Rede Ciclável Metropolitana.



Fig. 4 - Esquício da Rede Ciclável (André Neves, 2006) para a Área Metropolitana de Lisboa (margem Norte) integrada na Estrutura Ecológica Metropolitana (Magalhães et al, 2003) in Plano Verde do Concelho de Sintra - Rede Ciclável (Magalhães et al, 2005)

Uma vez que, em muitos casos, as Estruturas da Paisagem como a Rede Cultural e de Caminhos, ocorrem em sobreposição natural com a Morfologia da Paisagem e com a Estrutura Ecológica, prevê-se uma fácil adaptação dos percursos cicláveis à Rede existente. De facto, esta foi concebida e executada ao longo dos tempos numa perspectiva da utilização humana ou de tracção animal. Para além deste facto, entende-se que a sobreposição dos percursos com estruturas existentes constitui uma forma de redução de

custos e facilidade de implementação, uma vez que evita expropriações ou movimentos de terras.



Fig. 5 – Esboço da Estrutura Ecológica para a Área Metropolitana de Lisboa para o “Atlas da Área Metropolitana de Lisboa (Magalhães et al, 2003)

3.2. Metodologia

A metodologia que tem vindo a ser aferida e melhorada em vários Planos Cicláveis Municipais e no Concelho de Almada em particular pode ser aplicada à escala da AML. Neste sentido, a primeira abordagem passa pela síntese da Estrutura Ecológica da AML, elaborada em 2003 e publicada no “Atlas da Área Metropolitana de Lisboa” (Magalhães et al, 2003). Os critérios para essa síntese não serão desenvolvidos neste artigo. Esta Estrutura servirá de base à concepção de um sistema metropolitano, numa fase inicial, e permitirá avaliar a qualidade ambiental dos percursos numa fase final.

Posteriormente, a Estrutura Ecológica deverá ser hierarquizada em EE Fundamental (EEF) e EE Secundária (EES). A primeira será constituída por sistemas tais como o sistema húmido para circulação e infiltração de águas, solos de elevado valor ecológico, áreas com risco de erosão, áreas de máxima infiltração e outras áreas a salvaguardar, tais como habitats naturais e semi-naturais. Num segundo nível, a EES, será constituída por elementos e áreas da EEF, tanto no interior dos aglomerados urbanos (Estrutura Ecológica Urbana) onde integra também a salvaguarda de elementos de carácter rural, cultural e patrimonial e ainda vazios urbanos. Por outro lado, em Meio Rural (Estrutura Ecológica Rural), a Estrutura Ecológica salvaguarda diferentes elementos para o seu funcionamento, tais como matas, matagais ou sebes entre outros (Magalhães, 2001).

Na síntese da valência ciclável, o primeiro passo aponta no sentido daquilo que se entendeu chamar “Aptidão Ciclável”. Entende-se que a sobreposição preferencial da Rede Ciclável com a rede viária e de caminhos existente conduz a uma maior facilidade de implementação, a custos mais baixos, para além de estimular a requalificação do existente e a miscigenação funcional. Desta forma, procede-se à avaliação, segundo o declive longitudinal, de toda a rede existente (Estradas, Ruas e Caminhos Rurais), aplicando as classes de declive 0-3% e 3%-5%, cujos critérios foram anteriormente referidos. Com tecnologia SIG e a aplicação de um algoritmo específico, é possível obter resultados finais muito satisfatórios, às escalas municipal ou regional.

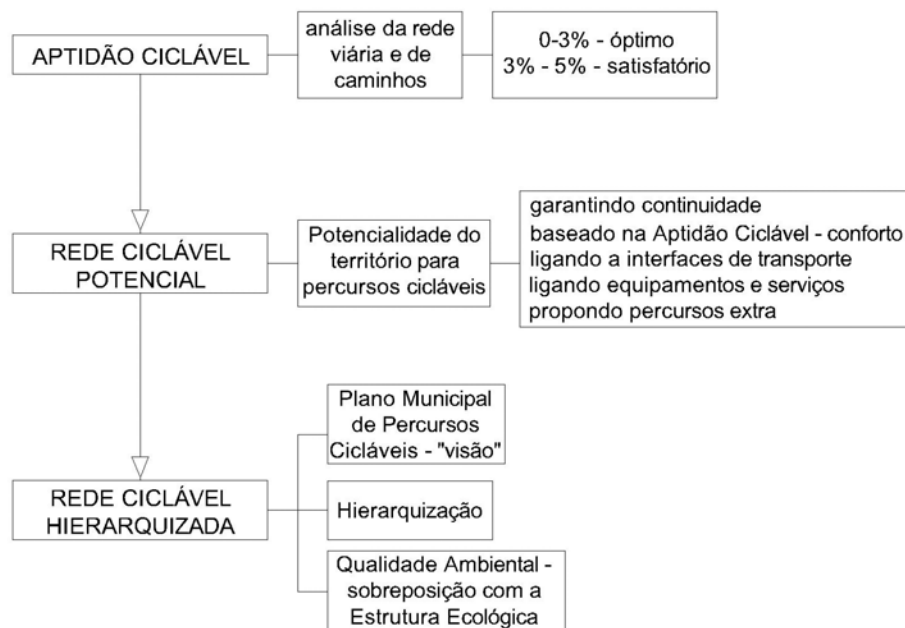


Fig. 6 – Metodologia síntese do Plano da Rede Ciclável (Magalhães et al, 2004)

A “Aptidão Ciclável” constitui uma base para, de acordo com os equipamentos a integrar (interfaces de transporte, principais equipamentos públicos) se permitir seleccionar percursos preferenciais contínuos e com declive adequado que, no seu conjunto, constituirão um documento para uma visão da utilização máxima da bicicleta - “Rede Ciclável Potencial”-. São ainda propostos, nesta fase, novos percursos para além da rede viária e de caminhos existente (Cozzi et al, 1999).

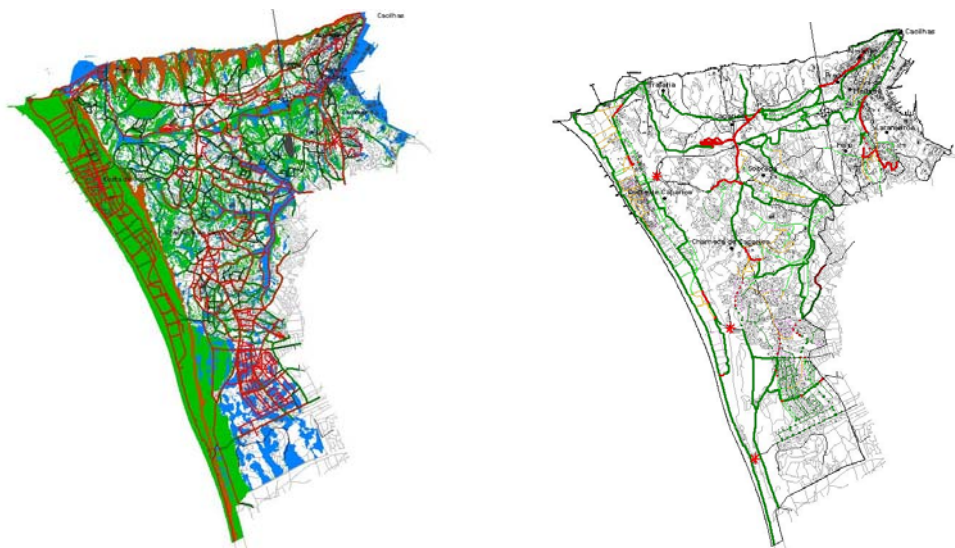


Fig. 7 - Rede Ciclável Potencial sobre o Esboço da Estrutura Ecológica Fundamental e Rede Ciclável Hierarquizada para o Concelho de Almada (Magalhães et al, 2004)

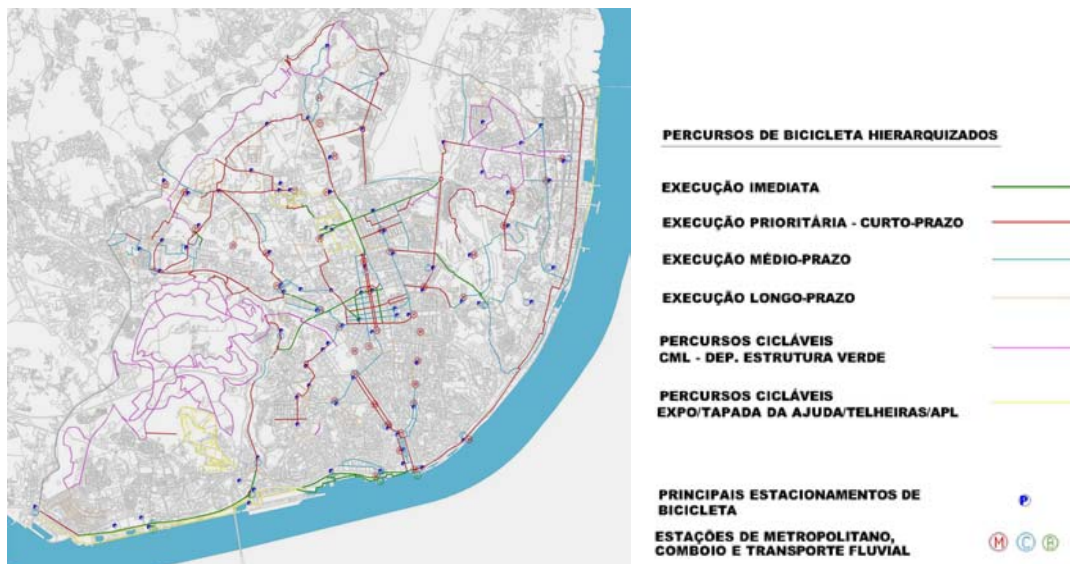


Fig. 8 - Rede Ciclável para Lisboa, articulada com o Plano Verde de Lisboa (Magalhães & Mata, 2001)

A fase de hierarquização da “Rede Ciclável Potencial” culminará na “Rede Ciclável Hierarquizada”, constituindo um Plano Ciclável que pondera a importância de cada percurso, integrado num esquema de mobilidade mais amplo. Neste sentido, alguns critérios são utilizados na hierarquização, tais como a definição da sobreposição de características funcionais (ligação a interfaces de transporte, densidade de pontos de equipamento nas suas proximidades, o carácter cultural, etc). A ponderação destas características de uso quotidiano, por um lado, e de uso cultural (e de lazer) por outro, constitui duas vertentes por si só hierarquizadas, mas cuja relação conduzirá à hierarquia final.

A Estrutura Ecológica, presente a montante da definição da “Rede Ciclável Hierarquizada” e depois, de novo no final do processo na caracterização a qualidade ambiental dos percursos, constitui um elemento de referência para os percursos da Rede Ciclável Potencial. O facto de, grande parte das figuras da Estrutura Ecológica e da Rede Viária, tradicionalmente e por motivos de declive, se sobreporem naturalmente à morfologia do terreno, faz com que a conciliação das duas estruturas resulte num todo coerente.

A “Rede Ciclável Hierarquizada”, por si só, não contém informação suficiente para a sua implementação. Esta passa obrigatoriamente por uma definição tipológica, na qual a integração funcional com os demais fluxos do espaço público, especialmente o tráfego automóvel, deve ser fundamental. Neste sentido, a partilha ou a separação relativamente aos automóveis e, particularmente a maneira como se aplica formalmente esta integração, constitui um ponto decisivo do processo de requalificação.

As questões formais do desenho do espaço público acompanham a ponderação de elementos funcionais, respondendo a critérios estéticos de qualidade de espaço público sem se perder a noção da necessidade de manter a acessibilidade e a garantia de condições de segurança para os ciclistas. Neste sentido, a garantia do equilíbrio da funcionalidade viária (circulação, estacionamento, etc) pode ser impulsionada pela introdução da valência ciclável no espaço público. Esta situação obriga à manipulação de factores funcionais de tráfego a montante da intervenção, a uma escala maior, tais como medidas de controlo do volume de tráfego, gestão global do estacionamento, medidas de dissuasão de circulação, entre outras (Silva, 2001), paralelamente à aplicação de medidas funcionais e formais a escalas de maior detalhe, designadas também por medidas de “gestão de tráfego pelo

design” (Selberg, 1996). Desta forma e sendo real o perigo para os ciclistas, o conflito com os veículos automóveis, as tipologias deverão garantir excelentes condições de circulação, no final da implementação.

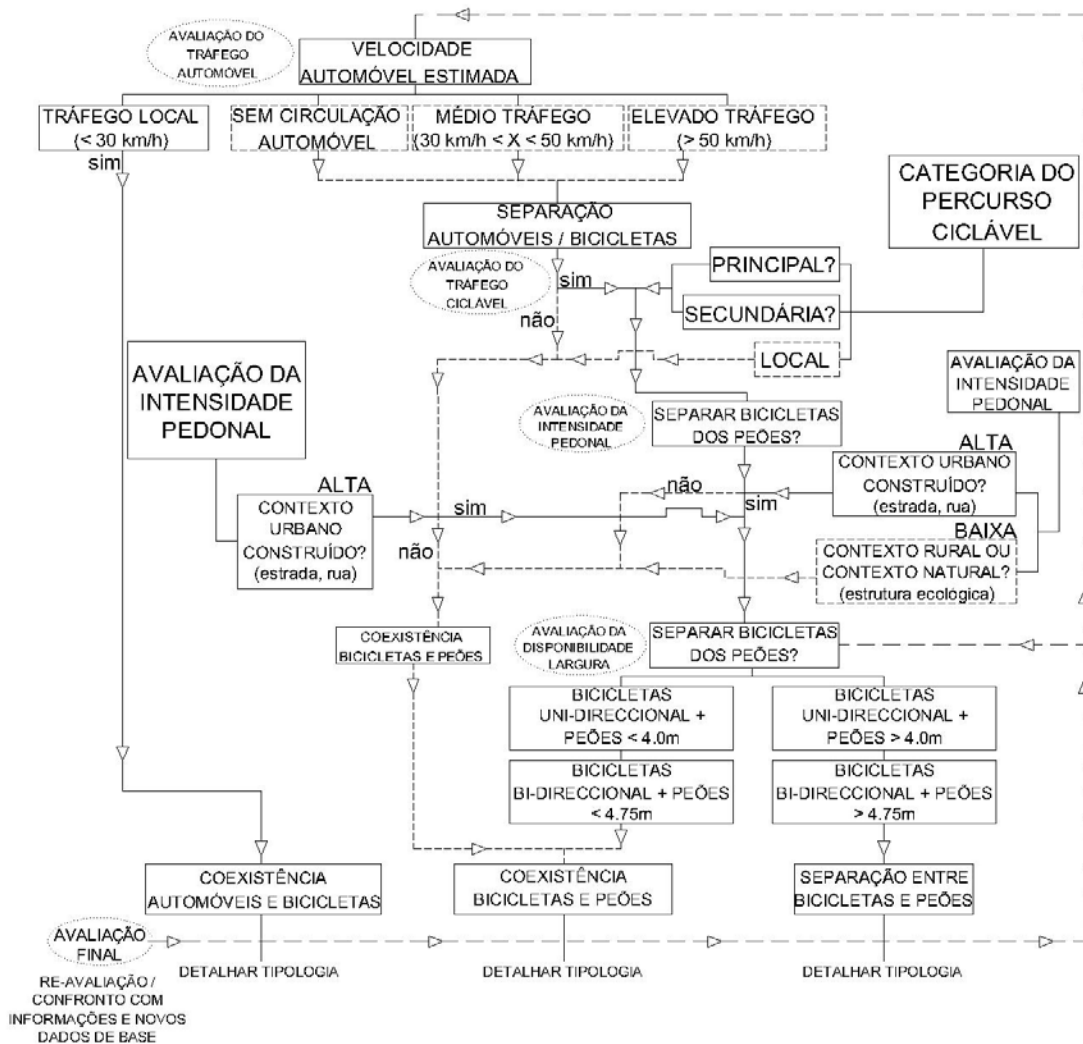


Fig. 9 - Modelo proposto para a síntese tipológica dos percursos cicláveis (Magalhães et al, 2005)

As medidas de controlo de volume de tráfego podem contribuir para a redução do fluxo automóvel nos espaços onde se pretende implementar percursos cicláveis. As opções de intervenção podem passar pelo corte total ou parcial de uma via, por interrupções intermédias ou a restrição de sentidos de tráfego. Garante-se a acessibilidade local evitando o fluxo de passagem indesejável de automóveis mas mantendo as vantagens da possibilidade de acesso aos serviços e às habitações por automóvel.

A uma escala de maior detalhe, a aplicação de medidas de carácter formal, com vista à redução da velocidade do tráfego automóvel, passam por múltiplas intervenções na escala vertical e horizontal do perfil da Rede Viária. Pode actuar-se reduzindo o espaço de circulação viário ao seu mínimo, por forma a manter baixas velocidades, assim como a libertação de espaço para uso pedonal e ciclável, novas plantações e a colocação de mobiliário urbano no campo de visão do automobilista, podendo ainda passar pelo reforço da acalmia de tráfego através de pavimentação, sobrelevação de atravessamentos pedonais, alternância do estacionamento, referenciação das pontuações e hierarquização das linhas.

Para a miscigenação total entre ciclistas e automóveis, alguns pressupostos deverão estar garantidos. Por um lado, as velocidades dos veículos deverão ser muito baixas, não excedendo os 30km/h e até a um número limite de viaturas (Cozzi et al, 1999). Caso se prevejam velocidades entre 30km/h e 50km/h dever-se-á já efectuar alguma separação. Para valores superiores de velocidade automóvel, a separação deverá ser total.



Fig. 10 – Diferentes tipologias para o Concelho de Almada – coexistência com automóveis, coexistência com peões e separação total (Magalhães et al, 2005)

4. REFERÊNCIAS

Ahern, J. & Fabos, J. G. (1996); “Greenways: the beginning of an international movement”, Elsevier, Amsterdam.

Asher, Francois (1998): “Metapolis”, versão portuguesa, ed. Celta, Oeiras.

City of Copenhagen (2001); Building and Construction Administration / Roads and Parks Department: “Bicycle Account 2000”.

Cozzi, M.; Ghiacci, S.; Passigato, M. (1999); “Piste Ciclabili”; Ed. Il Sole 24 Ore S.p.A., Milano.

Dekoster, J.; Schollaert, V. (2000): “Cycling: The way ahead for towns and cities”, ed. European Commission;

DGTT, Delegação de Transportes de Lisboa (2000): “Mobilidade e Transportes na AML – 2000” online version in <http://www.dgtt.pt/mobilidadeext.html>;

Jacobs, J. (1962); “The death and life of great American Cities”, Penguin Books, London.

Lyle, J. T. (1994); “Regenerative Design for Sustainable Development” – Ed. John Wiley & Sons, Inc.

Lynch, K. (1960); “A Imagem da Cidade” (V.Portuguesa); Edições 70, Lisboa.

Magalhães, M.R. (2001); “ A Arquitectura Paisagista – Morfologia e Complexidade”, Editorial Estampa, Lisboa.

Magalhães, M.R., Mata, D. (2000-2001): “Rede Ciclável de Lisboa”. Secção Autónoma de Arquitectura Paisagista do Instituto Superior de Agronomia

Magalhães, M.R.; Mata, D.; Cunha, N.; Campo, S. et al (2004): “Plano da Rede Ciclável do Concelho de Almada” - CEAP – Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista do Instituto Superior de Agronomia; AGENEAL – Agência Municipal de Energia de Almada; CMA - Câmara Municipal de Almada;

Magalhães, M.R.; Mata, D.; Ferro, I.. (2005): “Tipologias, Faseamento e Estimativa de Custos Preliminar – Relatório e Anexos”, CEAP – Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista do Instituto Superior de Agronomia;

Magalhães, M.R.; Mata, D.; Ferro, I.. (2005): Apoio ao Plano Almada Ciclável - “Normativa Técnica – Versão Preliminar”, CEAP – Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista do Instituto Superior de Agronomia;

Magalhães, M.R, Cunha N., Campo, S. et al (2005): “Plano Verde do Concelho de Sintra – 1ª fase”, CEAP – Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista do Instituto Superior de Agronomia;

Magalhães, M. et al (2003): “Complexidade da Paisagem Metropolitana” in “Atlas da Área Metropolitana de Lisboa”, Tenedório, J. (coord.), ed. Área Metropolitana de Lisboa, Lisboa;

Ministério do Fomento Espanhol (1999), “La bicicleta en la ciudad”.

Mumford, L. (1961): “The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects”, ed. Harvest Books (1968), New York

Prinz, D. (1980): “Urbanismo II – Configuração Urbana, ed. Presença

Ravetz, J. (2000); “City Region 2020. Integrated Planning for a Sustainable Environment”, ed. Earthscan Publications Ltd, London;

Selberg, K. (1996); “Road and traffic environment” in “Landscape and Urban Planning” special issue: Streets ahead, vol.35 nos 2,3, Elsevier.

Silva, N. (2001); “Políticas de Transportes para um ambiente urbano sustentável” – in actas dos VII cursos internacionais de Verão de Cascais, Câmara Municipal de Cascais;

Vários (1979); “Rede de Tráfego Urbano na Suécia (velocípedes)” – Versão Portuguesa - Ed. Ministério da Habitação e Obras Públicas (MHOP), Gabinete de Informação Pública e Relações Externas.

Vários (March 1996); “European sustainable Cities” – report; Expert Group on the Urban Environment. European Commission, Brussels.

Vários (2000); CERTU, Centre d’Etudes sur les Réseaux, les Transports et l’Urbanisme, “Le stationnement des vélos sur les espaces privés”.

ESPAÇO PÚBLICO. LUGAR DE VIDA URBANA

F. M. Serdoura e F. N. da Silva

RESUMO

Este trabalho pretende contribuir para a compreensão das condições que permitem ou favorecem a ocorrência de vida urbana no espaço público da cidade. O trabalho realizado teve por objectivos o estudo da vida pública das pessoas no espaço e a análise do modo como o desenho urbano interfere na forma e intensidade de utilização do espaço público. Investigou-se assim a afinidade que parece existir entre a configuração da malha urbana, dada pela rede de espaços públicos, a localização das funções urbanas e os padrões de vida urbana que se observam nesses espaços. Para o efeito estudou-se o papel da estrutura urbana e funcional no sucesso da vida urbana, no caso particular do Parque das Nações, tendo em conta informação quantitativa relativa ao espaço urbano, aos movimentos pedonais e às permanências das pessoas no espaço.

1 INTRODUÇÃO

A vida urbana observada e estudada no espaço urbano do Parque das Nações, em Lisboa, reflecte uma visão integrada sobre o modo como as pessoas usaram aquela parte da cidade. Desse modo, teve-se em conta não só o entendimento que estas fazem da forma urbana, como também dos aspectos sócio-culturais inerentes à população que o utilizou e do potencial (ambiental e funcional) que a estrutura urbana apresenta.

O estudo de caso permitiu ainda demonstrar como a qualidade do desenho urbano se manifestou determinante para que o Parque das Nações apresentasse afluências elevadas de pessoas à área. Por sua vez, procurou-se demonstrar que foi essa mesma qualidade que permitiu que as pessoas aí desenvolvem-se padrões diferenciados de actividades, que sustentaram a vida urbana naqueles espaços.

2 ASPECTOS TEÓRICOS DE REFERÊNCIA NO ESTUDO DA VIDA URBANA

2.1 Espaço Urbano

Kevin Lynch (1981), no seu trabalho 'Good City Form', sustenta a importância do processo de desenho urbano na construção da cidade moderna, onde o espaço urbano público pode propiciar uma intensa vida urbana desde que contenha *vitalidade; sensação; adequação; acesso e controlo*.

Também Jacobs e Appleyard (1987) se referem a estes conceitos no manifesto sobre desenho urbano, que marcou a viragem entre os ideais modernos¹ e as novas ideias sobre o

¹ - Considera-se o modelo urbanístico justificado na 'Carta de Atenas' como reflexo e veículo de uma nova vida social, em que se acreditava que a conformação dos espaços determinaria os comportamentos e mudaria as mentalidades.

modelo de cidade que procurava reabilitar a cidade tradicional². Os dois autores enunciam sete objectivos para a construção de espaços públicos de qualidade: *a vivência; a identidade e o controle; o acesso a oportunidades, imaginação e distração; a autenticidade e significado; a vida pública e comunitária; a auto-confiança urbana e o bom ambiente para todos.*

Tibbalds (1988), por outro lado, faz a síntese entre a visão tradicionalista e as necessidades humanas no espaço urbano público, considerando que o desenho do espaço urbano, para que nele venha a ocorrer vida urbana, deve respeitar as heranças do passado e inserir as novas intervenções no contexto existente, encorajar a diversidade de funções urbanas no espaço colectivo, encorajar a liberdade de circulação das pessoas no espaço público, satisfazer as necessidades de fruição do espaço colectivo por todos os sectores sociais e evitar promover transformações em grande escala e em simultâneo. Deve ainda ser dada prioridade ao planeamento do espaço público e só depois às construções; os novos espaços urbanos deverão ser desenhados à escala do homem e satisfazer as suas necessidades, e terão de ser construídos com legibilidade e “durabilidade”, possibilitando interacções entre as pessoas e o espaço público e vice-versa.

2.2 A Vida Urbana

A teoria do ‘Movimento Natural’ de Hillier (1984, 1988, 1993 et al., 1996) explora a relação entre os movimentos essencialmente pedonais e a configuração do espaço urbano, bem como entre fluxos pedonais e usos do solo. Temáticas como a acessibilidade e o carácter dos espaços urbanos são importantes: por exemplo, um fluxo pedonal num ambiente pouco amigável pode ser significativamente aumentado se o espaço se tornar mais amigável do ponto de vista pedonal (Hass-Klau et al., 1999; Gehl e Gemzöe, 2000). Gehl (1986) acrescenta que, em espaços públicos de qualidade reduzida, só ocorrem as actividades estritamente necessárias (ex. caminhar).

Pelo contrário em espaços de grande qualidade, as actividades necessárias ocorrem aproximadamente com a mesma frequência, embora as pessoas escolham despende mais tempo na sua prática, mas, mais importante, também tem tendência a ocorrer um maior número de actividades opcionais (sociais). O desejo próprio do indivíduo em praticar determinadas actividades, condicionado pela qualidade do ambiente urbano existente ou pelas condições climatéricas que se verificam no momento, leva a que o sujeito realize actividades de tipo opcional no espaço público (Gehl, 1986). Quando os indivíduos interagem entre si no espaço público, desenvolvem ‘actividades sociais’. O carácter das ‘actividades sociais’ no espaço colectivo depende do contexto em que ocorrem, podendo dar-se em áreas residenciais, áreas centrais multi-funcionais e nas dominadas pelo emprego.

O papel do espaço público, assim como a natureza e o conteúdo da interacção social que nele tem lugar varia com a classe, grupo étnico, idade, estruturas e tipo de especialização funcional do bairro onde se localiza (Levitas, 1986). Ellin (1996) lembrou como o aumento da especialização e compartimentação das actividades contribuíram na sociedade actual para a deslocação para o interior do edifício muitas das actividades que antes tinham lugar na rua. Por outro lado, deve-se recuperar a razão de que a cidade, enquanto sistema,

² - Onde os edificios não devem continuar a ser entendidos como o ‘positivo’ colocado sobre um espaço livre (negativo), mas antes onde o espaço exterior público (ruas e praças) volta a ter um papel ordenador e não de sobrança, amorfo e insignificante (Portas, 1987).

promove o contacto humano. Nessa medida, as zonas centrais da cidade assumem-se como importantes pólos, dado que proporcionam a oportunidade das pessoas se encontrarem (Tibbalds, 1992). Por isso, os espaços públicos devem ser acessíveis a todos, independentemente da idade, capacidades, origens ou rendimento.

Gehl e Gemzøe (2000) consideram por sua vez que o uso do espaço público, como espaço social e recreativo, tem vindo a crescer gradualmente. Deste modo, o planeamento urbano reconhece como cada vez mais importante para a vida urbana as formas de vida pública no espaço público. Os anos noventa (século XX) foram marcados por mudanças na condição institucional, política e social, que conduziram a uma nova mentalidade urbanística. Estabeleceram-se objectivos estratégicos para o desenvolvimento sustentado e sustentável da cidade, passando estes pela necessidade de aproximar o centro da cidade às periferias, pela melhoria da qualidade do espaço público, pela integração de dinâmicas sociais e pelos acabamentos cuidados do próprio espaço que, por sua vez, se relacionam com preocupações não só de ordem estética, mas igualmente de disposição funcional.

A percepção da qualidade do espaço público surge como consequência das imagens que se têm do local (onde se fundem aspectos de ordem formal e funcional) e de como e por quem essas imagens são apreendidas. A interação entre a forma urbana e o comportamento humano pode ser concordante ou conflituosa com as exigências humanas da vida urbana, mas não pode ser delas separada. As alterações e substituições das actividades humanas relacionadas com o uso do espaço são consequência da percepção individual e social sobre esse espaço, mas é distinta em cada caso.

Em síntese, pode-se dizer que, para satisfazer melhor as pessoas que usam quotidianamente o espaço público, há que tentar relacionar os espaços públicos com o contexto urbano em que estes se inserem, de forma a analisar as mudanças culturais e da vida urbana que as pessoas promovem individualmente e em grupo, já que são essas mesmas mudanças que produzem novas necessidades e novos espaços. Por isso, será desejável incentivar processos de desenho do espaço público no sentido de oferecer a cidade a todos; ou seja, devem ser ultrapassadas as barreiras físicas que condicionam o acesso e movimentação de determinados segmentos da comunidade, quer estas decorram da sua situação no ciclo de vida (crianças e idosos), quer estejam incapacitadas (permanente ou temporariamente) de se movimentarem normalmente.

3. A FORMA URBANA

3.1 Análise da cidade de Lisboa

No início dos anos 90, a prioridade dada ao Plano Director Municipal (PDM) foi a de estabelecer as regras para a ocupação, uso e transformação do território municipal, traduzindo as opções e os conceitos urbanísticos considerados no âmbito do Plano Estratégico de Lisboa. O PDM propôs o reforço do centro funcional (concentração de serviços) nas Avenidas Novas e em localizações mais descentralizadas, como a área central de Chelas, o centro dos Olivais e a ‘Zona de Intervenção da EXPO’98’ (na parte oriental da cidade), no Aterro da Boavista e no núcleo industrial de Alcântara, bem como em pólos dispersos na coroa Norte da cidade.

A localização dos serviços prevista na planta de ordenamento parece contribuir para justificar a dimensão da zona central do centro da cidade, as Avenidas Novas (Figura 1). As acessibilidades privilegiadas entre o centro geográfico –Avenidas Novas– e a nova expansão urbana da cidade –EXPO’98– contribuíram para justificar o surgimento de uma

nova centralidade naquela área da cidade. A expansão do centro para Norte da Avenida General Norton de Matos (2ª Circular) sugere que o crescimento da cidade se apoiou no preenchimento de vazios existentes, tornando a estrutura urbana da Coroa Periférica mais densa.

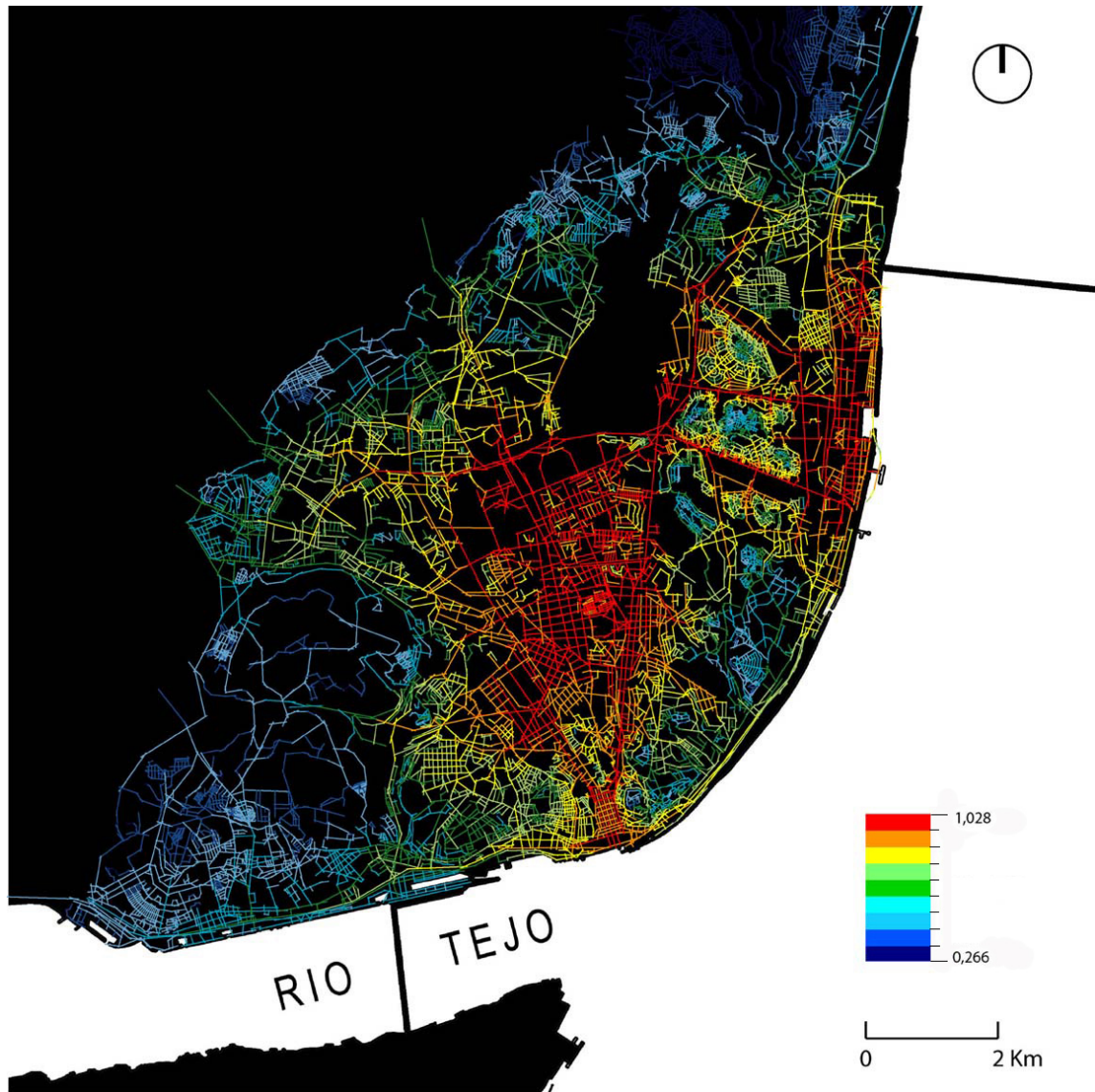


Figura 1: Integração (int rn) de Lisboa em 2001.

A nova expansão urbana de cidade, localizada junto ao rio e resultante da intervenção urbanística subsequente à Exposição Mundial de 1998 –actual Parque das Nações–, é uma das centralidades importantes em Lisboa. A concentração de eixos de forte integração global na zona Oriental da cidade oferece uma condição estabilizadora àquela zona da cidade, quer pela consolidação das malhas urbanas propostas, quer pela hierarquização da estrutura de espaços públicos que foi planeada. É de salientar que o centro da cidade é coincidente com áreas urbanas cujos padrões espaciais assentam em quadrículas, morfologias que demonstram possuir um bom grau de permeabilidade.

O Parque das Nações –nova centralidade de Lisboa– gerou uma nova dinâmica funcional no centro da cidade, tendo por isso contribuído para a estabilização morfológica da zona Oriental de Lisboa, através da construção de uma estrutura urbana coesa e fortemente

articulada com a sua envolvente imediata (ex. Olivais e Moscavide) e com o centro da cidade (ex. Avenidas Novas). As qualidades morfológicas da quadrícula, que configura a estrutura urbana do Parque das Nações, permite que as partes possuam identidade própria, sem afectar o todo (globalidade da área).

3.2 Análise do Parque das Nações

A análise sintáctica da malha urbana do Parque das Nações contribuiu para a compreensão de como a estrutura urbana pode potenciar a mobilidade das pessoas no espaço urbano. A forte integração (rn) da zona central da área (Figura 2), reforçada pelo desenho urbano cuidado parece demonstrar que o espaço público possui condições favoráveis ao uso e apropriação por parte das pessoas.



Figura 2: Integração (rn) do Parque das Nações.

A importância do Parque das Nações enquanto pólo de centralidade em Lisboa, é demonstrada pela dimensão da sua estrutura urbana. Este facto ajuda a compreender porque o centro da cidade se orientou na direcção da periferia Oriental de Lisboa. A acessibilidade que a malha do Parque das Nações evidencia é um factor importante para se perceber a relação entre o indivíduo e o espaço público, no desenrolar da vida urbana.

4 O MÉTODO AEM (ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA)

4.1 A análise estatística multivariada

O estudo simultâneo de múltiplas variáveis ou indivíduos, sustentado em técnicas estatísticas, é considerado como parte integrante da Análise Estatística Multivariada (AEM), porque utiliza a estatística e tem uma incidência multi-dimensional. Os dados sobre as actividades desenvolvidas pelas pessoas foram estudados consoante o modo como ocorreram. Por exemplo, o estudo das semelhanças ou das diferenças entre actividades realizadas pelas pessoas no espaço público, em diferentes períodos, era um dos objectivos da análise. Considerou-se que se grupos diferentes de indivíduos realizavam o mesmo tipo de actividades em ambientes diferentes, era possível fazer essa análise recorrendo a um método factorial que representasse graficamente estas proximidades entre grupos de pessoas.

Por outro lado, foi desejável agrupar os indivíduos em classes homogéneas, recorrendo-se a um método de classificação. No estudo das relações entre as variáveis considerou-se que duas variáveis estão correlacionadas se variarem da mesma forma para os diferentes indivíduos (Ribeiro, 1999). Deste modo foi possível privilegiar-se uma ou mais variáveis e procurar explicitar a sua variação em função das outras. Em analogia com a ideia subjacente à análise bivariada, recorre-se à ‘Análise em Componentes Principais (ACP)’

enquanto ferramenta para estabelecer correspondências que ajudem a explicar as correlações entre as diferentes variáveis, encontrando um modo de as combinar, tomando em conta a sua totalidade. O conhecimento das variáveis pode não ter sido suficiente, nem ter sido capaz de explicitar alguma da informação que está ‘escondida’ neste conjunto de dados. A estatística multivariada foi um precioso auxiliar neste campo, possibilitando a descrição e análise dos dados como um todo, e a extracção de informações que de outro modo permaneceriam camufladas.

Para cada período de tempo foi construída uma matriz³, que foi explorada com o recurso à ACP para permitir a análise, em termos descritivos, das relações existentes entre as actividades desenvolvidas e os espaços públicos em que elas ocorreram. As coordenadas das variáveis nos eixos factoriais correspondem ao coeficiente de correlação com os factores associados, ou seja, com os eixos, estando portanto contidos no intervalo [-1;1] (Figura 3). Deste modo, é usual considerar que não estão explicadas as variáveis que se projectam no interior da circunferência centrada na origem e com raio 0,5. As variáveis projectadas fora desta circunferência são aquelas que se consideram explicadas pelos eixos factoriais.

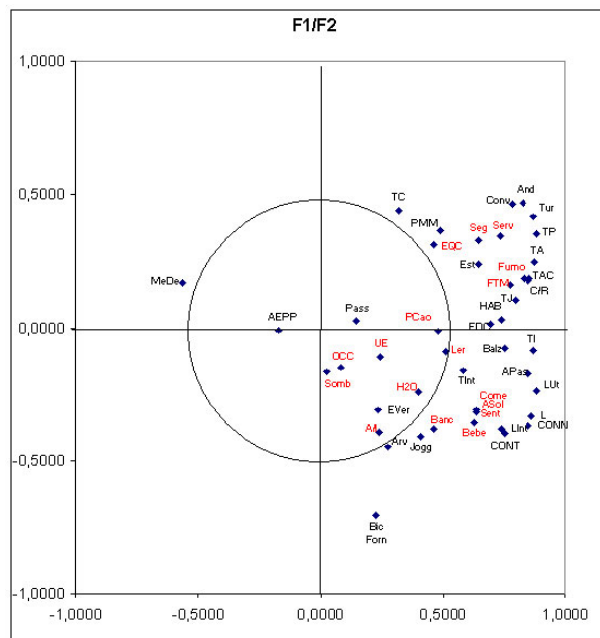


Figura 3: Diagrama de projecção das variáveis nos planos factoriais F1/F2.

Na Figura 4 ilustram-se as relações entre os espaços públicos utilizados, onde a concentração de pontos em torno da origem dos eixos projecta espaços públicos sem grandes destaques de vivência urbana, enquanto os espaços projectados fora da circunferência centrada na origem e com raio 0,5, revelaram diversidade e intensidade de uso e de vida urbana por parte das pessoas.

³ - Com contagens de pessoas efectuadas e organizadas de tal modo que as colunas (variáveis) e as linhas (indivíduos), permitam o cruzamento da informação referente às actividades desenvolvidas pelas pessoas no espaço público. Ou seja, cada elemento da matriz ‘ a_{ij} ’ representa o número de pessoas que realiza determinada actividade (coluna j) em determinado espaço público (linha i).

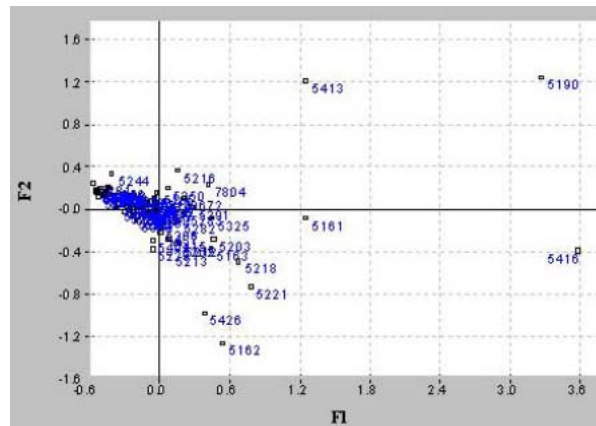


Figura 4: Diagramas de projecção de espaços (indivíduos) nos eixos factoriais F1/F2.

4.2 As variáveis analisadas

Para o estudo da vida urbana no Parque das Nações, foi considerado um conjunto de variáveis representativas dos usos urbanos, das características de desenho do espaço público, das características ambientais desse espaço e das actividades desenvolvidas pelas pessoas no espaço. De referir ainda que as variáveis deduzidas da análise sintáctica da malha urbana foram igualmente consideradas na análise à vida urbana no Parque das Nações.

Por serem potencialmente geradores de movimentos pedonais intensos, os serviços, o comércio, a restauração e os equipamentos colectivos, constituem o principal conjunto de variáveis funcionais utilizadas no estudo. Foram também considerados outros usos que, não sendo em geral geradores de movimentos muito intensos, podem apresentar picos de concentração de fluxos, a saber: habitação, equipamentos de proximidade, equipamentos turísticos, logística.

As variáveis ambientais consideradas foram: alinhamentos de árvores e elementos artificiais de projecção de sombra, espaços verdes (jardins, parques, áreas verdes e passeios ribeirinhos) e elementos de água. As variáveis de desenho urbano consideradas no estudo foram: largura dos passeios, área útil dos passeios, balizadores e estacionamentos à superfície. Os elementos de mobiliário urbano no espaço público, que promovem condições à ocorrência de actividades humanas, também foram assumidos como factores de atracção à deslocação pedonal ou ao recreio e convívio públicos. Mencionam-se, como variáveis analisadas neste âmbito: bancos para descanso / pausa, elementos estéticos, arte pública, alinhamentos de árvores e elementos artificiais de projecção de sombra, espaços verdes (jardins, parques, áreas verdes e passeios ribeirinhos) e elementos de água.

A utilização de mapas axiais, como representação do sistema de espaços lineares e não lineares, permitiu calcular e medir diferentes propriedades do sistema urbano. Um conjunto dessas propriedades (medidas) foi testado pela sua importância relativamente à informação empírica utilizada neste trabalho, designadamente, usos, factores ambientais, nº. de pessoas presentes no espaço público e nº. de pessoas a realizar actividades nesse espaço. Mencionam-se como variáveis analisadas neste âmbito: integração (rn), profundidade média da linha axial, raio 3 (r3), controlo, conectividade, comprimento das linhas.

As variáveis humanas consideradas no estudo foram, em primeiro lugar, os diferentes grupos de utilizadores do espaço público, distribuídos por grupos de idade (crianças,

jovens, adultos, idosos) e por género. Foram ainda consideradas pessoas com dificuldade de locomoção ou incapacitados motores, turistas, operários da construção civil, seguranças (funcionários da PARQUE EXPO'98, S.A.) e fornecedores (pessoas que apoiam o funcionamento das actividades comerciais). Em segundo lugar, consideraram-se diferentes grupos de actividades desenvolvidas pelas pessoas no espaço público, por serem potencialmente geradoras de vida pública, e que foram agrupadas em: estritamente necessárias (andar/caminhar), opcionais (comer, apanhar sol, ler, sentar e fumar) e sociais (conversar /falar ao telemóvel, correr / *jogging*, andar de bicicleta, patinar / andar de *skate* e passear o cão).

5 ESTUDO DE CASO – A VIDA URBANA NO PARQUE DAS NAÇÕES

A vida urbana no Parque das Nações nos primeiros momentos do dia (8:00 – 10:00) foi dominada pela necessidade das pessoas em acederem aos seus locais de emprego, ou pela opção de visitarem os espaços comerciais localizados na área para adquirirem bens ou serviços. Esta vivência urbana teve maior expressão em espaços como a Avenida D. João II (1), eixo com maior concentração de serviços na área, e a Avenida do Pacífico (2) no seu princípio (Figura 5).



Figura 5: Distribuição da concentração dos padrões de vida urbana no espaço público do Parque das Nações, 8:00 – 10:00 dias úteis.

Ainda ao princípio da manhã, a vida urbana foi marcada pela presença significativa de crianças. A sua presença no espaço público teve mais impacto no Passeio de Ulisses (3), por ser este o melhor acesso ao Oceanário [4]. Para além daquele grupo aceder ao referido equipamento, também utilizou o espaço público para realizar outras actividades, com evidência para o estar e o lazer urbano, ao fazerem aí o lanche da manhã, tirando partido da dimensão do espaço, para realizarem breves brincadeiras em segurança.

Ainda neste período do início do dia, os idosos protagonizaram uma vida urbana mais individualizada, orientada para a permanência. Escolheram locais onde existiam bancos ou muros para se sentarem, passando algum tempo em privacidade, mas na proximidade de outras pessoas, dedicando-se sobretudo a observar as actividades das outras pessoas. Essas actividades ocorreram preferencialmente nos espaços ribeirinhos, Passeio das Tágides (5) e Rua da Pimenta (6) (Figura 5). Por outro lado, grupos de jovens e de adultos utilizaram os dois espaços anteriores para praticarem um recreio convencional, apoiado na prática de corrida/*jogging*, e um recreio não convencional, ao usarem o espaço para andar de bicicleta. As características ambientais e de desenho urbano do espaço, caracterizado por uma dimensão generosa, onde a divisão em sub espaços (jardins Garcia de Horta [7]) é subtil mas clara, proporcionam diversidade na utilização por parte dos diferentes grupos (adultos, jovens e idosos), e mostraram-se adequadas à ocorrência de actividades de

carácter ocasional e de sociabilização. Também pelas mesmas características, alguns indivíduos escolheram a Alameda dos Oceanos (8) (espaço central) para realizarem algumas actividades de estar e lazer urbanos (Figura 5).

No período do meio da manhã (10:00 – 12:00) a actividade necessária (deslocação) foi observada segundo padrões fluidos, onde as pessoas de passagem na área aproveitaram a sua presença no espaço para desfrutar o ambiente envolvente, procurando tirar partido da agradabilidade do espaço e ambiente paisagístico que as rodeava (Figura 6).

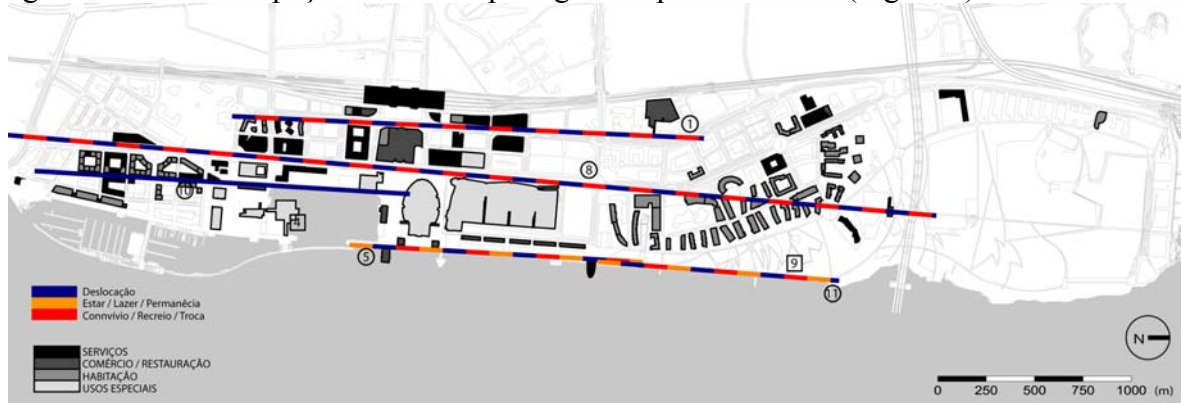


Figura 6: Distribuição da concentração dos padrões de vida urbana no espaço público do Parque das Nações, 10:00 – 12:00 dias úteis.

O período de almoço (12:00 – 14:00) registou padrões de deslocação orientados para o aproveitamento da pausa no trabalho, de acordo com os diferentes grupos etários presentes no espaço público. As pessoas que saíam dos empregos e se deslocavam até aos locais onde faziam regularmente as suas refeições (Centro Comercial [12], bares e restaurantes junto ao rio, [13]) caminhavam de forma descontraída em grupo (2-4 pessoas), aproveitando para conversar entre si, fumar ou falar ao telemóvel. O espaço mais utilizado nessas deslocações foi a Avenida D. João II (1), onde os passeios têm uma dimensão confortável (4,00 metros), permitindo às pessoas circular lado a lado, e por ser o trajecto mais directo para o Centro Comercial [12] (Figura 7).

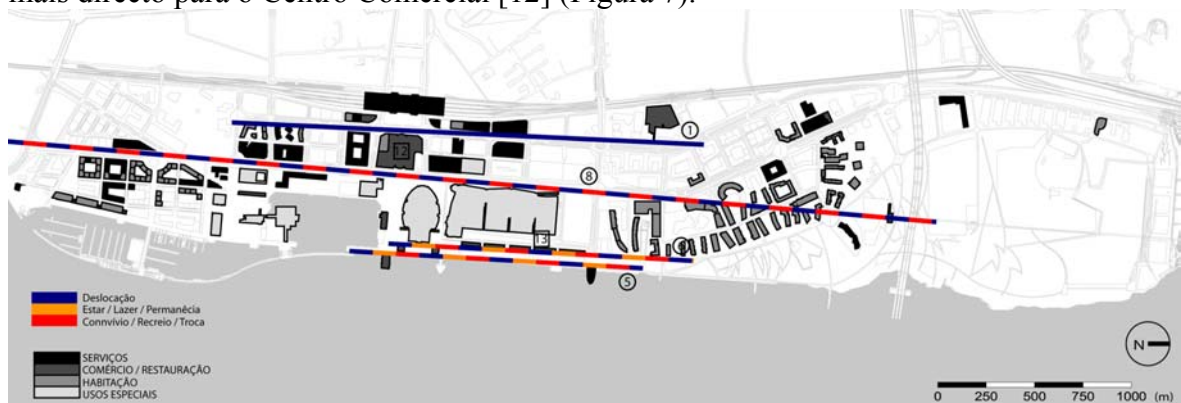


Figura 7: Distribuição da concentração dos padrões de vida urbana no espaço público do Parque das Nações, 12:00 – 14:00 dias úteis.

Para aqueles que preferiram fazer a refeição ao meio-dia nos bares e restaurantes junto ao rio [13], tiveram que atravessar a área no sentido Nascente/Poente, necessitando de mudar de direcção pelo menos duas vezes, por isso essa deslocação configurou um padrão sinuoso. Neste caso, as pessoas procuraram tirar partido da agradabilidade ambiental e estética da zona, por escolherem espaços com arborização ou com planos de água. As

peças, ao tomarem a opção de permanecerem neste espaço, fizeram-no por sentirem segurança (pela presença de mais indivíduos), e conforto (pela presença de mobiliário urbano adequado às necessidades dos utentes, por exemplo bancos).

Ao princípio da tarde, no período após o almoço (14:00 – 16:00) as pessoas que usaram o espaço público no Parque das Nações mostraram disponibilidade para permanecerem nele por períodos mais longos. Dos grupos presentes na área foi o conjunto ‘adultos’ aquele que registou maior número de presenças no espaço. Verificou-se também que as ‘crianças’ e os ‘jovens’ se assumiram como grupos activos na área. O Passeio das Tágides (5), a Rua da Pimenta (6) e os Jardins de Água (14), foram os espaços onde se concentraram mais pessoas, em consequência, por um lado, do desenho urbano e conforto ambiental e, por outro, pelas dimensões generosas que possuem, proporcionando diversidade no uso a todos os seus diferentes utilizadores (Figura 8).

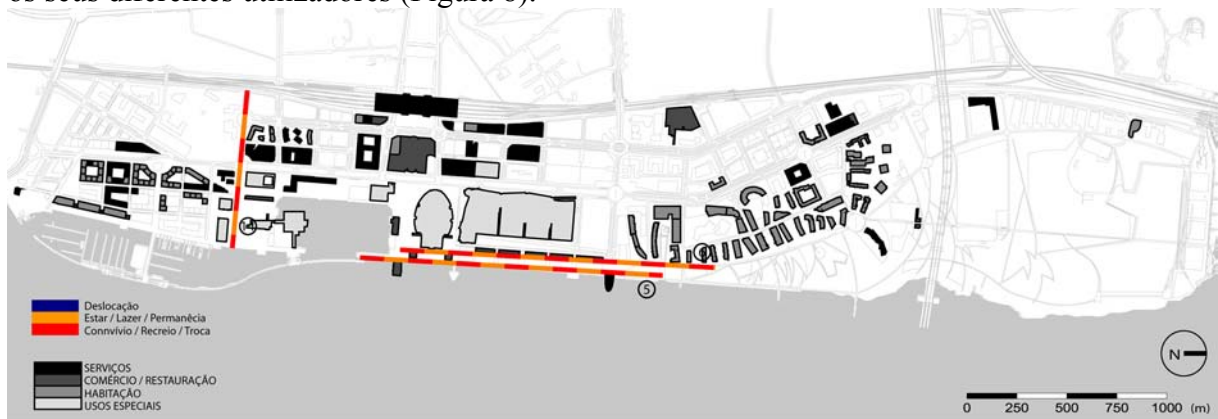


Figura 8: Distribuição da concentração dos padrões de vida urbana no espaço público do Parque das Nações, 14:00 – 16:00 dias úteis.

A meio da tarde (16:00 – 18:00) a observação da vida urbana no Parque das Nações permitiu o registo de diferentes tipos de deslocação pedonal (Figura 9). Entre as 17:00 e as 18:00 registou-se novamente um padrão de deslocação directa, muito relacionada com o primeiro período de saída dos empregos. Essa deslocação foi registada novamente ao longo do eixo onde se concentram os serviços (Avenida D. João II (1)).

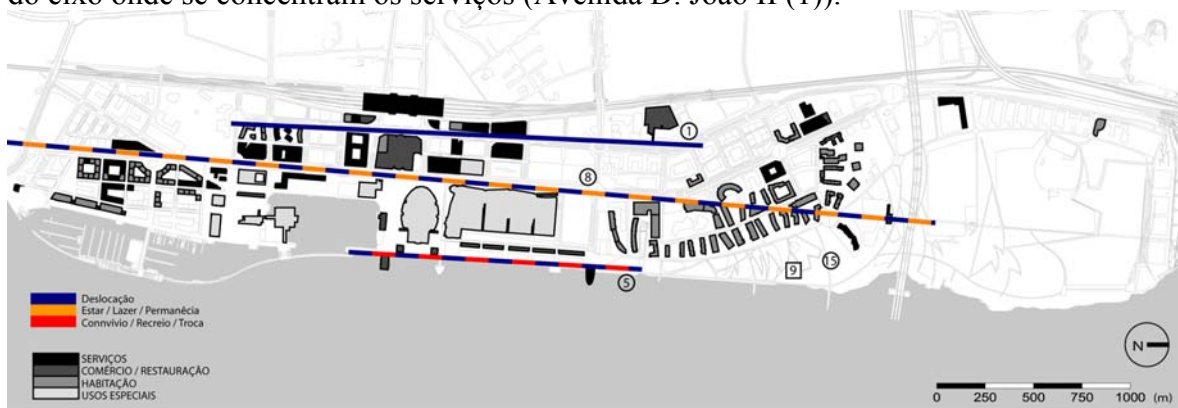


Figura 9: Distribuição da concentração dos padrões de vida urbana no espaço público do Parque das Nações, 16:00 – 18:00 dias úteis.

No final da tarde, 18:00 – 20:00, observaram-se de novo padrões de vida urbana associados à concentração de emprego na zona. As pessoas entre as 18:00 e 19:00 usaram o espaço público como ligação entre o emprego e os modos de transporte (público ou privado)

(Figura 10). Este padrão directo de deslocação foi observado na Avenida D. João II (1) (espaço onde se localizam os serviços), em direcção à estação intermodal (Gare do Oriente [16]), fazendo da Praça do Oriente [17], do princípio da Avenida do Índico (18) e Avenida do Pacífico (2), espaços de convergência (Figura 10). Esta actividade necessária (andar) esteve sempre associada a três outras: ‘conversar’, ‘fumar’ e ‘falar ao telemóvel’, o que permitiu associar à deslocação o convívio entre indivíduos.



Figura 10: Distribuição da concentração dos padrões de vida urbana no espaço público do Parque das Nações, 18:00 – 20:00 dias úteis.

Mais tarde, entre as 19:00 e as 20:00, o padrão de vida urbana observado reflectiu uma maior diversidade, tendo sido identificadas vivências relacionadas com o estar urbano (ex. fazer refeições), o lazer (ex. estar sentado a observar o pôr do sol) ou o recreio não convencional (ex. andar de bicicleta e passear o cão). A observação de tanta diversidade de actividades num só espaço (Passeio das Tágides (5)), valida a qualidade do desenho urbano, a identidade do local, o controlo que as pessoas têm sobre o espaço e a diversidade de oportunidades que elas têm em apropriá-lo.

7 CONCLUSÃO

O estudo da vida urbana no Parque das Nações permitiu avaliar o modo como as pessoas interagem com o espaço urbano (público e privado) e como este estimulou as pessoas a realizarem as mais variadas actividades. A análise das variáveis sintácticas permitiu confirmar a existência de espaços públicos com menor vivência, onde a vida urbana foi escassa ou ocorreu esporadicamente (a que correspondem espaços de menor acessibilidade e por isso menos integrados) e a existência de espaços com boa acessibilidade, onde a vida urbana foi mais intensa e diversificada, assumindo-se como espaços de passagem obrigatória. O estudo corroborou ainda a convicção de que a zona central do Parque das Nações é uma zona onde as pessoas gostam de estar no seu dia a dia ou em lazer. A permeabilidade do sistema espacial revelou-se muito boa, particularmente nos períodos de maior afluência e concentração de pessoas no espaço público (8:00-10:00, 12:00-14:00 e 18:00-20:00).

O estudo permitiu ainda conhecer quais as funções urbanas que mais contribuíram para a ocorrência de vida urbana no Parque das Nações. Embora a zona estudada possua uma diversidade de funções urbanas, apenas algumas (serviços, comércio/restauração e equipamentos) revelaram a existência de relações de dependência com o número de pessoas presentes no espaço público. A qualidade do desenho urbano (largura dos passeios, área de espaço público pedonal), a presença de mobiliário urbano na maioria dos espaços públicos (bancos, balizadores, etc.), a qualidade ambiental do espaço (áreas de sombra, elementos de água), foram factores que permitiram atestar a agradabilidade do espaço e a

dinâmica das relações entre o espaço e as pessoas, tendo-se verificado que o primeiro estimulou as segundas a permanecerem na zona durante mais algum tempo.

A análise estatística realizada permitiu concluir existir uma correlação importante entre as variáveis caracterizadoras da agradabilidade do ambiente urbano e da diversidade de funções existente no espaço urbano e o número e tempo de permanência das pessoas no espaço público, bem como com as actividades que estas aí desenvolveram. Com efeito, obtiveram-se correlações positivas superiores a 0,60 entre as seguintes variáveis: o total de pessoas 'TP', o total de adultos 'TA', o total de crianças 'TC', o total da área de construção 'TAC', os usos especiais 'EU', serviços 'ser'; comércio/restauração 'C/R', comprimento útil das ruas 'LUt', largura dos passeios 'pass', espaços verdes 'EVerd', bancos 'Banc', elementos de água 'H20', andar 'And', sentar 'sent', beber 'bebe', comer 'come', conversar 'Conv', fumar 'fumo', integração (rn) 'TInt' e conectividade 'Conn'. Deste modo, pode-se concluir que não só a qualidade do espaço público e a mistura de funções que ocorre no espaço urbano influenciam o modo como este é utilizado pelas pessoas, como, por outro lado, também se observam diferentes comportamentos destas em função do tipo de actividade que pretendem realizar no espaço público, o que, por sua vez, conduz à maior utilização desses espaços em detrimento de outros, em função das suas características físicas e urbanas e da posição que ocupam na rede de ligações urbanas que asseguram.

8 REFERÊNCIAS

- Ellin, N. (1996) **Postmodern Urbanism**, Blackwell Publishers, Cambridge, Massachusetts.
- Gehl, J. (1986) (4th Edition Revised 2001) **Life Between Buildings. Using Public Space**, Arkitektens Forlag, The Danish Architectural Press, Bogtrykkeriet, Skive.
- Gehl, J. e Gemzøe, L. (2000) (2^{sd} Edition 2002) **Novos espaços urbanos** Tradução de Carla Zollinger, Editorial Gustavo Gili, SA., Barcelona, Espanha.
- Hass-Klau, C.; Crampton, G.; Dowland, C. E. e Nold, I. (1999) **Streets as Living Space: helping public spaces play their proper role**, Landor, London.
- Hillier, B. (1996b) **Cities as movement systems** Urban Design International, Vol. 1, pp. 47-60.
- Hillier, B.; Penn, A.; Hanson, J; Grajewski, T. e Xu, J. (1993) **Natural Movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement** Environment and Planning B: Planning and Design, Volume 20, UK, pp. 29-66.
- Hillier, B. (1988) **Against enclosure** in Teymur, N. Markus and Wooley, T (eds). *Rehumanising Housing*. Blutterworths, London, pp. 63-88.
- Hillier, B. e Hanson, J. (1984) **The Social Logic of Space** Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Jacobs, J. e Appeyard, D. (1987) **Towards an urban design manifesto: a prologue** Journal of the American Planning Association, N.º 53, pp 112-120.
- Levitas, G. (1986) **Anthropology and sociology of streets** in Stanford Anderson (ed), '*on Street*', The Institute for Architecture an Urban Studies, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 225-240.
- Lynch, K. (1981) (7th Edition 1990) **Good City Form** The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Portas, N. (1987) **Conceitos de Desenvolvimento Urbano** Jornal dos Arquitectos, N.º 56-57, Ano 6, Abril/Maio, Lisboa, pp. 9-11.
- Tibbalds, F. (1988) **Ten commands of urban design** The Planner, Volume 74, N.º 12. pp 1.

_____ (1992) (2^{sd} Edition 2001) **Making people-friendly towns. Improving the public environment in towns and cities** Spon Press, London..

Ribeiro, J. M. T. (1999) **Formulação de Índices Quantitativos com base na Discriminação Baricêntrica**, Dissertação de Doutoramento em Ciências da Engenharia, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

O AMBIENTE URBANO: A OCUPAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS EM MANAUS-AMAZONAS-BRASIL¹

J. A. de Oliveira, G. A. de Souza e E. G. Rodrigues

RESUMO

O trabalho analisa os aspectos socioambientais das bacias hidrográficas urbanas na cidade de Manaus. Nesta fase refere-se ao igarapé do Mindu que corta a cidade no sentido NE-SW. Os igarapés são lugares integrados às novas lógicas de construção da cidade e explicitam as contradições e as desigualdades sociais, concretizadas em desigualdades socioespaciais. O texto articula dois planos capazes de explicar o processo de produção do espaço urbano na cidade de Manaus no período que se segue à instalação da Zona Franca, quais sejam: de um lado, a criação das condições para a instalação de um parque industrial; de outro lado, o processo de transformação da cidade, capaz de promover importantes alterações na morfologia urbana. A bacia hidrográfica do Mindu reflete essa contradição, visto que sofreu intenso processo de degradação e em suas margens foram detectadas formas de ocupação diferenciadas, desde moradias populares, equipamentos urbanos até áreas de especulação imobiliária.

1.INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi financiada pelo CNPq cujo trabalho de campo e de levantamento documental foram realizados no período de julho de 2004 a junho de 2005 sobre as bacias urbanas na cidade de Manaus e cobre a microbacia hidrográfica do Mindu que ocupa a área central da mancha urbana, cortando a cidade no sentido NE-SW. O Estado do Amazonas situa-se na região norte do Brasil e é a maior unidade da federação em extensão territorial, com 1,5 milhão de Km². Sua capital - Manaus - com um milhão e seiscentos mil habitantes, está situada no meio da floresta amazônica, na confluência dos rios Negros e Solimões.

A cidade de Manaus é cortada por uma extensa rede de drenagem, formada por igarapés que Aziz Ab'Saber conceitua, em termos de rede hidrográfica, como “cursos d'água amazônicos de primeira ou segunda ordem, componentes primários de tributação de rios pequenos, médios e grandes” (2003, p. 72).

No caso dos igarapés que cruzam a cidade, pode-se considerar como lugares integrados de modos sucessivos e simultâneos às novas lógicas e dimensões de construção da cidade que explicitam as contradições e as desigualdades sociais, concretizadas em desigualdades socioespaciais. O objetivo da pesquisa foi construir uma base de dados georreferenciada da microbacia, a partir de séries históricas e produzir análises sobre estes dados, buscando entender o processo e a tipologia da ocupação, o estagio atual da vegetação e de áreas degradadas, com vistas a produzir um diagnóstico dos processos socioambientais para subsidiar propostas de intervenção urbanísticas e socioambientais.

A partir de dados documentais e de campo, a pesquisa identificou o processo de produção do espaço urbano na cidade de Manaus, no período que se segue à instalação

¹ Texto resultante do projeto de Pesquisa: “Geoprocessamento e análise socioambiental de microbacias urbanas na cidade de Manaus”, financiado pelo CNPq.

da Zona Franca, projeto desenvolvimentista criado pelo Governo Militar do Brasil em 1967, com vistas à instalação de um Distrito Industrial e uma área de livre comércio. Neste sentido, a pesquisa articula dois planos: de um lado, a criação das condições para a instalação de um parque industrial; de outro lado, o processo de transformação da natureza na cidade, especialmente a ocupação de áreas próximas ao leito principal das bacias hidrográficas urbanas, capaz de promover importantes alterações na morfologia da cidade.

A produção do espaço urbano no modo capitalista de produção reflete as características deste sistema na medida em que as desigualdades sociais se convertem em desigualdades espaciais. Contraditoriamente, o estado converte a maior parcela dos recursos em benefício das áreas cuja população desfruta de maior poder aquisitivo. A bacia hidrográfica do Mindu reflete isso, visto que, em suas margens, foram detectadas e analisadas formas de ocupação de moradias populares (palafitas), equipamentos urbanos (Parque Municipal do Mindu, estrutura administrativa municipal e estadual do Parque Dez) e grandes empreendimentos imobiliários, representados por moradias de alto padrão e empreendimentos comerciais especialmente na altura da área à jusante do Parque do Mindu que corresponde ao bairro Vieiralves, uma das áreas de maior especulação imobiliária da cidade.

2. ANÁLISE TEÓRICA

Partiu-se da idéia de que o estudo do ambiente da cidade exigia uma abordagem que desse conta de compreender que os problemas urbanos e ambientais resultam “da interação entre o homem e o seu ambiente biofísico e constitui uma gama de problemas complexos e inter-relacionados, objeto do planejamento que visa à utilização e à gestão dos recursos naturais” (Novaes Pinto, 1983, p.39). Nessa pesquisa, foram levantadas informações e produziram-se análises sobre uma parte específica da cidade de Manaus, a bacia hidrográfica do Mindu, articulando-se questões de natureza ambiental à complexidade dos problemas ditos urbanos, situando-os nas interfaces entre a natureza e a sociedade.

Desde o início foi feita a reflexão sobre o que é a cidade e o seu papel na sociedade em que vivemos. Um dos caminhos foi o entendimento da cidade enquanto dimensão da produção social do espaço (Lefebvre, 1991; Carlos, 1994 e 2001), visando compreender a cidade não só como produto social, mas também como valor, ou seja, a cidade é uma construção social em todas as suas dimensões. A importância dessa teoria é que ela procura unificar os vários campos da análise urbana através da observação, entendendo que os atuais problemas da sociedade parecem cada vez mais articulados aos problemas de natureza espacial, e aí se incluem as questões ambientais ligadas à ocupação das bacias hidrográficas urbanas e aqueles decorrentes das desigualdades sociais. Não se trata de naturalizar o processo de produção do espaço urbano, mas sim de ter claro que as mudanças espaciais na cidade são sempre reguladas pela lógica econômica, cultural, social e política ou, numa palavra, socioespacial. Entretanto, excluir a natureza torna a análise da produção da cidade incompleta, pois o processo de produção do espaço urbano se constitui como interface dos processos sociais com os processos naturais.

Pela teoria da produção do espaço, não se pode reduzir o espaço à localização ou às relações sociais de posse. Ele representa uma multiplicidade de fatores sociomateriais e socioambientais. O espaço é sem dúvida uma localização física, mas é, ao mesmo tempo, uma possibilidade e uma expressão psicossocial. É produto da sociedade e é, ao mesmo tempo, condição para a sua produção e reprodução. No limite, o que se conclui é

que a forma de produção do espaço na área da bacia hidrográfica do Mindu expressa as relações sociais existentes, ao mesmo tempo em que explicita as práticas administrativas, hierarquicamente estruturadas. Compreender estas dimensões é tão importante como compreender o nível de poluição, o padrão de drenagem, o nível de desmatamento e a degradação do solo. Afinal, não existe sociedade sem espaço, do mesmo modo que não existe espaço sem seres humanos.

Portanto, do ponto de vista metodológico, a pesquisa aponta para a discussão do meio ambiente urbano a partir da dimensão sociedade x natureza, inserindo-a numa sociedade complexa em que o reconhecimento teórico (filosófico) e prático (político) relativos à cidade deve levar em conta o entendimento de certa totalidade da qual o homem e a natureza constituem uma única entidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa, foram utilizados os seguintes recursos de Geoprocessamento: imagens de satélites e Sistemas de Informação Geográfica – SIG, além de dados socioeconômicos. Com base nas curvas de nível, foram definidos os limites da bacia, traçando uma linha sobre o divisor de águas. Em função da necessidade de cruzar os dados da bacia com dados demográficos resultantes do censo de 2000, utilizou-se a divisão por setores censitários para definir a área de estudo. Os Setores censitários cuja maior parte estava na área da bacia foram colocados integralmente nesta. Outros, cuja maior área estava fora da bacia, foram desprezados na sua totalidade.

Para reconhecer o padrão de distribuição da população sobre a bacia, foram utilizados os dados do censo de 2000 do IBGE em um SIG. De posse da área de cada setor censitário e a respectiva população, dividiu-se esta por aquela para calcular a densidade demográfica, expressa em habitantes por hectare.

Outra tarefa executada foi o mapeamento da distribuição da verticalização da moradia sobre a bacia. Para tanto foram utilizadas imagens do modo multiespectral do satélite QuickBird, do primeiro semestre de 2004. Estas imagens têm resolução espacial de 2,44 metros (Rocha, 2002, p.145) e pertencem ao Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM, gentilmente disponibilizadas para consultas para esta pesquisa. Foi também elaborada a série histórica do desmatamento da bacia de 1986 a 2004, utilizando-se a imagem do Landsat.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Como resultado da pesquisa e do levantamento de documentação, foi possível inferir:

4.1. Expansão da cidade de Manaus

Para Ab´Saber (1953, p.18), a localização geográfica da cidade de Manaus é altamente privilegiada. A vasta rede hidrográfica possibilita a conexão entre a cidade e as diferentes localidades da Amazônia Ocidental e constituiu, desde sua origem, um centro importante para a circulação de mercadorias e de pessoas desta região com o restante do país e de outras partes do mundo.

A cidade foi construída à margem do rio Negro, tendo como limites primeiros os igarapés: a leste o igarapé do Espírito Santo e a oeste o igarapé de São Vicente. O núcleo central que se foi estruturando a partir do forte e da igreja encontra-se em terras firmes, correspondentes aos divisores d'águas dos igarapés e de suas vertentes. Até meados do século XIX, os igarapés resistiram às intervenções e mantiveram-se

presentes nas formas do espaço da cidade e de certo modo estabeleciam os limites de crescimento da cidade. A hidrografia, portanto, exerceu e exerce forte influência na configuração do sítio urbano e de certa maneira a morfologia da cidade e até os anos sessenta sua ocupação produziu-se num processo que retoma a forma da cidade do final do século XIX, com o aterro dos igarapés da parte central da cidade e a construção de três pontes na Avenida Sete de Setembro. No final do século XIX, a cidade passou pela primeira expansão urbana, quando então foram aterrados, somente na parte central, sete igarapés (Valle, 1999), o que possibilitou a expansão da cidade para leste, favorecendo a ocupação do bairro da Cachoeirinha, e para o norte, com a construção da ponte da estrada de Flores, que atravessa o curso principal da bacia hidrográfica do Mindu.

A forma urbana de Manaus foi sendo moldada a partir do padrão topográfico limitado por vales afogados, com o rio Negro penetrando cidade adentro. A cidade foi se conformando aos igarapés que isolavam os blocos urbanos, e como tal a forma da cidade foi estruturada pelo conjunto de sistemas naturais, igarapés, áreas alagadas e margem do rio Negro. Até o final do século XIX foram os igarapés que condicionaram a direção do crescimento da cidade. Todavia, os fatores naturais delimitadores da cidade foram sendo superados por aterramentos e pela construção de pontes. O espaço da cidade de Manaus foi sendo moldado a partir de um sistema de objetos artificiais e por um sistema de ações (Santos, 1997, p.50-71), igualmente artificiais, como pontes e aterros e ocupação das margens dos igarapés.

Pode-se sustentar que “os igarapés indicaram os caminhos da penetração”. Entretanto, a generosidade da paisagem natural esvai-se, e as pontes constituíram-se como novos vetores da expansão da cidade e a partir dos anos setenta com a ocupação de suas margens. Aqui aparece um aspecto relevante no entendimento do espaço urbano: é o construído artificialmente que dá forma à cidade (Oliveira, 2003, p. 95-97).

Esse processo influencia a dinâmica urbana de Manaus e está associada aos sucessivos eventos da história socioeconômica da região. A economia da cidade foi marcada por períodos de crescimento, intercalados por outros de estagnação, fortemente dependentes do mercado internacional. O crescimento econômico da época da borracha e o subsequente declínio da cidade foram determinados pelo mercado internacional deste produto.

Embora se identifiquem causas pontuais, com maior ou menor relevância, o processo de urbanização recente de Manaus resulta da interação e do balanço de fatores de expulsão da área de origem e fatores de atração da área de destino (Renner *et al*, 1980, p. 255). Como fator de atração, a partir dos anos sessenta, há que se considerar a criação da Zona Franca, em 1967. A partir desse evento, Manaus ampliou seus domínios espaciais, com a interiorização pelas “terras firmes”, num modelo de ocupação mista, entre as intervenções planejadas pelo Estado (conjuntos habitacionais) e ocupações espontâneas. A malha urbana expandiu-se para longe das margens do rio Negro, esparramando-se pelos extensos platôs no sentido norte e leste, onde predominam as ocupações espontâneas, conhecidas localmente como “invasões” e, no sentido oeste com a predominância de condomínios fechados e moradias de alto padrão, (exceção aos bairros da Compensa, Santo Agostinho e Lírio do Vale, que também são resultados de “invasões”). No entorno do centro ao norte começou a surgir, a partir dos anos noventa, a verticalização dos bairros de Adrianópolis, Parque Dez e Vieiralves, estes dois últimos atingindo as margens do leito principal da microbacia do Mindu.

Desde o período da borracha, a cidade dividiu-se entre áreas cujas construções obedecem a certo planejamento urbano e outras que foram sendo formadas de modo

espontâneo, sem respeitar critérios previamente estabelecidos. Com a implantação da Zona Franca em 1967, esse processo foi acentuado, tendo sido ocupadas as áreas marginais de menor interesse para o capital imobiliário, entre elas as margens dos igarapés. Neste sentido, as áreas periféricas às margens dos igarapés foram se constituindo em alternativa para as populações mais pobres que iam chegando à cidade. Paralelamente, foram construídos conjuntos habitacionais financiados pelo Sistema Financeiro de Habitação, quase todos destinados a populações de maior poder aquisitivo.

Apesar do número de ocupações espontâneas que surge todos os anos na cidade, as estimativas de déficit habitacional fornecidos pela Secretaria de Terras do Governo do Estado são da ordem de 63 mil moradias para o ano de 2005. Em 1999, estimava-se que o número de domicílios existentes nos leitos dos igarapés para serem removidos, (excluindo-se os das margens), era de 2.728 (PMM – Defesa Civil, 1999). A estimativa de população que mora em áreas de influência dos Igarapés é de 400 mil pessoas (Governo do Estado – SEINF, 2004). Esses dados embora oficiais, não são confiáveis, visto que a última contagem da população às margens dos Igarapés foi feita em 1980 pela Comissão de Desenvolvimento do Amazonas (CODEAMA, 1980). Pelo fato de as casas serem construídas uma junta às outras, sem espaço para arruamento, é muito difícil reconhecer o número real de habitações construídas às margens dos igarapés. O processo de ocupação dessas áreas continuou de forma intensa nas últimas décadas, ocorrendo maior adensamento de casas. Aplicando-se a taxa de crescimento da população no período intercensitário (64,10%) sobre os dados obtidos em 1980 (12.000 domicílios e estimativa de população de 64.320 habitantes), estima-se que nas áreas de igarapés, em 1991, moravam aproximadamente 105.549 pessoas, e em 2000, 117.918 habitantes, ou 8,4% da população da cidade, neste último censo (Dados estimados pela pesquisa de campo).

Para além do déficit habitacional, boa parte dos bairros da cidade são resultados de ocupações urbanas. No período de 2002 a 2004, surgiram em Manaus 54 novas ocupações e desse total 40 se consolidaram, transformando-se em bairros carentes de infra-estrutura urbana de toda ordem. Em decorrência, o número de bairros, reconhecidos ou não pela Prefeitura, quase dobrou a partir de 2002, passando de 60 para 110.

Outro fator importante na paisagem urbana de Manaus são os conjuntos habitacionais construídos pelo Sistema Financeiro de Habitação. Os primeiros datam de antes da implantação da Zona Franca de Manaus. São os conjuntos habitacionais no bairro da Raiz e em Flores - construídos com a finalidade de abrigar os moradores retirados da Cidade Flutuante, um conjunto de cerca de 700 moradias localizadas no Rio Negro em frente à cidade de Manaus e que foi destruída pelo poder público em 1965 (Salazar, 1985, p.204). A criação desses dois conjuntos já demarca os novos acontecimentos que atingem a Amazônia e principalmente Manaus a partir do governo militar de 1964.

Além dos dois acima citados, foram construídos ainda nos últimos quarenta anos outros cinco conjuntos habitacionais populares em sucessivas etapas: (Castelo Branco, 31 de março, Cidade Nova, Ajuricaba e Nova Cidade), totalizando 23.450 moradias (Costa, 1999), além de outros menores, tais como Colina do Aleixo, Castanheira, Canaranas. (Os dados atualizados foram obtidos na SUHAB, 2004).

Portanto, as “invasões”, as ocupações às margens dos igarapés e os conjuntos habitacionais populares constituem-se nos fatores determinantes da expansão da malha urbana da cidade, sobretudo a partir da implantação da Zona Franca de Manaus. Os

Igarapés (especialmente o principal formador da bacia hidrográfica do Mindu) estão passando por um intenso processo de transformação, determinado pela especulação imobiliária decorrente da verticalização, sobretudo entre a Rua Paraíba e Constantino Nery e no eixo entre o Boulevard Álvaro Maia e Efigênio Sales, seguindo a Darcy Vargas e estendendo-se para a Ponta Negra.

4.2. Ocupação de áreas inundáveis

A migração campo/cidade, que resulta na urbanização, constitui-se uma dinâmica populacional importante da sociedade contemporânea. Embora ela seja, em nossos dias, um fenômeno mundial, o seu impacto é maior nos países pobres e nestes é mais significativa entre as camadas mais pobres da população.

De início, é necessário acentuar que as causas da urbanização são estruturais, associadas a determinado sistema social (Singer, 1987). Todavia, deve-se reconhecer que a implantação ou ausência de determinadas políticas públicas podem determinar fluxos migratórios.

O crescimento da população de Manaus, como de resto o crescimento populacional das demais cidades da Região Norte do Brasil, representa as diferentes fases e formas de dependência da Amazônia em relação aos centros hegemônicos.

Considerando-se a dinâmica populacional do Estado do Amazonas nos últimos 40 anos, pode-se observar a tendência à concentração de população na cidade de Manaus e a diminuição da população no interior, atingindo, em 1991, quase a metade da população de todo o Estado, 48,09% o que não se altera no Censo de 2000, tampouco nas estimativas de 2005, em torno de 50,88%, como se constata na tabela a seguir.

Tabela 1 População do Amazonas e Manaus [1950 a 2005]

ANO	População		
	Estado	Capital	Manaus/Estado [%]
1950	514.099	139.620	27,16
1960	708.459	173.703	24,52
1970	955.203	311.622	32,62
1980	1.430.528	633.383	44,28
1991	2.103.243	1.011.501	48,09
1996*	2.389.279	1.157.357	48,44
2000	2.812.557	1.405.835	49,98
2005**	3.232.330	1.644.690	50,88

Fonte: Censos do IBGE. *Contagem da população; **Estimativa.

A dinâmica populacional do Estado do Amazonas a partir dos anos setenta foi fortemente influenciada pelo principal projeto do governo federal para o Estado do Amazonas – a Zona Franca de Manaus. Restrita a uma área de dez mil Km², envolvendo parte dos municípios de Manaus, Rio Preto da Eva e Itacoatiara, o modelo impediu o repasse dos incentivos fiscais para empresas de outros municípios. Este fato forçou a

concentração industrial na capital e, por conseqüência, o esvaziamento (tanto de população quanto de atividades econômicas) do interior do Estado. Um fato positivo dessa dinâmica foi a preservação “forçada” das condições ambientais do interior. O Amazonas desfruta hoje de uma posição privilegiada no que se refere à preservação ambiental e abre grandes perspectivas de o Estado colher dividendos dessa preservação.

O aumento da população na cidade corresponde à necessidade da oferta de equipamentos e infra-estrutura urbana que quase sempre o poder público não é capaz de atender por falta de recursos e/ou inadequação na escolha das prioridades. Dentre outros problemas ditos urbanos, o problema da moradia foi o mais sentido. A moradia não pode ser explicada isoladamente, visto que nela se concentra um conjunto de contradições, dentre as quais destacamos o fato de a moradia não ser fracionada, isto é “não é possível pedir um pedaço de casa para morar, um banheiro para tomar banho, um tanque para lavar roupa, uma cama para dormir um pouco” (Rodrigues, 1988, p. 14-15). Não se pode morar apenas um dia, da mesma forma que não se pode morar em lugares sem transporte, trabalho e equipamentos como escola, hospital, sem falar em áreas de lazer.

Neste sentido, as áreas periféricas e as margens dos igarapés foram se constituindo na alternativa para as populações mais pobres que iam chegando à cidade. A categoria área periférica não se restringe à dimensão espacial, distância, mas à dimensão socioespacial, caracterizada especialmente pela ausência do estado e carência de cidadania, de saneamento básico e por predominantemente concentrar a maioria da população mais pobre. Neste sentido, pode-se utilizar a expressão de Milton Santos de que “a periferia está no centro e o centro está na periferia”. Não se considera periferia, por exemplo, os condomínios de alto padrão, bem atendidos de serviços públicos, mesmo quando estão localizados em áreas distantes, do mesmo modo que não se pode considerar como áreas centrais os fundos de vales do centro da cidade, ocupados por palafitas.

4.3. Microbacia hidrográfica do Mindu: análise socioambiental

Aziz Ab´Saber (2003) sustenta que os interflúvios tabulares sobre os quais se assenta a cidade de Manaus são divisores de água de igarapés que inter cruzam a cidade. A cidade é drenada por cursos d´água superficiais, dividida em quatro bacias hidrográficas, todas desaguando no Rio Negro. Duas bacias estão determinando atualmente o limite do tecido urbano: Puraquequara a leste e Tarumã a oeste. Duas drenam a parte central da cidade: a bacia do Mindu/São Raimundo e a do Quarenta/Educandos. Na figura 1, observa-se a configuração da mancha urbana de Manaus, banhada pelo rio Negro na sua porção sul e as principais bacias hidrográficas urbanas, estando em destaque a bacia do Mindu.



Fig. 1 Localização da área de estudo

As bacias centrais têm o processo de ocupação humana a partir de sua foz em meados do século XIX, mas de modo impactante somente a partir de 1970, ou seja, a partir da implantação da Zona Franca de Manaus. No presente trabalho busca-se destacar três aspectos relacionados à produção do espaço urbano: a distribuição da população atual, a distribuição da população por renda e o avanço do desmatamento com a consolidação da urbanização.

Na figura 2, é possível observar a maior concentração de população a montante da bacia a leste com densidade acima de cem habitantes por hectare que corresponde à Zona Leste da cidade, onde se concentram os bairros mais populares. Isso se comprova quando se compara a densidade com o nível de renda. Todavia, os dados de campo e as imagens não possibilitam estabelecer relação direta entre concentração de população e alto nível de degradação, visto que há degradação em toda a bacia.

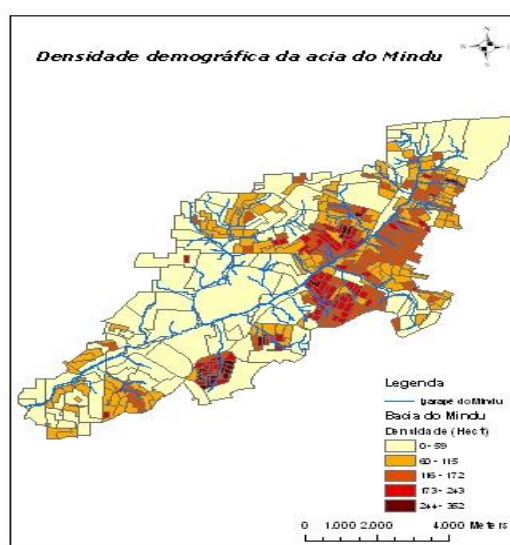


Fig. 2 Total de habitantes por setor censitário
Fonte: IBGE, Censo de 2000. Org. RODRIGUES, E. G.

Quanto ao nível de renda, é possível observar o contraste expresso pelas figuras 3 e 4, apresentadas a seguir. Enquanto a maior concentração de população com menor renda está localizada no extremo nordeste da bacia, a população com maior padrão de rendimentos está localizada no sudoeste, que compreende à área do bairro Vieiralves com maior índice de verticalização.

Alguns fatores contribuíram para esta separação socioespacial. Em primeiro lugar, cita-se o aspecto da localização. Considerando que a área central da cidade (principal geradora das viagens urbanas e *locus* da maioria dos estabelecimentos de serviços) está na parte sudoeste da bacia, essa proximidade produz uma valorização dos imóveis que passam a ser ocupados pela população de maior poder aquisitivo, ao mesmo tempo em que a população de menor renda vai ocupar áreas de menor interesse do capital imobiliário; de menor valor: mais distantes. Em segundo lugar e reforçando o primeiro cita-se a questão da topografia. A parte a montante da bacia é formada por relevo mais movimentado, o que contribui para a redução de seu valor para o mercado imobiliário.

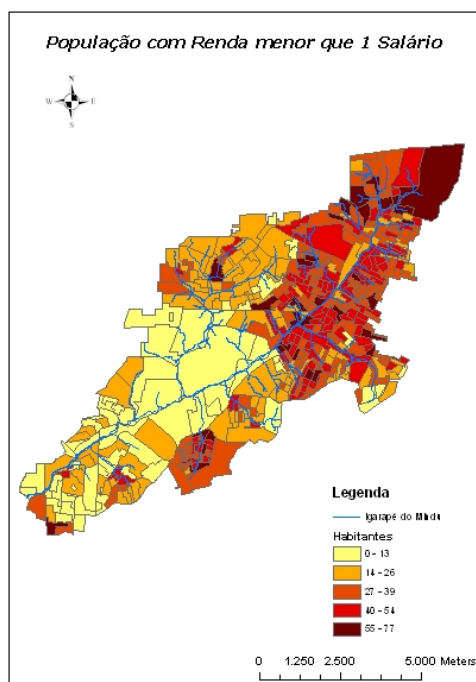


Fig. 3 Total de habitantes por setor censitário cuja renda é inferior a um salário mínimo
 Fonte: IBGE, Censo de 2000. Org. RODRIGUES, E. G.

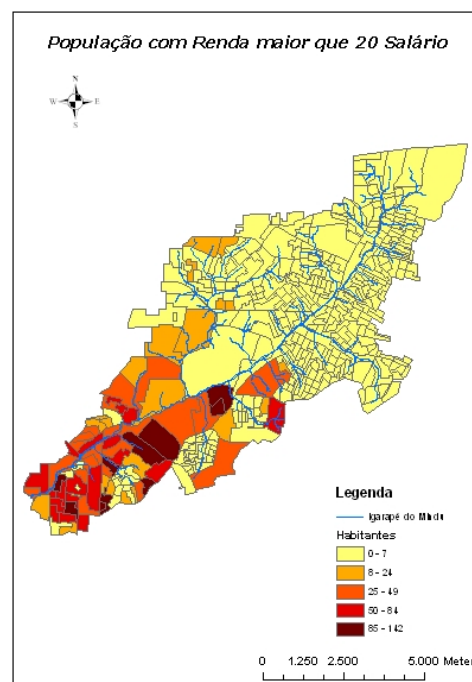


Fig. 4 Total de habitantes por setor censitário cuja renda é superior a vinte salários mínimos
 Fonte: IBGE, Censo de 2000. Org. RODRIGUES, E. G.

A figura 5 a seguir mostra o comportamento da cobertura vegetal reconhecido por meio do tratamento de imagens do satélite Landsat TM dos anos de 1986, 1995 e 2004. Conforme é possível observar na série histórica de desmatamento em vinte anos, a cobertura vegetal foi quase extinta, restando apenas fragmentos florestais urbanos, representados especialmente pelo Parque do Mindu e remanescentes representados pela reserva do Campus da Universidade Federal do Amazonas e do INPA e área de intensa especulação imobiliária em processo de destruição para construção de condomínios fechados na Av. Efigênio Sales (ao sul) e por alguns recortes muito próximos ao médio curso do igarapé e ao norte do médio curso, representados por áreas de chácaras tais como a Colônia Japonesa.

O processo de urbanização e a conseqüente retirada da cobertura vegetal, seguida da impermeabilização do solo, força o aumento do escoamento superficial e reduz a infiltração que gera como principal conseqüência alterações no leito principal da bacia – com constantes inundações, sobretudo no baixo curso que, apesar do predomínio de construções de alto padrão, abriga bem próximo de suas margens, população de baixa renda. Este é o principal segmento social afetado pelas alterações do ambiente, o que não significa reconhecer que outros também são.

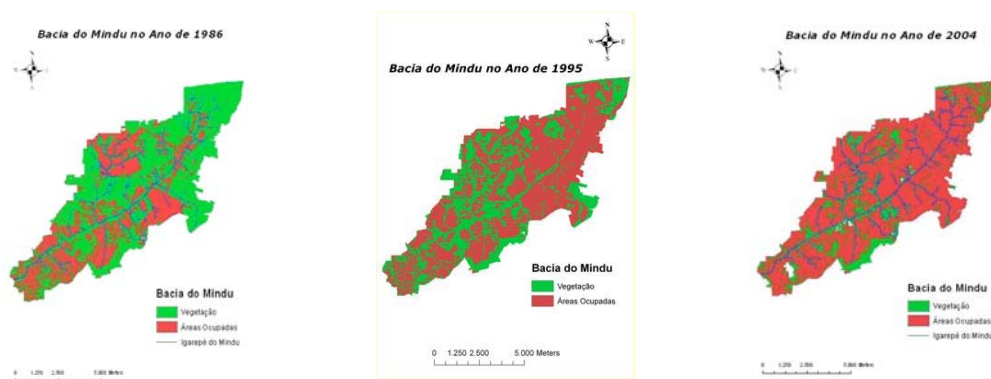


Fig. 5 Série histórica do desmatamento da Bacia do Mindu, 1986, 1995 e 2004
 Fonte: Landsat TM. Org. RODRIGUES, E. G.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas inundáveis da cidade de Manaus e especificamente a da bacia hidrográfica do Mindu são paisagens diferenciadas e constituem-se no que Gottdiener (1993) denomina de zona de transição, considerada como desvalorização do ambiente construído decorrente de um fenômeno da natureza. A ocupação dessas áreas, no sentido positivo ou negativo, é parte da necessidade do processo capitalista de crescimento urbano, emergindo de uma produção interna de desenvolvimento desigual nos padrões espaciais do ambiente construído. Em vez de ser considerada como uma aberração na paisagem da cidade, a ocupação de áreas como os igarapés, deve ser vista a partir da lógica da construção da socioespacialidade numa sociedade desigual, em que ocupar um lugar na cidade significa poder pagar por isso. Como afirma Milton Santos, “o que se chama de desordem é apenas a ordem do possível, já que nada é desordenado” (1988, p. 66). Portanto, a produção da paisagem urbana ocorre de maneira heterogênea, subordinada à lógica de produção de uma sociedade que, por excelência é desigual. Essa desigualdade é social, mas a sua concretude se dá a partir da ocupação do espaço.

6. REFERÊNCIAS:

- AMAZONAS –GOVERNO DO ESTADO – CODEAMA. (1980) **Perfil urbano de Manaus**. Manaus.
- _____. - Prefeitura Municipal de Manaus. (1999) **Defesa Civil ocupação de risco**. Manaus.
- _____. -GOVERNO DO ESTADO - Secretaria de Terras e Estrutura Fundiária. (2004) **Mapa da ocupação urbana de Manaus**. Manaus.
- _____. - GOVERNO DO ESTADO – Secretaria de Estado de Infra-Estrutura – SEINF. (2004) *Ocupação de risco nos Igarapés*. Manaus.
- _____. - GOVERNO DO ESTADO – SUHAB. (2004) **Relatório de construção de conjuntos habitacionais em Manaus**. Manaus.
- AB'SABER, A. N. (1953) A cidade de Manaus. **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo, 15: 18-45, 1953.
- _____. (2003) **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo, Ateliê Editorial.
- CARLOS, A. F. A. (1994) **A (re)produção do espaço urbano**. São Paulo, EDUSP.

- _____. (2001) **Espaço-tempo na metrópole**. São Paulo, Contexto.
- COSTA, M. G. S. da. (1999) **A produção da moradia popular em Manaus**. Manaus, DEGEO-UFAM (Relatório de Pesquisa).
- GOTTDIENER, M. (1993) **A produção social do espaço urbano**. São Paulo, EDUSP.
- IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl> Data de acesso: 24.03.06
- LEFEBVRE, H. (1991) **A vida cotidiana no mundo moderno**. São Paulo, Ática.
- NOVAES PINTO, M. (1983) Meio ambiente e interdisciplinaridade. **Humanidades**. Brasília, UnB, VI (21): 36-42, 1983.
- OLIVEIRA, J. A. de. (2003) **Manaus de 1920 a 1967**. Manaus: EDUA, Valer.
- QUICKBIRD. Sistema de geração de imagens orbitais. (Cedidas pelo SIPAM)
- RENNER, C. H. e PATARRA, N. L. (1980) Migrações. In: **Dinâmica populacional: teoria, método e técnicas de análise**. São Paulo, T. A. Queiroz. 236-260, 1980.
- ROCHA, C. H. B. (2002) **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora, Edição do Autor.
- RODRIGUES, A. M. (1988) **Moradia nas cidades brasileiras**. São Paulo, Contexto.
- SANTOS, M. (1988) **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo, Hucitec.
- _____. (1997) **A natureza do espaço urbano**. São Paulo, Hucitec.
- SALAZAR, J. P. (1985) **O Abrigo dos Deserdados**. São Paulo, USP, (Dissertação de Mestrado).
- SINGER, P. (1987) **Economia política da urbanização**. 11 ed. São Paulo, Brasiliense.
- SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus. Disponível em: http://www.suframa.gov.br/modelozfm_historia.cfm Data de acesso: 02.03.2006.
- VALLE, A. S. do. (1999) **Os igarapés no contexto do espaço urbano de Manaus: uma visão ambiental**. Manaus, CCA - Universidade Federal do Amazonas, Dissertação de Mestrado.

REHABILITAÇÃO DE CENTROS URBANOS NO BRASIL: O CASO DE AMERICANA – SP

E. P. da Silva

RESUMO: Qualidade de vida urbana

Americana se desenvolveu com a chegada da ferrovia. Com o apogeu da ferrovia, o centro recebeu grande incentivo para seu desenvolvimento. Nesse centro o calçadão comercial surgiu como resposta aos conflitos entre pedestres e veículos. Com a decadência do transporte ferroviário, esse centro perdeu seus atrativos. Hoje o centro tornou-se um local de passagem - movimentado durante o dia e um local escuro e deserto durante a noite. Ao lado da antiga estação ferroviária que está localizado o terminal urbano, que serve de distribuidor de fluxos para toda a cidade. Foi desenvolvido um trabalho de segurança para os pedestres, com revisão do zoneamento, alteração no sistema viário e incentivo a novas rotas, revitalização das fachadas das edificações existentes, requalificação de edifícios antigos (como o da estação ferroviária), melhoria de iluminação, mobiliário urbano adequado e formação de um corredor cultural, integrando os edifícios históricos do centro.

1. INTRODUÇÃO:

1.1. Localização

Americana cidade do interior de São Paulo, pertence à região metropolitana de Campinas. É uma cidade com grande desenvolvimento industrial e por estar próxima a eixos rodoviários importantes (Anhanguera e Bandeirantes), está hoje entre as cidades de médio porte no estado.



FIGURA 1: Mapa do Brasil e do estado de São Paulo com a localização de Americana - 2003ⁱ

1.2. O centro:

O centro de Americana viveu a partir do final dos anos 70, um permanente e intenso processo de transformação e transfiguração. Os ajustes variaram em escala e intensidade, conduzidas pelas funções de desenvolvimento do município.

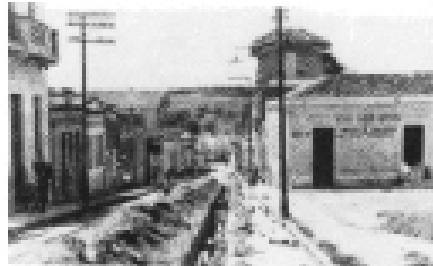


FIGURA 2- Imagem da rua 30 de Julho, na década de 40, local onde posteriormente viria a ser o calçadãoⁱⁱ

Muitas vezes as transformações não passaram de arremedos superficiais de modernização. Outros, de grande impacto na estrutura urbana, como foi o caso do “calçadão” das ruas Fernando de Camargo e 30 de Julho,ⁱⁱⁱ que surgiram como resposta ao conflito existente entre veículos e pedestres, ocasionados por ruas estreitas e atravancadas. Essa característica é comum nos centros das cidades formadas no século XIX.



FIGURA 3: Calçadão Comercial – Rua 30 de Julho – 2001^{iv}

2.O Desenvolvimento do centro comercial:

O calçadão foi primeiramente formado por duas quadras da Rua Fernando de Camargo e mais duas quadras da Rua 30 de Julho. A **CRUZ** formada pelo Calçadão fixava em suas extremidades as principais referências históricas, culturais e arquitetônicas da cidade.

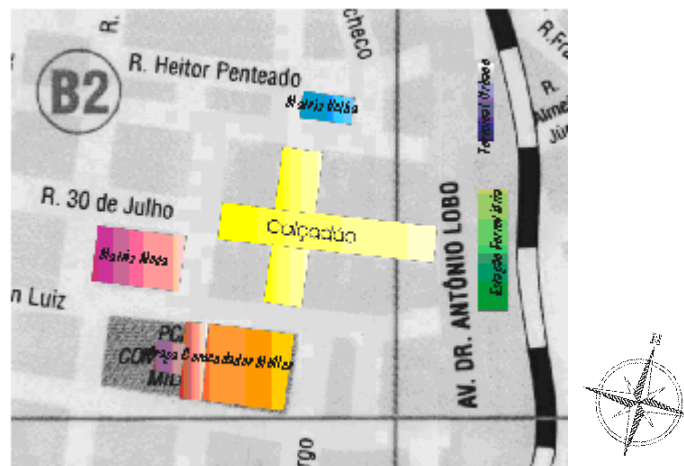


FIGURA 4: Mapa com o Desenho original do Calçadão, que remetia a “Grande Cruz” 1999

2.1. Pontos Históricos:

A Matriz Nova e a primeira Igreja de Santo Antônio estão localizadas respectivamente a extremidades do calçadão. Matriz Nova na extremidade da 30 de Julho com a Vieira Bueno e a Matriz Velha a extremidade da Fernando de Camargo com rua 12 de Novembro, são elas parte da personalidade da cidade, identidade do povo local e garantia da humanização perante a imposição do concreto e vidro na paisagem urbana.



FIGURA 5: Praça da Antiga Matriz de Santo Antônio – Rua 12 de Novembro



FIGURA 6: Matriz Nova de Santo Antônio – Rua Vieira Bueno

Em lados opostos aos templos, encontramos na outra extremidade da 30 de Julho a Estação Ferroviária, marco inicial da cidade, com sua imponente arquitetura industrial paulista, do início do século XIX e na extremidade da Fernando de Camargo aparece a praça Comendador Müller, onde localiza-se a biblioteca municipal com seu estilo eclético, e o Museu de Arte Contemporânea. Ambas as edificações cercadas pelo jardim da praça.



FIGURA 7 e 8: Estação Ferroviária



Estação Ferroviária e Terminal Urbano – Av. Dr. Antônio Lobo^v



FIGURA 9: Praça Comendador Müller - 2004^{vi}



FIGURA 10: Biblioteca Municipal – Praça Comendador Müller

3. Qualidade de Vida do Centro:

Este “Sítio Urbano” com pouco mais de 500 metros de calçada é circundado por uma complexa rede viária e pelo intenso sistema de transportes coletivos e particulares. Caracterizando assim um cenário dramático, que foi subestimado na elaboração e execução do projeto original e em suas sucessivas intervenções.

O calçada já passou por uma reforma, nos anos 90, onde foram retiradas as floreiras e bancos lá existentes. Tais medidas tiveram como finalidade evitar a utilização como local de permanência, o motivo alegado foi que pessoas ficavam nesses espaços observando o movimento do local, e aproveitavam para praticar delitos. Uma câmera de segurança também foi instalada no cruzamento da Fernando de Camargo com a 30 de Julho, como tentativa de diminuir os índices de roubos no local.



FIGURA 11: Calçada Comercial (esquina das ruas Fernando de Camargo e 30 de Julho)
Localização da Câmera de Segurança – Vista 30 de Julho – 2001

Hoje o calçada foi ampliado e ganhou uma quadra da Rua Vieira Bueno, originada na 12 de Novembro e terminando na 30 de Julho, onde se integra a antiga **CRUZ**. Essa ampliação faz parte de um projeto da prefeitura para transformar esse calçada em um “shopping de rua”, assim seria adicionada a ele uma cobertura, que diminuiria a ação do tempo (sol e chuva) enquanto a população executa suas compras.^{vii}



FIGURA 12: Mapa com os elementos principais do centro^{viii}

Não vejo essa proposta como solução para os problemas existentes neste espaço público. Se o problema é na parte da segurança, apenas deixar o local com uma boa aparência física, não solucionará o problema. Ainda mais com a utilização de uma cobertura, que servirá de abrigo para essas pessoas que n. tem onde morar.

A retirada das floreiras e dos bancos pode ser entendida do ponto de vista do fluxo, pois esse espaço livre público urbano, recebe milhares de pessoas todo o dia, seja para utilizarem o comércio, seja como passagem.

Vejo que para solucionar os problemas deste local, dever-se-ia disponibilizar mais pontos de estacionamento, retirar as caixas de força externas que atravancam a passagem, fazer a instalação das fiações no subsolo, deixando o passeio livre e limpo visualmente. Uma boa iluminação, limpeza das fachadas, e revisão do uso do calçadão apenas no horário comercial.



FIGURA 13: Calçadão Comercial e seus “mobiários urbanos” – Rua Fernando de Camargo - 2002^{ix}

O uso do solo do centro na formação de Americana era em sua maioria residencial, tendo uma diversificação com comércio e indústrias. Com o desenvolvimento da cidade, a população que residia no centro (classe média-alta e alta) acabou se deslocando para outros bairros que iam surgindo, assim os antigos casarões acabaram sendo vendidos e transformados em comércio e serviços.

Hoje muitos deles já foram derrubados para dar espaço aos avanços e comodidade dos tempos modernos.

Pelo mapa constatamos que hoje no centro encontramos em sua grande maioria estabelecimentos comerciais, o que nos remete pensar no zoneamento. Não que não existam residências no centro, existem em prédios, que por sinal são antigos, sem conservação e muito desvalorizados.

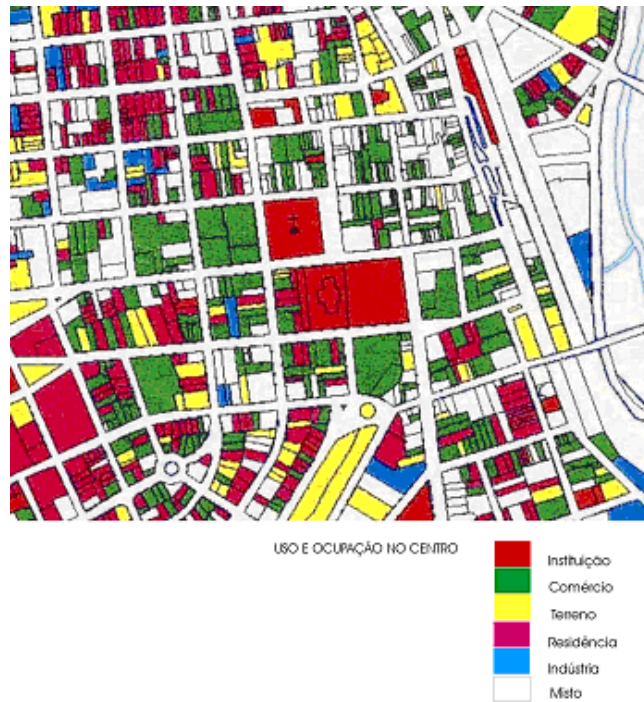


FIGURA 14: Mapa de Uso e Ocupação no Centro de Americana - 2001

No calçadão encontramos também o “marco zero” da cidade. Ele está localizado bem a frente da Estação Ferroviária e recebe o nome de Praça Basílio Rangel. Esse largo foi marco de grandes festividades, reuniões grevistas, e era lá que se localizava a sede da antiga fazenda Machadinho, que loteou parte de suas terras para a formação da “Villa dos Americanos”, como era chamada a cidade no início do século passado.



FIGURA 15: Fotografia tirada do lado interno da Estação Ferroviária
Vista para a Praça Basílio Rangel e Calçadão Comercial – Av. Dr. Antonio Lobo – 2005



FIGURA 16: Praça Basílio Rangel e Calçadão Comercial – Rua 30 de Julho – 2001

4. Conclusão:

Existem nesse centro tantos atrativos subtilizados, que em um projeto bem elaborado poderiam ser levantados. Como a ligação entre pontos turísticos (históricos), que são tão próximos entre si, como levantado anteriormente, e que o próprio calçadão serve de eixo norteador para esses patrimônios.

A paisagem urbana é resultado da aglomeração espontânea da população na cidade. Além da separação entre as propriedades públicas x privadas, que delimita através de posse áreas particulares e áreas públicas. Esse conjunto (público e privado) constitui o ambiente urbano.

Os espaços públicos urbanos devem essencialmente ser espaços de lazer, isto é, lugares de dinâmica cultural onde o lúdico faça ressaltar um conjunto de expressões ou rituais, sinônimos do direito à cidade e de usufruto de lugares “agradáveis para viver”. Lugares que ofereçam uma grande escolha de atividades e que, ao prolongarem a vida interior, sirvam de receptáculo de muitas aspirações por vezes contraditórias, mas onde os cidadãos procurem sempre, mais ou menos conscientemente, estar em osmose com a sua unidade de vizinhança, o seu bairro, a sua cidade. O seu ordenamento é atualmente um dos aspectos vitais para a revitalização e a qualidade de vida no meio urbano. Eles interessam a todas as pessoas, independentemente do tempo livre e do grau de acessibilidades de cada um.

Conforme o plano diretor de São Paulo diz na seção III - dos elementos integradores: Subseção III - Dos espaços públicos.

*“Art. 130 - Os Espaços Públicos constituem elemento integrador na medida em que são ponto de encontro para os contatos sociais e a comunicação visual e palco para as manifestações coletivas e o exercício da cidadania. **Parágrafo único** - Para garantir o disposto no -caput- deste artigo, o Executivo criará condições para a fruição e o uso público de seus espaços, integrando-os com o entorno”.*

5. BIBLIOGRAFIA:

- **AMERICANA** – Edição Histórica; editora Foccus; 1975.
- BERMAN, Marshall – **Tudo que é Sólido se Desmancha no Ar**; São Paulo, Cia das Letras; 1996.
- BRYAN, Abílio Serra – **Americana, Sua História**; Americana; 1967.
- DOURADO, Guilherme Mazza (org.) – **Visões de Paisagem**; São Paulo; 1997
- JACOBS, Jane – **Morte e Vida de Grandes Cidades**; São Paulo, Martins Fontes; 2000.
- LYNCH, Kevin – **A Imagem da Cidade**; São Paulo, Martins Fontes; 1960.
- MARX, Murilo – **Cidade Brasileira**; São Paulo, EDUSP – Melhoramentos; 1980.
- MARX, Murilo – **Cidade no Brasil terra de quem?**; São Paulo, EDUSP – Nobel; 1991.

- OLIVIERI, Fanny - **Preservando Nossa História**; Americana; 1999.
 - SANTOS, Milton – **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**; São Paulo, Hucitec; 1996.
 - SANTOS, Milton - **Metamorfoses do Espaço Habitado**; São Paulo, Hucitec; 1988.
 - SPIRN, Anne Whiston – **O Jardim de Granito**; São Paulo, Edusp; 1995.
 - VILLAÇA, Flávio – **Espaço Intra-Urbano no Brasil**; Studio Nobel; 1998.
 - REIS FILHO, Nestor Goulart – **São Paulo e Outras Cidades: Produção Social e Degradação dos Espaços Urbanos**; São Paulo, HUCITEC; 1994.
-

NOTAS:

i Mapa IGC - 2003

ii Imagem da rua 30 de Julho, na década de 40, local onde posteriormente viria a ser o calçadão (arquivo municipal)

iii Calçadão Comercial -Construído em 1978

iv Palumbo, Evelin – Foto do Calçadão Comercial de Americana; 2001

v Terminal Urbano – Recebe todo o fluxo municipal e da região metropolitana de Campinas.

vi Detalhe Fonte e Luminárias colocadas na reforma da Praça em 2000.

vii (Projeto da PMA – Secretaria de Planejamento, Controle e Meio Ambiente).

viii Mapa com o Desenho original do Calçadão, que remetia a “Grande Cruz”

ix Palumbo, Evelin – Foto do Calçadão Comercial de Americana; 2001

INTERVENÇÕES URBANAS EM CIDADES DE PORTE MÉDIO: POSSIBILIDADES DE GESTÃO DO ESPAÇO URBANO

A. C. de Oliveira e J. X. S. Alves

RESUMO

Neste trabalho apresentamos uma análise acerca do processo de expansão urbana e as possibilidades de seu controle, a partir da introdução no processo da ação planejadora, de novos instrumentos de gestão. Fazemos um breve relato histórico a respeito do processo de planejamento urbano no país e efetuamos um estudo de caso sobre a cidade de São Carlos que, de igual modo, às diversas outras cidades de porte médio no país, apresentam um processo de crescimento de suas periferias, ao mesmo tempo em que novas parcelas de terra rural são incorporadas à malha urbana, aumentando a obrigação do gestor público ao atendimento de necessidades de infra-estrutura, o que gera custos adicionais ao orçamento municipal. A partir da introdução da lei 10.257/01 conhecido como Estatuto da Cidade, possibilitou novas oportunidades de planejamento urbano, no entanto o mesmo não pode ser considerado a solução definitiva para os desacertos de nossas cidades. É isso que esse trabalho tenta mostrar.

1. INTRODUÇÃO

O exame da realidade da expansão urbana brasileira, ou mais precisamente, a tentativa de buscar umnexo causal ao longo de sua evolução nos mostrará a inexistência de políticas públicas que de alguma forma propugnasse por um processo de planejamento ou ordenação espacial urbana, minimamente interessante para a maioria da população.

Vilaça (1999) nos aponta que os processos históricos de planejamento sempre atenderam apenas aos interesses de uma pequena parcela da população ou somente de parte de sua elite. Da mesma forma, *Oliveira (2000)* aponta para a existência de um processo de urbanização entravada sendo esta, reflexo da própria sociedade brasileira de elite que impediu o surgimento de uma sociedade burguesa de fato entre nós. Na história do

planejamento urbano brasileiro, um dos primeiros exemplos que podemos destacar, foi o processo de intervenção na cidade do Rio de Janeiro nos anos 1800 quando da vinda de Dom João VI, que com o intuito de permitir agregar o país no incipiente sistema capitalista internacional, expulsou do centro da cidade grande contingente da população pobre que habitava em seus casarios e cortiços, para as suas periferias, e tratou-se de adequar a cidade a um processo de embelezamento como forma de torná-la vendável aos investidores estrangeiros. Da mesma forma e mais recentemente (ou nem tão recentemente assim...) as ações da gestão pública, tem como um bom exemplo, a decisão da construção do sistema de transporte por metrô na cidade de São Paulo, onde tomou como prioritária a construção da linha que atende a algumas das regiões com população de maior poder econômico em detrimento da população trabalhadora mais pobre, e, portanto, mais necessitada do sistema de transporte coletivo público e urbano.

Vainer (2000) em abordagem preciosamente crítica, diz sobre o planejamento estratégico do Rio de Janeiro “...uma farsa, cujo objetivo tem sido o de legitimar orientações e projetos caros aos grupos dominantes da cidade.” Discorrendo amplamente sobre o Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro o autor aponta a formulação de um consenso construído pelas partes interessadas (poder público e iniciativa privada) e nota a ausência de participação de segmentos representativos da população, seja através de partidos políticos, sindicatos, etc, sem os quais não é possível identificar os dissensos e conflitos sociais que incidem na ação planejadora.

Sobre a questão do planejamento estratégico das cidades brasileiras cabe apontar que trata na verdade de uma pequena concessão que o capital internacional faz a algumas cidades, elegendo-as como paradigmas, capacitando-as a receber investimentos, sem no entanto tocar na questão de fundo da dependência econômica dos países periféricos como o Brasil. Muitos outros exemplos poderiam ser citados, no entanto fugiríamos ao que nos propomos nesse texto. Porém, cabe lembrar que a ausência de políticas públicas ou de ações locais de planejamento ou de ordenamento espacial das atividades urbanas resultou em uma visão mais ampla, ou seja, na criação de duas cidades em um mesmo espaço geográfico delimitado. É possível pressupor a existência de uma cidade legal, destinada a parcela da população de maior poder econômico e que dispõe de toda a infra-estrutura e serviços urbanos, e de outro lado, temos a outra cidade, chamada de irregular, destinada a maioria da população com baixo poder de barganha política e com baixo rendimento salarial, desprovida em sua maior parte de infra -estrutura e acesso aos serviços públicos urbanos elementares ou mínimos à qualidade de vida. Os excluídos assim o são para ser assim

mesmo, não há nada de novo nisso e políticas compensatórias no mais das vezes apenas atacam a superficialidade do problema.

2. OBJETIVO

Buscamos nesse trabalho apontar, em um estudo de caso, alguns aspectos que julgamos importantes no sentido de tornar possível a inclusão social a partir da gestão da cidade e apontar aos gestores públicos novas formas de gestão democrática, sobretudo; e garantir o início de uma nova etapa no processo de planejamento local, possibilitando o maior controle social dos cidadãos no processo de elaboração de uma nova sociedade e de cidades humanamente sustentáveis.

3. ESTUDO DE CASO - BREVE HISTÓRICO DA CIDADE

A cidade de São Carlos, tem 146 anos de existência, situa-se no centro geográfico do interior do estado de São Paulo – Brasil, distante cerca de 240km da cidade de São Paulo, capital do estado. Possui uma população estimada de cerca de 210.000 mil habitantes e com crescimento demográfico de 2,57% ao ano. Tem área territorial 1.141 km² e situa-se a 854m do nível do mar. É considerada uma cidade média do interior do estado, com renda per capita das maiores do estado em torno de US\$ 3,5mil. É importante pólo educacional, possui duas universidades públicas, a Universidade de São Paulo - USP (estadual) e Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, além de outras entidades privadas destinadas ao ensino e pesquisa. No entanto, apesar de apresentar excelentes índices de desenvolvimento a cidade também apresenta alguns aspectos negativos no quesito demografia, renda e padrões habitacionais.

Os mapas de densidade, de renda e dos padrões de ocupação expressam a desigualdade socio-espacial da cidade. O Plano Diretor de 2005 nos aponta que a análise da densidade demográfica para o período de 1991-2000 evidencia um processo de aumento dos moradores nas periferias, assim como, uma sensível redução do uso residencial na região central da cidade, onde pode-se constatar uma crescente mudança no comércio e serviços.

Seguindo a forma do processo de exclusão de parcelas da população, também em São Carlos a população de baixa renda tem sido afastada das áreas mais bem dotadas de infraestrutura, configurando-se uma situação de expansão e de concentração nas periferias, enquanto há uma concentração nas áreas mais centralizadas de população de maior renda.

Até 1991, cerca de 50% a 70% da população com rendimentos de até 03 salários mínimos encontrava-se distribuída pela cidade. A partir do ano 2000 acentua-se a separação entre ricos e pobres no território, agravando-se a situação socio-espacial. As zonas de extrema riqueza e pobreza tornam-se delimitadas e perde-se a mistura social que havia na malha urbana, gerando o que chamaríamos aqui de “desurbanidade”, ou seja, o desequilíbrio social e todos os seus desdobramentos.

No aspecto da distribuição espacial podemos apontar a existência de 77.464 lotes distribuídos na área urbana, sendo que 77% desta produção se concentram nas faixas compreendidas entre 125 (lote mínimo regularizado) e 400m².

O Plano Diretor também nos aponta que excluindo as áreas de preservação ambiental e aquelas suscetíveis à erosão, 20% do total da área urbana passível de ocupação encontra-se desocupada, perfazendo 790 hectares em glebas e 550 hectares em lotes com infra-estrutura. Nota-se assim a forte influência que o setor imobiliário exerce no desenho ou na forma do espaço urbano, pois essas áreas servem de fomento para a especulação imobiliária uma vez que auferem lucros a partir da contribuição coletiva na construção da infra-estrutura, ao mesmo tempo empurra para as periferias as populações mais pobres, onerando dessa forma o poder municipal no sentido de que o mesmo deve suprir essas novas áreas dos serviços de infra-estrutura indispensáveis para qualidade de vida de parte da população. Esse processo ainda sobrecarrega ou mesmo destrói ambientes naturais mais frágeis. No que diz respeito a oferta de moradia, São Carlos apresenta um ‘deficit’ de cerca de 5.000 unidades de habitação para a população de baixa renda.

4. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO e A LEI

Conforme se constata, a questão do uso e ocupação do solo urbano e da organização espacial das atividades urbanas estiveram sempre a reboque da força política que deteve o poder, em seus três diferentes níveis, municipal, estadual e federal. Assim, é que, poucas leis sobre essa questão puderam ou permitiram aos gestores públicos uma efetiva ação sobre o espaço urbano em busca do equilíbrio do seu desenvolvimento, pois é necessário ferir os interesses especulativos e exercer um papel de fato público em prol da maioria e contrário às forças antagônicas de elite que disputam o espaço público urbano. Poucas cidades contaram com um Plano Diretor ou algo semelhante, somente com a Lei Lehmann, conhecida como lei 6.766/79 é que os municípios puderam dispor de maior controle sobre a questão do seu desenvolvimento urbano. Destaque-se porém, que de uma forma geral nem sempre os municípios brasileiros dispõem de secretarias ou técnicos capacitados para realizar com competência a organização espacial territorial, mormente são contratados

escritórios especializados de fora dos municípios que produzem um plano diretor que raramente corresponde a realidade local, sem contar com o aspecto anti-democrático, pois não há qualquer participação dos moradores na elaboração do mesmo.

A partir da elaboração da atual Carta Constitucional do país em 1988, dois itens foram incorporados a ela de forma definitiva, pois até então, nunca tinham sido objetos de atenção por parte da chamada classe(?) política de uma forma geral e da própria população em particular. Trata-se dos artigos 182 e 183 que estabeleceram na Constituição Federal a partir de então, as questões relacionadas a política urbana e que seriam objeto de regulamentação posterior com leis específicas. Somente em 2001, esses artigos foram definitivamente tratados em legislação própria com a aprovação pelo Congresso Nacional da Lei 10.257/2001 que ficou conhecido como Estatuto da Cidade.

5. APLICAÇÃO DO ESTATUTO

A Lei 10.257/ 01 tratou da política urbana de tal forma que as cidades pudessem estabelecer ordem de normas públicas e de interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do interesse coletivo, da segurança e do bem estar coletivo dos cidadãos e do equilíbrio ambiental, ou seja, cumprir a função social da propriedade. Também regulamentou o uso e ocupação da terra urbana e a aplicação de instrumentos de gestão e controle. Dentre esses instrumentos podemos destacar como dos mais significativos ou importantes a nível municipal, o Plano Diretor Municipal Participativo, com a obrigatoriedade de que todos os municípios que não dispusessem do mesmo o formulassem dentro de um período máximo de cinco anos a partir da promulgação da lei. Ou seja, até outubro de 2006 todos os municípios com população maior que 20.000 habitantes deverá elaborar o seu plano diretor, com a participação obrigatória da população.

A prefeitura municipal de São Carlos através de suas várias secretarias: de Planejamento, Obras, Assuntos Econômicos e Sociais, ao longo de 4 anos elaborou o Plano Diretor que teve a aprovação pela Câmara Legislativa Municipal em setembro de 2005, instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. O Plano diretor municipal aprovado, incorporou as normas legais de todo enunciado da Lei 10.257/2001, ou seja, incorporou todos os artigos da referida lei no que diz respeito a gestão democrática da cidade.

6. O CASO EM ESTUDO

Dos vários aspectos que podemos analisar no município destacamos a forma de expansão urbana como a mais provocativa. Assim, como em outras cidades grandes e médias do país, São Carlos não foge a regra mais ou menos consensual de nossa classe média, de que habitar em condomínios privados fechados, horizontais ou verticais – aqui nos ocuparemos apenas dos condomínios horizontais fechados – lhes auferem maior “status” social, num arremedo tardio da dinâmica social norte americana do século passado. Assim, na sociedade local perpassa a idéia – estimulada pelo marketing, mídia e agentes imobiliários, que viver em tais condomínios se está isento dos problemas enfrentados pela população de forma geral, pois vende a idéia, equivocada, de que tais locais são verdadeiras ilhas de conforto, de vida saudável, de segurança e privacidade. Principalmente no quesito segurança fica patente o discurso oficial dos agentes privados que vendem a cidade, ou parcelas do seu território, atestando para o principal vácuo do poder do Estado incapaz de suprir as necessidades mínimas de segurança aos seus cidadãos.

(Não cabe aqui introduzir as recentes manifestações de violência ocorridas no estado e capital paulista.)

Realizamos pesquisa junto a Secretaria de Habitação da PMSC com a finalidade de identificar com maior rigor os condomínios horizontais fechados devidamente aprovados pelo órgão municipal responsável. Foram identificados dez empreendimentos do gênero. (¹)

Os empreendimentos encontrados na pesquisa podem ser vistos na tabela a seguir:

Tabela 1. Condomínios horizontais fechados aprovados pela Prefeitura Municipal

Nome	Nº de Lotes	Área Inst.	Área Verde	Área Habitação	Área Total
A	497	64.113,00	43777,00	254.913,00	507.648,00
B	510	-----	96.541,00	258.373,00	490.484,00
C	283	3.714,00	62.661,97	133.942,69	210.163,00

¹ Outros empreendimentos aprovados deverão ser objeto de novo estudo sobre sua natureza e especificidade.

D	273	12.428,18	30.972,58	72.835,02	111.720,00
E	290	-----	22.489,00	221.295,00	243.784,00
F	158	3.340,00	27.332,00	90.037,00	120.709,00
G	313	53.831,00	69.006,00	351.932,3	429.050,67
H	158	8.112,37	4.432,40	87.074,09	99.618,86
I	24	2.162,87	1.727,00	9.307,99	13.197,86
J	287	11.984,70	22.622,40	79.561,98	114.169,08

Desses empreendimentos tem especial interesse os denominados **A**, **B**, **C** e **D** por apresentarem características diferenciadas e apontarem no decreto municipal de aprovação, determinado artigo que tiveram origem em Termos de Ajustamento de Conduta - TAC².

O empreendimento que denominamos de **A** na verdade, trata-se de um complexo de condomínios residenciais (03 unidades), mais um condomínio industrial e de serviços, um clube de golfe, uma hípica e lagos .

O empreendimento **A** apresentou no Termo de Ajustamento de Conduta, a doação de áreas para uso institucional, áreas verdes e áreas de avenidas de acesso totalizando cerca de 149.084,00m² sendo que todas as áreas localizam-se fora da área murada dos condomínios residenciais, porém, dentro do próprio empreendimento global projetado, a ser comercializado no futuro.

O empreendimento **B** apresentou no Termo de Ajustamento de Conduta, a obrigatoriedade de adequar o desativado kartódromo municipal em praça pública; implementar e executar o projeto do futuro kartódromo municipal de São Carlos a ser construído em área privada (investimento público em área privada) sem determinação de prazo para a utilização, e ser feito através de parceria entre a Prefeitura Municipal e a Entidade privada. Também estabeleceu que o empreendedor deveria disponibilizar a título de comodato por 30 anos e prorrogável em mais 30 anos para a entidade PROCIV³, atendendo solicitação da mesma, de área de terra com 4.000,00m² em área do próprio empreendedor. Cabe destacar que o TAC referente ao empreendimento **B** faz moção de atendimento do Estatuto da Cidade. O

² TAC – Termo de Ajustamento de Conduta, instrumento jurídico utilizado pelo Ministério Público que através do mesmo procura de forma consensual atuar de forma preventiva ou punitiva quando a ação de determinado agente civil procede de forma a atentar contra a legislação. Tem a intenção deo estabelecimento das condicionantes legais ambientais, urbanísticas, técnicas e compensatórias com a mesma natureza.

³ PROCIV - Associação Voluntária de Proteção Civil de São Carlos, com a finalidade de construir a sede da entidade, composta de diversas instituições e organismos: Policia Militar e Civil, DEPRN, CETESB, Policia Ambiental, IBAMA, Universidades, CONDEMA e ONGs ambientais.

empreendimento **A** foi feito antes da promulgação da Lei do Estatuto da Cidade. No entanto essa moção ou referencia, não especifica de forma precisa, objetiva, direta, o artigo e as formas de atendimento.

O empreendimento **C** por sua vez apresentou no Termo de Ajustamento de Conduta a doação de área fora do empreendimento com cerca de 90.000,00m².

O empreendimento **D** doou área para o município com cerca de 12.500,00m².

6.1. Análise dos dados

Destacamos nesse trabalho para efeito da análise que nos propomos, apenas os empreendimentos denominados **A** e **B**, pois entendemos serem suficientes os dados encontrados. Os demais serão objetos de outras interpretações e estudos proximamente. Desta forma, alguns aspectos sobre esses dois empreendimentos permite-nos inferir algumas possibilidades de interpretação e indicar caminhos inovadores de gestão pública.

1º - O empreendimento foi construído em área rural, a despeito da sua aprovação pelo órgão público municipal, isto gerou um impacto considerável na ambiência local, exigindo dos órgãos competentes ações imediatas para reparação do dano ambiental, (um dos argumentos para a aplicação do TAC);

2º - A regulamentação de condomínios fechados está regulada pela lei Federal 4.591/64 e as leis municipais 6.910/72 e 13.132/02, que estabelece que os condomínios fechados deverão entregar as residências prontas para os futuros compradores, o que não é o caso, pois cada comprador adquire apenas um lote, e edifica sua habitação segundo seus próprios critérios;

3º - Não permite o fechamento da gleba loteada para fins de loteamento, dessa forma o mesmo seria considerado loteamento urbano, com as áreas respectivas das vias, áreas verdes e institucionais, doada e integrada a malha urbana

4º - O empreendedor ao doar áreas destinadas a preservação ambiental dentro ou fora do próprio empreendimento (a área dita fora do condomínio está situada em área contínua ao empreendimento) acaba por incorporar atributos de venda (área verde), ou seja, auferir maior lucro com o valor agregado na medida em que a maior quantidade de área verde confere valorização ao próprio condomínio;

5º - A doação das áreas destinadas ao acesso aos condomínios na verdade não significa um gesto de generosidade do empreendedor, pois há na lei a obrigatoriedade da doação;

6º - Também podemos fazer as seguintes observações: sobre a quantidade de área doada ao município temos cerca de 250.000,00m². Admitindo-se que parte das áreas doadas reverterão para a reparação dos danos ambientais, podem e deveriam ser tratadas em legislação específica (Lei de Proteção Ambiental, Dos mananciais, etc.) objetos de ação por parte da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, do próprio Ministério Público através da Promotoria do Meio Ambiente.

7º - Se considerarmos o preço médio de mercado do m² dos empreendimentos, obtido junto às empresas que comercializam os empreendimentos – R\$ 150,00/m² – a municipalidade teria uma receita adicional para investimento de cerca R\$37.500.000,00, se considerados os empreendimentos A, B, C, D ou R\$17.426.550,00 se considerados apenas os empreendimentos A e B que nos ocupamos nesse trabalho.

8º - A construção do novo kartódromo em área privada, ainda que seja fruto de parceria entre o proprietário da área e a Prefeitura, que permita a utilização livre por parte da municipalidade pode ser alvo de dois questionamentos, **primeiro**: em que pese às justificativas para a transferência da localização do kartódromo para uma área mais distante da zona urbana, trata-se na verdade de inversão de recursos públicos em área privada valorizando a mesma; o **segundo** questionamento diz respeito a própria necessidade da existência de um kartódromo municipal, pois o investimento público nessa atividade esportiva atende a uma ínfima parcela da população local e que dispõe de recursos para uma atividade esportiva considerada cara, ou seja, o atendimento dessa necessidade poderia ser deixado à própria dinâmica de mercado esportivo, onde grupos de investimentos poderiam lucrar com a exploração dessa atividade. Liberando recursos públicos para as necessidades mais vitais para a qualidade de vida da população, construindo postos de saúde, por exemplo.

7. A OPORTUNIDADE PERDIDA OU AS POSSIBILIDADES DE GESTÃO DO TERRITÓRIO

Como exercício e proposta podemos admitir que se utilizado o Estatuto da Cidade, que em seus instrumentos admite a Outorga Onerosa do Direito de Construir, em seu artigo 29, que diz:

O plano diretor poderá fixar áreas nas quais poderá ser permitida alteração de uso do solo, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário.

Ou ainda as chamadas operações urbanas consorciadas, em seu artigo 32, e seu §1º que estabelece:

Considera-se operação urbana consorciada o conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público Municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários, permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar em uma área transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental.

Da aplicação desses dois artigos poderia resultar para o município algo em torno de valores atuais de R\$17.426.550,00 para investimentos.

Se o valor obtido for destinado para o setor da produção de habitação teríamos o atendimento de cerca de 722 unidades de habitação com cerca de 43,71m² ao custo unitário de R\$ 24.150,00, segundo valores e metragem média(⁴) praticados pela própria prefeitura local, o que atenderia cerca de 3.600 habitantes.

Ou ainda , postos de atendimento de saúde, escolas municipais de educação infantil, creches, ou qualquer outra necessidade que coletivamente seja decidido.

Outra possibilidade também importante seria a construção de pequenos conjuntos habitacionais populares conseguido através desses recursos, ao lado desses empreendimentos, com vista a mesclar a população local promovendo a integração social, evitando-se dessa forma da criação de ilhas de fantasias, dinamizando a relações da população, combatendo a segregação espacial. Naturalmente que essa ultima proposta não encontra guarida junto aos empreendedores e ou compradores em potencial de lotes dentro desses condomínios, pois justamente vai na contra-mão daquilo que afirmamos no início dessa comunicação, o senso comum adestrado para a permanência do “status quo”, onde, parafraseando famoso escritor *uns são mais iguais que outros...*

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No intento de trazer para a discussão novas oportunidades de gestão do território urbano, e considerando que de fato tem-se hoje um instrumento de valor considerável no auxilio da gestão urbana, O Estatuto da Cidade, permite avançar sobremaneira na questão da democratização das decisões. Porém, deve-se reconhecer que ele não pode ser considerado a salvação da lavoura do planejamento urbano tupiniquim, pois se de fato abre novas

⁴ O valor do m² utilizado para cálculo, assim como a metragem das unidade de habitação, foi a média calculada a partir de dados oficiais obtidos junto a PROHAB, órgão municipal que atende a parcela mais carente da população local através de gestão e comercialização dos programas habitacionais locais. Dados obtidos em 29/03/06.

possibilidades, a sua aplicação requer ao mesmo tempo um longo processo de educação urbana que pode levar gerações a compreender a sua importância e fazer valer seus direitos. Da mesma forma não devemos esquecer que a cidade ainda reflete as contradições do sistema capitalista e não é a força de um fórceps invertido, ou desconsiderando as lições apreendidas do movimento moderno com seus 'zoneamentos', que estaremos a frente de um processo de transformação urbana. Sobre nosso estudo mais propriamente, importa também destacar que evidenciou-se um certo descuido por parte do agente municipal no arranjo das oportunidades, que pode-se creditar a incipiente formação técnica da própria Secretaria de Planejamento. Ainda que, a aprovação dos empreendimentos no âmbito do município deu-se antes e depois da aprovação da Lei 10.257/2001, é necessário ter como procedimento, as articulações das ações entre os agentes responsáveis pela administração pública. Considera-se de fundamental importância a existência de um quadro do conjunto das necessidades prioritárias do município, de tal forma que se necessário, pudessem ser a contrapartida mais ágil do gestor público para futuras negociações. Os projetos e as ações de gestão podem e devem andar juntos de forma a permitir pronta resposta quando a oportunidade surgir. A velocidade da oportunidade não pode ficar a reboque de decisões morosas e reuniões inférteis, há que antecipar-se a ela.

9. REFERÊNCIAS

BRASIL . Lei 10.257/2001. Congresso Nacional, Brasília.

BRASIL. Lei 4.591/1964. Congresso Nacional, Brasília.

FERREIRA, João Sette Whitaker (2000) **Globalização e Urbanização subdesenvolvida**. Revista Perspectiva, Revista da Fundação SEADE, janeiro 2001, São Paulo, Vol.14, nº 4,out/dez.

FIORI, José Luís (2000) **O Cosmopolitismo de Cócoras**. Revista Estudos Avançados/ USP, nº 14 maio/agosto. São Paulo

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2004) **Cadernos Mcidades**. Política Nacional de Habitação. Volume 4. Brasília.

OLIVEIRA, A. C. (2000) **A Urbanização entravada: O processo de urbanização em território paulista na transição capitalista**. Tese de doutorado FAUUSP. São Paulo.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS (2005) – **Plano Diretor**. São Carlos.

VAINER, Carlos B. (2000) **Os liberais também fazem planejamento?** In: O. Arantes, C.B.Vainer e E. Maricato. A cidade do pensamento único: desmanchando consensos. Ed. Vozes, Petrópolis.

VILLAÇA, Flávio (1999) **Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil.** In : DEÁK, C. & SCHIFFER, S. O Processo de urbanização no Brasil. EDUSP/FUPAM, São Paulo.

O IMPACTO DO FLUXO DE VEÍCULOS SOBRE O TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO NO TRECHO URBANO DA RODOVIA CE-040 EM FORTALEZA

D. C. de Holanda, M. E. P. Moreira, M. A. N. Azevedo Filho e V. M. de Medeiros

RESUMO

Este trabalho aborda a problemática relacionada com o transporte não motorizado no trecho urbano da rodovia CE-040, em Fortaleza, Ceará, Brasil. Apresenta-se um diagnóstico a partir da caracterização do sistema de transportes e da evolução do uso do solo a partir da duplicação da via. Consideram-se as políticas públicas de planejamento e operação do sistema de transporte, que tende ao favorecimento do transporte motorizado. São feitas propostas para a melhoria do transporte não motorizado.

1. INTRODUÇÃO

Muitas cidades, que se desenvolveram rapidamente após o advento do automóvel, ignoraram o planejamento do uso e ocupação do solo, levando a uma expansão urbana desordenada. O cenário que hoje se apresenta nessas cidades é constituído por congestionamentos crônicos, redução do uso do transporte público, queda da mobilidade e falta de acessibilidade (Vasconcellos, 2000). Ocorre ainda, degradação das condições ambientais, altos índices de acidentes de trânsito e uso excessivo do transporte motorizado individual. Este último é visto, atualmente, como a única alternativa de transporte disponível e eficiente para as pessoas com melhores condições financeiras (Gondim, 2001). A priorização deste tipo de transporte tem conduzido à exclusão social, à perda de vidas humanas em acidentes, com altos custos para a sociedade com prejuízos sociais, econômicos e afetivos para essas famílias das vítimas.

Faltam nas cidades espaços adequados para caminhar, andar de bicicleta e realizar outras formas de exercício e lazer, o que leva ao sedentarismo e à obesidade. Este problema já está sendo considerado como uma questão de saúde pública global (Brown, 2003). Uma das origens deste problema está no planejamento das cidades, onde as recomendações para o sistema de transportes não favorecem o modo não motorizado. A falta de integração entre as ações de transporte e o uso do solo, às vezes por estarem sob jurisdições diferentes, também favorecem o uso indiscriminado do transporte individual. Um exemplo típico é a Avenida Washington Soares, objeto de análise neste artigo.

Neste contexto, o planejamento do sistema de transportes precisa ser repensado, enfocando o sistema de uma maneira mais completa, onde o transporte não motorizado venha a ter função fundamental para a solução dos problemas relacionados à mobilidade e à acessibilidade. Nesse caso, é condição *sine qua non* a criação de espaços urbanos que favoreçam os deslocamentos a pé e de bicicleta, de forma segura e inclusiva.

Este trabalho aborda a problemática relacionada com o transporte não motorizado no trecho urbano da Rodovia CE-040, denominada de Av. Washington Soares, no Município

de Fortaleza. Essa via se constitui uma importante ligação na cidade, sendo uma via de acesso ao litoral leste do estado do Ceará, e um forte vetor de expansão urbana dentro do município e sua região metropolitana. Além disso, as áreas lindeiras têm sofrido, ao longo dos últimos anos, uma série de interferências significativas no uso e ocupação do solo, que se refletem diretamente na fluidez, segurança e capacidade viária. O trecho faz parte do sistema viário urbano, mas está sob a jurisdição do órgão rodoviário estadual.

2. CARACTERIZAÇÃO DA VIA

Nos últimos anos, a Cidade de Fortaleza vem apresentando um acelerado crescimento urbano e da frota de veículos, o que tem desencadeado uma série de conflitos relacionados à elevada ocorrência de acidentes de trânsito e aos constantes congestionamentos, o que compromete tanto a segurança quanto a fluidez do tráfego.

Em consequência do traçado radio-concêntrico do seu sistema viário e da falta de planejamento da expansão da cidade, ocorrida ao longo dos anos, Fortaleza apresenta hoje sérios problemas relacionados à circulação: descontinuidade das vias, geometria inadequada, pontos de estrangulamento, degradação do pavimento e deficiência na rede de drenagem. Estes fatores contribuem fortemente para a ineficiência das ligações entre as atividades urbanas e para o aumento do tempo e extensão das viagens.

Neste cenário a Av. Washington Soares foi classificada como via arterial no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Fortaleza (PDDU/FOR, 1992). Desde então, ela se constitui a principal conexão com os municípios e praias ao leste de Fortaleza através de seu prolongamento natural, a CE-040. O fortalecimento das atividades turísticas no Estado e a melhoria da oferta de serviços na zona leste da cidade atraíram um grande volume de veículos. A região tem ainda sido ocupada por novos empreendimentos, nos lotes lindeiros à avenida, principalmente do tipo comercial e institucional, incluindo edificações de grande porte caracterizadas como Pólos Geradores de Viagens – PGV's.

Isto justificou o alargamento da via ocorrido em 1998, passando a ter duas pistas de rolamento, com duas faixas de tráfego por sentido, e uma ciclovia no canteiro central. Este canteiro tem largura variando entre 5,00 e 26,50 m, em virtude dos retornos existentes ao longo da via. A via apresenta ainda faixa de segurança dos dois lados, retornos protegidos, baias para parada de ônibus e algumas passarelas para pedestres. Nessa nova configuração geométrica, a via teve sua velocidade operacional regulamentada em 80 km/h, ficando caracterizada como uma 'via expressa', em total desacordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo – LUOS - do município (PMF, 1996). Esta Lei define a hierarquia da malha viária do município e, segundo ela, 'via expressa' é destinada a atender grandes volumes de tráfego de passagem e de longa distância e prover a ligação dos sistemas viários urbano, metropolitano e regional, com elevado padrão de fluidez. Entretanto, o que se observa é que, a função da via não condiz com o tratamento do uso do solo lindeiro, que se apresenta cada vez mais adensado, gerando prejuízos à circulação.

A LUOS permite, à exceção das áreas especiais, qualquer uso, desde que seja adequado ao sistema viário. Esta adequação se refere às restrições relativas à testada mínima do terreno, acesso direto dos veículos às áreas de estacionamento, áreas para carga e descarga, embarque e desembarque de passageiros, acumulação de táxis e/ou veículos de aluguel, e projetos especiais de segurança de pedestres. Uma observação do uso do solo lindeiro da Av. Washington Soares revela a existência de irregularidades que podem ser atribuídas, em

grande parte, à falta de integração do controle do uso do solo com o planejamento e a operação do sistema de transportes.

O trecho para o estudo foi selecionado em virtude da magnitude dos conflitos encontrados, e da densidade urbana mais concentrada. O uso e a ocupação do solo atual são ilustrados na Figura 1.



Fig. 1: Planta de Uso e Ocupação do Solo e PGV's.

Com relação ao transporte não motorizado, a travessia de pedestres e ciclistas é bastante difícil nesse trecho da via, acarretando situações de risco e um número elevado de acidentes. A circulação de pedestres fica prejudicada, pois as calçadas não têm larguras adequadas e uniformes, são constantemente interrompidas por acessos aos lotes, estacionamentos irregulares e ocupação desordenada do espaço. A LUOS define as dimensões e recomendações para a construção e aprovação de estacionamentos, porém, na maioria das vezes, a mesma não é levada em consideração e, muito menos, fiscalizada adequadamente pelas autoridades competentes.

Com relação às passarelas para a travessia de pedestres, no trecho em estudo existem quatro passarelas, posicionadas nas proximidades de PGV's e de pontos de parada de ônibus. Elas estão localizadas junto a uma universidade, ao Fórum da cidade, e de dois colégios de ensino fundamental e médio. Estas passarelas apresentam grande fluxo de pedestres, e a distância entre elas varia de 620 a 920 metros. O acesso às passarelas é feito por intermédio de rampas, exceto a passarela em frente a um dos colégios, que tem seus acessos por meio de escadas, em virtude do espaço reduzido na calçada. Neste local, a via se torna intransponível para as pessoas portadoras de deficiência ou com restrição de mobilidade. Observa-se também a utilização das passarelas por ciclistas e motociclistas utilizando seus veículos, em situações que representam grande risco para os pedestres.

Esses fatores, quando analisados em conjunto, representam grandes restrições aos deslocamentos seguros de pedestres sobre as calçadas, muitas vezes induzindo-os a transitar pelo leito viário, somando-se às dificuldades já enfrentadas para o cruzamento da via.

O projeto geométrico da ciclovia existente no canteiro central é, em grande parte, adequado, o que favorece os deslocamentos por bicicleta. Entretanto, a forte insolação e a ausência de arborização contribuem negativamente para a sua utilização. Observou-se que o seu nível de serviço é muito bom. No entanto, vários ciclistas preferem trafegar no bordo da pista de rolamento em virtude, principalmente, do pavimento da ciclovia ser em concreto rugoso, com juntas de dilatação que provocam desconforto e avarias à bicicleta, além da dificuldade de acesso à ciclovia. Existem pontos de travessia com sinalização horizontal, mas, em virtude do fluxo ininterrupto de veículos, fica muito difícil a travessia

dos ciclistas nas horas de pico. Estas travessias também são muito difíceis para os pedestres.

Outros obstáculos enfrentados por ciclistas e pedestres para a realização da travessia da via são os blocos de concreto tipo “New Jersey” utilizados para a canalização da entrada e saída dos veículos nos retornos. Esses dispositivos foram implantados pelo Órgão Gestor do Trânsito, na tentativa de direcionar o fluxo de veículos nas proximidades dos retornos, principalmente pelas dificuldades impostas pela geometria.

Outra medida para remediar os problemas existentes foi a redução do limite de velocidade, de 80 Km/h para 60 Km/h, provocado também pelo elevado número de acidentes de trânsito registrados ao longo da via. Com esta medida, de acordo com os primeiros dados coletados, verificou-se uma redução da severidade dos acidentes.

Com relação ao transporte público coletivo por ônibus, a avenida faz parte do sistema de rotas desse tipo de transporte, cujos veículos trafegam com menor velocidade. Isto conflita com o fluxo de tráfego de passagem, de alta velocidade. Nos pontos de parada foram construídas baias para minimizar este efeito “negativo” na capacidade viária. No entanto, ocorre a dificuldade do retorno dos ônibus às pistas de rolamento, em virtude do alto volume de veículos (tráfego geral) com alta velocidade, acarretando atrasos aos usuários do transporte público.

3. DIAGNÓSTICO

Para a realização dos levantamentos de campo na Av. Washington Soares e áreas de entorno, as pesquisas foram agrupadas nas subáreas: a área de entorno e a avenida, pólos geradores de viagens, veículos gerais, transporte coletivo, ciclistas, e pedestres. Foi realizado um planejamento para as atividades em campo, de forma que, cada levantamento realizado auxiliasse na definição da pesquisa subsequente para evitar desperdício de informações, como também para identificar o local, período e quantidade de dados a serem coletados. Após a etapa de levantamentos de campo, foram realizadas as análises dos dados.

Inicialmente foi realizada a análise dos aspectos físicos da avenida, incluindo, o sistema viário, o uso e ocupação do solo e área de entorno, projeto geométrico, e os controles do tráfego. Tais dados informaram os segmentos ao longo da avenida onde estão instalados os grandes pólos geradores de viagens, os locais de pontos de parada de ônibus, de travessias de pedestres, áreas mais adensadas, e outras informações. As pesquisas seguintes corresponderam às de veículos gerais, ciclistas, e pedestres.

Com relação ao volume de veículos, os maiores valores pesquisados ao longo da avenida, nos três turnos pesquisados (manhã, tarde, e noite), foram encontrados no início do trecho, próximo a pólos geradores de viagens, tais como: *Shopping*, Centro de Convenções, Universidade, e Fórum. Quantos aos veículos que entram ou saem do corredor, provenientes das vias transversais ou com destino a elas, os maiores volumes de veículos se destinam aos seguintes pólos geradores de viagens: Centro de Convenções, Fórum da Cidade, Colégio e os acessos à Rodovia BR 116, área de lazer do *Beach Park* e ao Centro Administrativo do Estado.

Com relação ao volume de ciclistas, os trechos que apresentaram maiores valores corresponderam aos trechos em frente a pólos geradores de viagens, tais como: *Shopping* (início da avenida), Fórum, colégio e via de acesso à área de lazer do *Beach Park* (final da avenida). Foram realizadas entrevistas com os ciclistas, obtendo-se o seguinte perfil: a maioria é do sexo masculino, com idade entre 21 e 35 anos, com o primeiro grau de escolaridade, e a principal ocupação é o trabalho na construção civil. Quanto às características das viagens, o motivo principal é o trabalho, e as origens são em bairros da área de influência do corredor, com exceção do bairro da Aldeota (onde se concentra a classe média alta e boa parte da oferta de empregos da cidade). A maioria dos entrevistados usa a bicicleta como único meio de transporte, durante todos os dias da semana, e 85% já se envolveram em acidentes tendo como principais causas suas imprudências, ou as dos motoristas.

Com relação ao volume de pedestres, observou-se nas pesquisas volumétricas um elevado número de pedestres cruzando a avenida na passarela situada em frente ao colégio, fato que não ocorreu em outros locais onde também existem passarelas. O motivo deste comportamento dos pedestres, de cruzarem a via na passarela, é a existência de um instrutor do próprio Colégio, orientando os alunos a utilizarem a passarela. Também foi realizada uma pesquisa de tempo de travessia de pedestres em vários locais no corredor, constatando-se que os trechos que apresentaram os maiores atrasos corresponderam aos locais no início da avenida, onde os volumes de tráfego são mais elevados, e estão instalados os grandes equipamentos. Em frente ao *Shopping* foi registrado atraso de 92 seg., apesar da seção da via neste local não ser a mais larga do corredor, e em frente ao Fórum da Cidade foi registrado 70 seg.

Na pesquisa de origem/destino de veículos, nos principais acessos ao corredor, o maior número de viagens ocorreu nas vias de acesso para o Centro de Convenções, a Universidade, o colégio, a área do *Beach Park* e a um bairro residencial (Lago Jacareí).

Nas pesquisas de estudo dos pólos geradores de viagens realizadas em dezessete PGV's foram obtidas as seguintes informações: o automóvel é o meio de transporte mais utilizado pelos usuários dos Shoppings, e o ônibus o mais utilizado pelos usuários das Universidades, Escola, e Comércio e Serviços. Os maiores tempos de viagem são dos usuários com destinos à Universidade e ao Colégio. Nas entrevistas realizadas com usuários dos PGV's os problemas mais citados foram, dificuldade de circulação dos pedestres, projeto geométrico inadequado para a via, sistema viário básico sem continuidade na área de entorno do corredor, e sinuosidade das pistas ao longo da via.

As pesquisas de tempo de percurso e retardamento de veículos foram realizadas nos três turnos (manhã, tarde, e noite), e verificou-se que os maiores atrasos ocorreram nas proximidades do semáforo situado no acesso ao *Beach Park*, e nos retornos de acesso à Universidade e ao Colégio.

As pesquisas de embarque e desembarque de passageiros, realizadas nos pontos de parada do transporte coletivo, revelaram uma grande concentração de embarque/desembarque no ponto próximo a Universidade (875 passageiros no turno da noite). Nos demais pontos os números de embarque/desembarque variaram entre 280 a 14 passageiros.

Com relação ao transporte coletivo na Washington Soares, este utiliza três tipos de veículos: ônibus, micro-ônibus e vans. As pesquisas de tempo de processamento nos

ônibus apresentaram uma média de 8,2 segundos por passageiro, as vans e os microônibus apresentaram valores de até 18 segundos por passageiro. Estes valores elevados são resultantes da incapacidade das baias de atender a chegada dos veículos, levando as operações de embarque e desembarque a serem realizadas fora das paradas, e ainda, a formação de fila dos ônibus aguardando a desocupação das baias, causando redução da velocidade média destes veículos, aumentando o tempo de viagem dos usuários e comprometendo a confiabilidade do sistema.

Os valores de *headway* coletados em campo ficaram próximos de 10 minutos para os alternativos, enquanto que para as linhas de ônibus variaram de 5 a 20 minutos. Ao comparar os valores de *headway* coletados em campo com a programação das linhas pelo Órgão Gestor, verificou-se que, em termos de confiabilidade no cumprimento dos horários o sistema de transporte coletivo apresenta-se com bom desempenho.

Os levantamentos de dados de acidentes de trânsito indicaram alguns pontos críticos (SIAT/AMC, 2005). O segmento próximo ao Centro de Convenções (início do corredor) foi o que apresentou maior número de acidentes, com 25% do total de acidentes ocorridos em todo o trecho estudado, e também com maior severidade. O segundo segmento crítico correspondeu ao final do corredor e início do trecho rodoviário, com 21,7% do total de acidentes, seguido do trecho anterior ao final do corredor, de acesso à área do *Beach Park*, com 20% total dos acidentes.

4. PROPOSIÇÕES PARA A MELHORIA DO TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO

Diante do quadro exposto, os quais enfocaram as dificuldades relacionadas com o transporte não motorizado, são propostas as seguintes linhas de ação com suas respectivas diretrizes, para o favorecimento do conforto e da segurança nos espaços destinados para pedestres e ciclistas ao longo do trecho em estudo.

Políticas Públicas. Para a promoção da gestão coordenada de planos e projetos relacionados ao uso do solo, transportes e trânsito, com o objetivo de integralizar as ações definidas pelos respectivos órgãos gestores e analisar conjuntamente os impactos resultantes dessas ações, é proposta a mudança de jurisdição da via em análise, de estadual para municipal. Deve-se rever o modelo atual de desenvolvimento urbano, através de interações eficientes entre uso e ocupação do solo, transportes público e não motorizado, e políticas de inclusão social. Para isso, é necessária a captação de recursos por parte da administração municipal, visando às melhorias no setor de transportes público e não motorizado, e a promoção de ações para que os condutores de veículos cumpram as regras de circulação para pedestres, ciclistas e o transporte coletivo, estabelecidas no Código de Trânsito Brasileiro.

Aspectos Operacionais. A promoção de boas condições de circulação àquelas pessoas que já utilizam as modalidades não-motorizadas, aumentando o conforto, a segurança, e a redução do tempo de viagem, é definida em função da melhoria dos níveis de serviço dos modais (a pé e bicicleta), incluindo a infra-estrutura (calçadas e ciclovias), e dispositivos de controle de tráfego para assegurar a travessia da via em pontos determinados, bem como os acessos de entrada e saída da ciclovia.

Planejamento Urbano. Para uma divisão mais equitativa e justa do espaço de circulação, devem ser considerados aspectos de dimensionamento dos espaços para calçadas, ciclovias, pistas de rolamento e passarelas. Também são necessários o ordenamento e a fiscalização do uso e ocupação do solo às margens da via, principalmente no que se refere aos acessos de veículos e estacionamentos defronte aos estabelecimentos comerciais. Através de projetos integrados para a promoção da acessibilidade universal e a travessia segura da via de fluxo intenso, as propostas incluem: o redesenho da seção transversal da avenida, a arborização das ciclovias e calçadas, a remoção de estacionamentos irregulares, e outras interferências que estejam obstruindo o trajeto dos pedestres considerando, principalmente, os grupos mais vulneráveis.

Partindo-se para um detalhamento maior das propostas, preparou-se o seguinte conjunto de medidas:

Acessibilidade:

- i) construir travessias que não apresentem barreiras para nenhum grupo significativo;
- ii) implantar, nas áreas de circulação superfície regular, firme, estável e antiderrapante, sob qualquer condição climática e faixas de piso com texturas e cores diferenciadas para identificar as transições ou mudanças de inclinação, ou de plano, principalmente para as pessoas com deficiência e/ou com restrição de mobilidade; e
- iii) implantar rampas de acesso para vencerem os desníveis entre a pista de rolamento e as calçadas ou canteiros centrais, proporcionando passagem confortável aos portadores de necessidades especiais, como cadeiras de rodas, muletas, carrinhos de bebê e de compras.

Mobilidade:

- i) implantar ciclofaixas nas vias transversais, de maneira a facilitar o ingresso do ciclista à ciclovia da avenida, e garantir a continuidade do sistema cicloviário;
- ii) implantar nos abrigos dos pontos de parada de transporte coletivo, informativos com as rotas e horários dos ônibus; e
- iii) implantar passarelas ou travessias semaforizadas próximas aos pontos de parada de ônibus.

Segurança:

- i) implantar e sinalizar as passagens de pedestres e ciclistas nos trechos mais consolidados com comércio e serviços;
- ii) alargar e arborizar as calçadas para garantir o espaço seguro para o deslocamento de pedestres, segregado dos veículos;
- iii) colocar dispositivos redutores de velocidade nos cruzamentos da ciclovia com as vias de tráfego de veículos, para alertar os ciclistas e motoristas da zona de conflito;
- iv) implantar medidas de contenção dos veículos nos entroncamentos das vias transversais, possibilitando a travessia de pedestre.

Conforto:

- i) arborizar as calçadas e ciclovias, colaborando para a mitigação dos incômodos provenientes do transporte motorizado, bem como da insolação;
- ii) incentivar o uso da ciclovia, melhorando as condições do pavimento, para aumentar a vida útil da bicicleta, e gerar menos incômodo para o ciclista, que já utiliza a força física para a realização dos seus deslocamentos; e

- iii) adequar e desobstruir os passeios para comportar a demanda de pedestres, impedindo os estacionamentos de veículos, ou os excessos de mobiliários urbanos sobre as calçadas.

5. CONCLUSÃO

Para mudar essencialmente o cenário que hoje se apresenta em Fortaleza, são necessárias medidas e ações urgentes, instituídas a partir de um novo modelo de desenvolvimento urbano que seja capaz de promover a equidade social e a preservação do meio-ambiente. Esse novo modelo deve repensar o planejamento da cidade para as pessoas, levando em consideração aspectos relativos à escala humana e às suas necessidades específicas de trabalho, moradia, lazer e locomoção.

As sérias desigualdades sociais e econômicas presentes na cidade têm se refletido nas questões da mobilidade urbana e da acessibilidade às atividades e serviços ofertados, demonstrando que uma parcela significativa da população, de menor poder aquisitivo, é quem sofre as conseqüências e os impactos originados de políticas de favorecimento do automóvel.

É nesse contexto que as políticas de transporte voltadas para a melhoria do transporte público (ônibus ou trens) e do transporte não motorizado (a pé e bicicleta) devem estar inseridas. Esta é uma forma de reduzir os impactos negativos dos transportes na vida urbana, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e ambiental e inclusão social das pessoas que se encontram à margem das oportunidades de educação, saúde, emprego e capacitação profissional.

O caso da Av. Washington Soares é um exemplo de como um tratamento inadequado dessas questões podem, a princípio, apresentar melhorias, mas que em um tempo relativamente curto, podem gerar problemas de difícil solução, e com um alto custo social e econômico para a sociedade.

6. REFERÊNCIAS

Brown, L. (2003) **Eco-Economia - Uma nova economia para a Terra**. EPI – Earth Policy Institute, Editora UMA - Universidade Livre da Mata Atlântica, Salvador, Bahia, Brasil.

Gondim, M. F. (2001) **Transporte não motorizado na legislação urbana no Brasil**. Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

PMF – Prefeitura Municipal de Fortaleza (1996) **Lei de Uso e Ocupação do Solo – LUOS**, Fortaleza, Ceará, Brasil.

SIAT/AMC (2005) – **Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito** - Relatórios Internos não Publicados, AMC – Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e de Cidadania de Fortaleza, Prefeitura Municipal de Fortaleza, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Vasconcellos, E. A. (2000) **Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento – Reflexões e Propostas**, 3ª. Edição, Annablume, São Paulo, Brasil.

O PAPEL DO AMBIENTE FÍSICO E SOCIAL NA CONSTRUÇÃO DE COMUNIDADES SAUDÁVEIS. ENSAIO METODOLÓGICO APLICADO À AMADORA

P. Santana, H. Nogueira e R. Santos

RESUMO

O reconhecimento do papel do ambiente na determinação da qualidade de vida e da saúde atribuiu ao lugar a capacidade de explicar os padrões de vida, saúde, doença e morte dos indivíduos. Nesta perspectiva, vários estudos concluem que as situações de vulnerabilidade formam *clusters*, sugerindo uma amplificação do risco identificada pela simultaneidade de vários factores, sobressaindo lugares onde residem pessoas envelhecidas, pouco instruídas, doentes, com alojamentos precários e escassez de oportunidades locais capazes de proporcionar vidas mais saudáveis e até de transportes públicos que permitiriam a deslocação e obtenção de serviços e bens noutros locais. Este texto procura avaliar áreas de risco para a saúde na Amadora utilizando técnicas de estatística espacial e multivariada que, dando a conhecer a geografia de algumas determinantes da saúde, poderão vir a constituir-se como auxiliares de intervenções estratégicas ao nível do planeamento urbano.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável tem sido objecto de inúmeras reflexões. O relatório Brundtland, em 1987, definiu-o como aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades (WCED, 1987). Em 1988, Rees referia-se a desenvolvimento sustentável como qualquer forma de mudança positiva que não acarrete erosão dos sistemas ecológico, social ou político de que dependem as sociedades (Rees, 1992). Mais tarde, Weeler (2004) definiu-o como aquele que potencia a saúde dos seres humanos e de todo o planeta. É portanto o desenvolvimento que permite manter e melhorar a qualidade de vida de todos os sistemas por um período indefinido. Este desenvolvimento subentende uma compreensão sistémica e integrativa do planeta que sublinha a importância de conectar diferentes factores a diferentes escalas – local, regional, nacional e internacional – percebendo a forma como actuam e se reforçam mutuamente. Por outro lado, esta concepção de desenvolvimento subentende uma concepção de planeamento vulgarmente designada por planeamento sustentado ou sustentável. Por fim, as relações entre sustentabilidade e saúde são tão estreitas que uma outra expressão, a de “planeamento saudável”, tem vindo a ser frequentemente utilizada.

O planeamento saudável identifica-se pela sua perspectiva holística, que considera as relações entre os factos, proporcionando uma compreensão ecológica do planeta (Fudge, 2005). Tal perspectiva, inerentemente integrativa (Nogueira e outros, 2006), é incompatível com a compartimentalização do planeamento em diferentes especialidades. Requalificação do espaço urbano, formação profissional, criação de emprego, oferta de serviços de saúde preventivos, associações culturais e recreativas, participação na gestão

local, rede de transportes e comunicações, são diferentes esferas em que se inscreve a vida da comunidade. Até agora estes aspectos têm sido tratados por diferentes especialistas que actuam no planeamento – planeamento da habitação, planeamento dos transportes, planeamento do uso do solo, planeamento da saúde (Guerra, 2003). Todavia, estas dimensões devem ser integradas, possibilitando que se pense o espaço, o ambiente e os lugares como um todo. As inter-relações que ocorrem nos lugares – entendidos como ambientes físicos e sociais – e a saúde e, ainda, a possibilidade de criar lugares (mais) saudáveis, capazes de promover a saúde e a qualidade de vida dos seus habitantes, obriga à investigação das determinantes ambientais da saúde (Santana, 2005). Que factores ambientais influenciam a saúde? Como actuam? Como se podem medir? As respostas a estas questões pressupõem abrir a “caixa negra” dos lugares (Macintyre e outros, 2002; Nogueira e outros, 2005a), parecendo fundamentais para melhorar a qualidade de vida e os resultados em saúde das populações.

Estudos efectuados nesta temática para a Área Metropolitana de Lisboa (AML) têm concluído pela influência de algumas determinantes ambientais, em alguns resultados em saúde. A disponibilidade de equipamentos desportivos, a privação sociomaterial e a ocorrência de crime influenciam o Índice de Massa Corporal (Santana e outros, 2005); o capital e a coesão sociais, a acessibilidade a transportes públicos, a privação sociomaterial e a disponibilidade de um conjunto diversificado de Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica revelam associações significativas com o estado de saúde auto-avaliado (Nogueira e outros, 2005a). Avaliando a heterogeneidade espacial de algumas determinantes do bem-estar e dos resultados em saúde na AML, foi possível identificar padrões espaciais reveladores de *clusters* que potenciam situações de risco (Nogueira e outros, 2005b). Alguns dos *clusters* então encontrados, apontam para áreas de grande fragilidade das quais se destaca o concelho da Amadora. Estes resultados influenciaram a selecção da Amadora para estudos posteriores (nos quais de inclui o presente trabalho), tendo como objectivo identificar as determinantes ambientais da saúde, possibilitando avanços na temática do planeamento urbano saudável. Neste sentido, este trabalho tenta responder a essa necessidade sendo um ponto de partida para que seja possível conhecer o território. Pretendendo caracterizar o concelho da Amadora a uma escala de grande pormenor, capaz de apreender diferenças entre bairros, recorreu-se a técnicas de estatística espacial e multivariada, que permitem a identificação de padrões espaciais de risco de algumas determinantes sociais e materiais da saúde. As determinantes identificadas serão posteriormente utilizadas na elaboração de um modelo de planeamento urbano saudável, capaz de suportar acções de planeamento integrado.

2 DADOS E MÉTODOS

Utilizaram-se dados provenientes do último recenseamento (Censo 2001), desagregados ao nível das 749 subsecções estatísticas do município da Amadora. Para cada área, recolheu-se um conjunto de indicadores cuja influência na saúde tem vindo a ser comprovada¹. Os indicadores utilizados referem-se às características dos indivíduos residentes (175.872 indivíduos), dos alojamentos familiares (65.284 alojamentos) e dos edifícios (14.727

¹ Apenas foi possível utilizar a informação disponibilizada pelo Instituto Nacional de Estatística, ao nível da subsecção estatística. A intenção era a de estudar o comportamento espacial de outras variáveis - como por exemplo: população que sofre de incapacidade, alojamentos sobrelotados, população residente de nacionalidade estrangeira - e construir indicadores específicos - por exemplo: privação material. Todavia, depois de várias tentativas, sem sucesso, para obter a informação, seleccionaram-se as variáveis mais adequadas a este estudo, de entre as que se encontravam disponíveis.

edifícios). Quase todas as subsecções da Amadora (N=662; 88,4%) apresentam valores para os indicadores utilizados, correspondendo as restantes a áreas vazias, sem população, sem alojamentos e sem edifícios.

O primeiro passo consistiu numa prévia selecção dos indicadores, tarefa que foi efectuada através da análise estatística espacial. Nesse sentido, os indicadores foram submetidos a uma análise exploratória que permitiu a detecção de autocorrelação espacial, global e local, na forma de aglomerações espaciais (*I de Moran* Global e Local).

Os indicadores com comprovada autocorrelação espacial, ou seja, cuja distribuição espacial não é aleatória, formando padrões, foram seleccionados e posteriormente submetidos a uma Análise em Componentes Principais (ACP). Esta foi complementada com uma Classificação Ascendente Hierárquica (análise de *clusters*), que permitiu a elaboração de uma tipologia socioespacial na Amadora e a identificação de situações de elevado risco.

2.1. Avaliação da dependência e heterogeneidade espacial

Numa área com N unidades espaciais, existem $N(N-1)$ possibilidades de interacção entre cada unidade espacial e todas as outras. No caso do concelho da Amadora existem 749 subsecções estatísticas, o que corresponde a 560.252 interacções possíveis, caso não seja tida em conta nenhuma restrição relativa à contiguidade. Assim, existe a necessidade de impor uma estrutura quanto à natureza e extensão da possível interacção espacial. Tal é normalmente efectuado por intermédio de uma matriz de contiguidade (ou de ponderação espacial) de forma a definir-se a vizinhança. A escolha apropriada da matriz de contiguidade é um dos assuntos metodológicos mais difíceis e controversos na análise exploratória de dados espaciais. Neste estudo, a matriz de contiguidade será definida como uma matriz de “vizinhos mais próximos”, tendo sido definido o número de vizinhos como o número médio de vizinhos de primeira ordem que cada subsecção tem (Baumont e outros, 2003).

A dependência espacial foi avaliada recorrendo à estatística *I de Moran* Global e Local (LISA). Estes métodos permitem identificar, para cada variável, a existência, ou não, de unidades territoriais que se destacam relativamente às áreas envolventes, isto é, *clusters* de subsecções que se caracterizam pela sua homogeneidade interna e que sobressaem em áreas caracterizadas por uma maior heterogeneidade. A aplicação destes métodos permite avaliar, para cada variável, a dependência (autocorrelação) espacial, definida como a coincidência de valor similar em localização similar, que sugere a existência de padrões espaciais característicos, formados por comportamentos não estáveis da variável ao longo do espaço.

O *I de Moran* (Global) mede a dependência (autocorrelação) espacial entre os valores de uma variável, proporcionando um único resultado para todo o conjunto. Apesar do seu interesse, esta estatística, por si só, não permite distinguir uma aglomeração espacial de valores elevados de uma aglomeração espacial de valores baixos, no caso da existência de uma autocorrelação espacial global positiva. Para detectar aglomerações espaciais locais recorreu-se a um indicador local de associação espacial – LISA (*Local Indicator of Spatial Analysis*).

Em conjunto, estes dois indicadores permitem determinar aglomerações significativas de valores similares e de valores dissimilares (Nogueira e outros, 2005b). Assim, partindo do princípio que as variáveis não se distribuem aleatoriamente nas subsecções da Amadora (dado os resultados da estatística *I de Moran*), a estatística LISA permite evidenciar que tipo de padrão espacial caracteriza a distribuição dessas variáveis.

2.2. Análise em Componentes Principais e Classificação Ascendente Hierárquica

Submeteram-se a estas análises todas as variáveis com distribuição não aleatória no concelho da Amadora, ou seja, todas aquelas que revelaram possuir autocorrelação espacial, com as análises efectuadas e descritas no ponto anterior.

A Análise em Componentes Principais (ACP) permitiu extrair o máximo de informação sob uma forma simples e coerente, evidenciando tanto as interrelações existentes entre as variáveis como as oposições e semelhanças existentes entre as unidades espaciais envolvidas (subsecções) (Sanders, 1989). A redução da informação inicial fez-se pela extracção de componentes ou factores, que se constituem como novas variáveis, não correlacionadas entre si e hierarquizadas. Dos vários *outputs* da ACP destacam-se as saturações (*loadings*) e as coordenadas (*scores*). As primeiras, relativas às variáveis, dão a cada factor um significado próprio, permitindo a sua caracterização; os segundos são referentes às unidades espaciais, permitindo posicioná-las relativamente aos factores, sublinhando semelhanças ou contrastes entre grupos de unidades espaciais face às combinações de variáveis que cada factor representa.

A Classificação Ascendente Hierárquica (CAH) complementou os resultados da ACP. Este método, permitindo efectuar uma classificação das unidades espaciais em grupos relativamente homogéneos, foi aplicado à matriz de coordenadas obtidas na ACP, proporcionando a identificação de *clusters* espaciais com identidades semelhantes.

3 RESULTADOS

A estatística *I de Moran* global (tabela 1) revela que as variáveis estudadas (à excepção da percentagem de alojamentos familiares de residência habitual sem electricidade e sem esgotos) revelam autocorrelação espacial global positiva, isto é, a sua distribuição não é aleatória ao longo do espaço, podendo concluir-se pela formação de aglomerações espaciais de valores similares.

Para estas variáveis, a análise da estatística *I de Moran* local, definida como um indicador de análise espacial local (LISA) (Anselin, 1995), acrescenta a possibilidade de identificar as aglomerações espaciais de valores similares baixos e elevados. A representação cartográfica dos *clusters* significativos de valores elevados permitiu identificar alguns locais da Amadora, que correspondem, na sua maioria, a bairros “problemáticos” ou áreas potencialmente carenciadas para cada uma das variáveis (figura 1) e para o conjunto das variáveis (figura 2).

Verifica-se, na figura 1, que a população residente com 65 e mais anos apresenta as maiores aglomerações espaciais locais positivas e significativas ao longo da linha férrea, nas freguesias da Mina, Venteira, Reboleira e Venda Nova. Para as variáveis alojamentos não clássicos, de residência habitual sem água e/ou sem banho, a concentração espacial positiva e significativa caracteriza áreas específicas das freguesias da Mina, Falagueira,

Brandoa e Venda Nova. As variáveis relativas aos edifícios – edifícios construídos com materiais precários e edifícios construídos até 1945 – apresentam uma certa coincidência espacial das aglomerações positivas significativas. A figura sublinha algumas subsecções localizadas nas freguesias da Mina e Falagueira, que se caracterizam por possuírem elevadas percentagens de edifícios degradados. Relativamente à percentagem de indivíduos com ensino superior completo, a figura revela que as maiores aglomerações espaciais significativas de valores elevados, sugerindo maiores percentagens de população com elevado nível de instrução, ocorrem especialmente nas freguesias de Alfoanelos e Alfragide. Para os núcleos familiares com crianças até aos 6 anos, a maior aglomeração positiva significativa surge nas freguesias de Alfragide, Buraca e Damaia, verificando-se a ocorrência de pequenas aglomerações significativas nas freguesias de Alfoanelos, Brandoa e São Brás. Para esta variável, algumas aglomerações positivas e significativas de valores baixos surgem em subsecções das freguesias da Mina e Venteira, anteriormente identificadas como pertencentes a aglomerações positivas de valores elevados para a população com 65 ou mais anos. Em relação à percentagem de desempregados, verifica-se a existência de pequenas e dispersas aglomerações positivas, que surgem em 8 das 11 freguesias, situação que sugere pequenas concentrações de valores elevados de desemprego em 2001, distribuídas pelo concelho.

Tabela 1- Estatística *I* de Moran

Variáveis	I de Moran	Significância
População com 65 ou mais anos (%)	0,3313	0,001
Alojamentos Familiares Não Clássicos (%)	0,0373	0,046
Alojamentos Sem Água (%)	0,043	0,034
Alojamentos Sem Banho (%)	0,0516	0,018
Alojamentos Sem Electricidade (%)	0,0019	0,149
Alojamentos Sem Esgotos (%)	0,0189	0,098
Alojamentos Sem Retrete (%)	0,0622	0,009
Edifícios construídos até 1945 (%)	0,28	0,001
Edifícios construídos com materiais precários (%)	0,3853	0,001
Sem escolaridade * (%)	0,2503	0,001
Indivíduos com ensino superior completo (%)	0,5159	0,001
Núcleos familiares com crianças até 6 anos (%)	0,1906	0,001
Desempregados (%)	0,1138	0,0001
E[I] = -0,0013 para toda a amostra		

Alojamentos incluem apenas os Familiares e de residência habitual

*População que não sabe ler nem escrever – População com 9 anos ou menos/População residente com 10 e mais anos

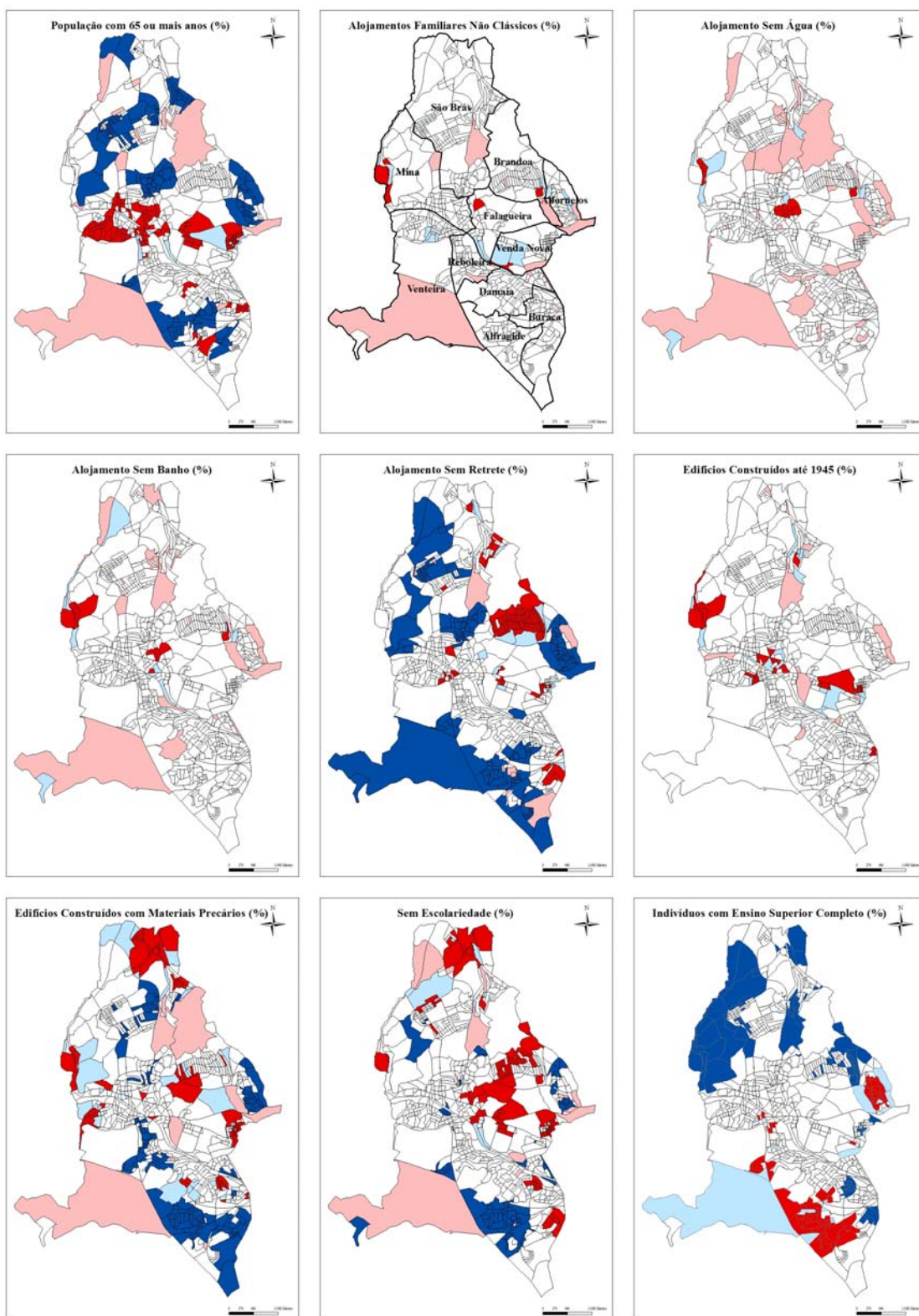


Fig. 1 Mapa de *clusters* do LISA

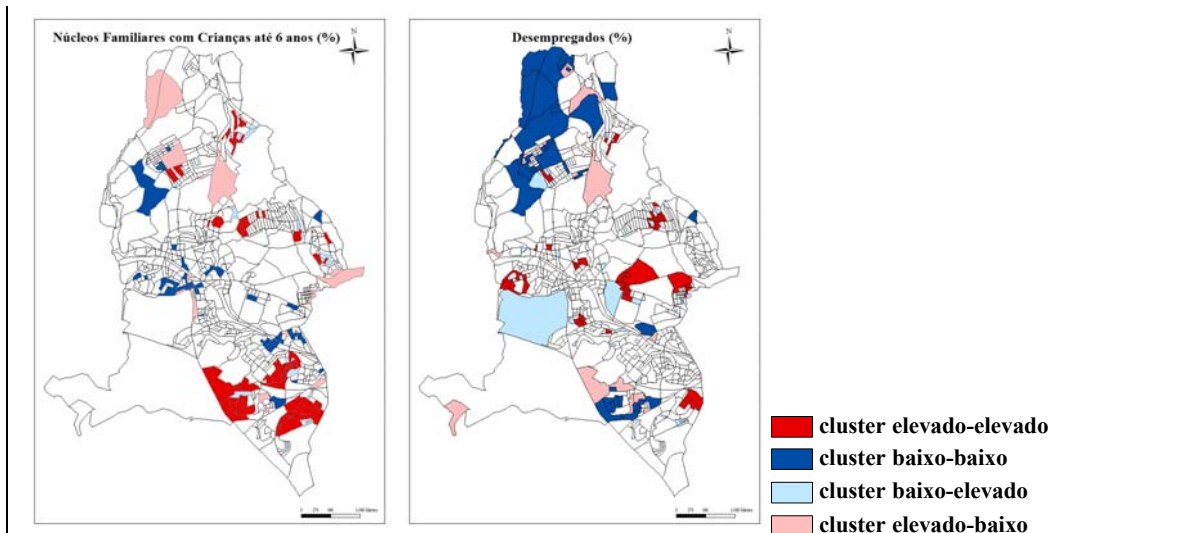


Fig. 1 Mapa de *clusters* do LISA (cont.)

A figura 2 apresenta os *clusters* de valores elevados para as variáveis que podem indiciar situações de maior fragilidade considerando os valores percentuais relativos a: a) alojamentos familiares não clássicos, b) alojamentos sem água, c) alojamentos sem banho, d) alojamentos sem retrete, e) edifícios construídos até 1945, f) edifícios construídos com materiais precários, g) população sem escolaridade, h) desempregados, e) população residente com 65 e mais anos.

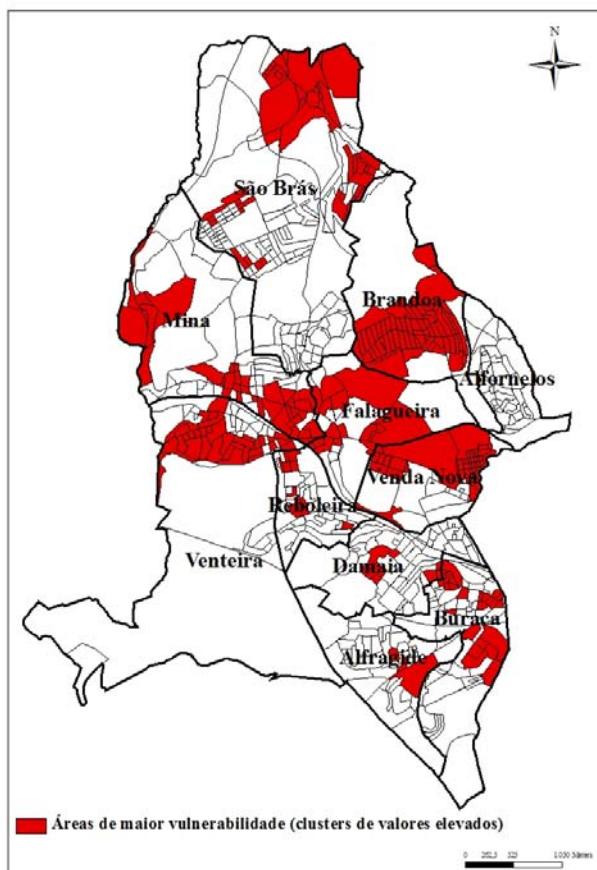


Fig. 2 *Clusters* de áreas potencialmente carenciadas

Em síntese, a figura anterior revela a concentração de situações de vulnerabilidade em algumas subsecções do concelho da Amadora, com destaque para áreas localizadas nas freguesias da Mina, Brandoa, Falagueira, Venda Nova e S. Brás.

Numa segunda fase do trabalho, as variáveis foram submetidas a uma Análise em Componentes Principais (ACP) e a uma Análise de *Clusters* (CAH).

Através da ACP extraíram-se três componentes principais (factores) que, no seu conjunto, explicam cerca de 59% da variância contida nas variáveis originais (tabela 2). O primeiro factor, de maior poder explicativo, é definido pelas variáveis relativas às características de habitabilidade dos alojamentos (água, luz, retrete, etc.), sugerindo que esta é a principal via de diferenciação das áreas em estudo (tabela 3). O segundo factor é definido por uma oposição entre idades e escolaridade, sublinhando uma diferenciação entre áreas caracterizadas por uma população mais envelhecida, sem escolaridade, em oposição a áreas com maior percentagem de núcleos familiares com crianças e população tendencialmente com mais anos de escolaridade. O último factor, de menor poder explicativo, permite a distinção entre as áreas de maior desemprego e as de população residente com mais anos de escolaridade.

Tabela 2. Matriz de Valores Próprios e Variância Associada

Factores	Valor Próprio	Variância explicada (%)	Variância Acumulada (%)
1	3,042	27,651	27,651
2	2,273	20,666	48,317
3	1,211	11,007	59,324

Tabela 3. Matriz de Saturações (*loadings*)

Variáveis	Componentes Principais		
	1	2	3
Desempregados (%)	0,035	0,209	-0,582
População sem escolaridade (%)	0,420	0,737	-0,160
População residente com 65 ou mais anos (%)	0,168	0,694	0,411
Núcleos com crianças de idade inferior a 6 anos (%)	0,172	-0,629	-0,354
População residente com curso superior completo (%)	-0,420	-0,496	0,581
Edifícios construídos com materiais precários (%)	0,232	0,449	-0,133
Edifícios construídos antes de 1945 (%)	0,173	0,395	0,401
Alojamentos familiares não clássicos (%)	0,766	-0,211	0,061
Alojamentos familiares sem água (%)	0,821	-0,270	0,136
Alojamentos familiares sem banho/duche (%)	0,892	-0,177	0,107
Alojamentos familiares sem retrete (%)	0,699	-0,236	0,045

As três variáveis resultantes da ACP foram submetidas a uma Classificação Ascendente Hierárquica, que revelou a formação de cinco grupos espaciais de identidades semelhantes (figura 3).

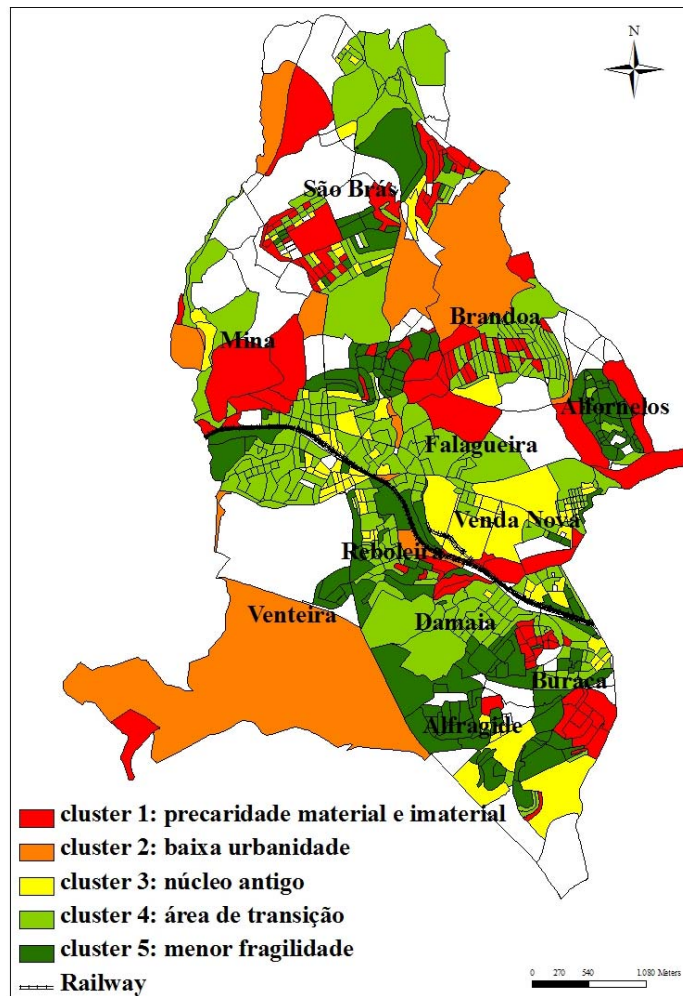


Fig. 3 Clusters resultantes da Classificação Ascendente Hierárquica

Analisando as principais características dos *clusters* formados, é possível destacar algumas situações de maior vulnerabilidade. O *cluster 1* (precariedade material e imaterial), dominado por valores negativos do factor 3, agrupa áreas caracterizadas por elevados valores de desemprego e baixas percentagens de população com elevados níveis de instrução. Este *cluster* surge principalmente na Buraca, nas fronteiras Buraca-Damaia e Falagueira-Brandoa, Mina e S. Brás. O *cluster 3* (núcleo antigo) resume informação relativa a valores elevados do factor 2 e 3, revelando uma concentração de população envelhecida, sem escolaridade, predominância de edifícios construídos com materiais precários e edifícios anteriores a 1945. Este *cluster* encontra-se principalmente ao longo da linha de comboio, área de primeira edificação no concelho da Amadora. Destaque ainda para o *cluster 2* (baixa urbanidade), que surge nas freguesias da Venteira, Brandoa e Mina, e que resulta de valores elevados do factor 1, representando a concentração de alojamentos com fracas condições de habitabilidade. O *cluster 5* (menor fragilidade), formado por valores negativos dos factores 1 e 2 e valores tendencialmente positivos do factor 3, assinala áreas menos carenciadas, caracterizadas por uma população mais jovem e instruída, com menores níveis de desemprego. Pertencem a este grupo algumas das subsecções de Alfragide, Alornelos e ainda S. Brás. Por último, o *cluster 4* (área de transição) é o mais vago de todos; as subsecções nele agrupadas tanto se podem

caracterizar por apresentarem valores médios para as variáveis distinguidas nos factores, como podem constituir-se como áreas “alheias” às variáveis utilizadas, ou seja, áreas que não são caracterizadas pelas variáveis consideradas nesta análise.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

A partir dos anos 80 e sobretudo depois de 1987 e do relatório Bruntland, assistiu-se à vulgarização, e banalização, de um (então) novo conceito de desenvolvimento, o “desenvolvimento sustentável”. À definição mais usual do conceito, expressa no referido relatório, juntam-se outras, que encerram em si a mensagem de que o planeta é um ecossistema global, de recursos finitos, que só pode ser entendido numa perspectiva holística, sistémica e integrativa.

É necessário ter presente que indivíduos, grupos, comunidades, populações, se inserem em sistemas sociais, políticos, económicos e culturais que, por sua vez, se estruturam a diferentes escalas – local, regional, nacional e global. É nessa perspectiva que deve ser estudada e explicada a qualidade de vida que cada indivíduo pode, ou não, ter hoje e no futuro e os seus níveis de saúde ou de doença, dependentes não só da sua capacidade individual e dos seus comportamentos, mas também das suas oportunidades de vida, resultantes do jogo das estruturas sociais, políticas, económicas e culturais das sociedades, que formam os contextos e ambientes onde se desenrola a vida desses indivíduos

Este texto, sendo uma primeira análise sobre a Amadora, revela já a existência de padrões espaciais das determinantes de contexto no bem-estar e na saúde da população. Ou seja, as análises estatísticas espaciais permitem concluir que algumas das características testadas (relativas ao ambiente físico e social) se encontram espacialmente concentradas, formando *clusters* de situações de risco para a saúde, que vêm sendo estudadas quer na Europa (Macintyre e outros, 2002; Cummins e outros, 2005; Stafford e outros, 2005), como nos Estados Unidos (Kaplan, 1996; Kennedy e outros, 1998; Robert e Reither, 2004) ou em Portugal (Nogueira e outros, 2005 a, 2005 b, 2006; Santana e outros, 2005; Santana, 2005).

No concelho da Amadora, *clusters* formados pela concentração espacial de alojamentos familiares sem condições de habitabilidade e/ou de edificado antigo e de pouca qualidade, sugerem situações de grande fragilidade ambiental, presente em algumas subsecções estatísticas (Bairros). Estas áreas muito dificilmente terão capacidade de proporcionar uma boa qualidade de vida e uma boa saúde à sua população. Em simultâneo, foram identificados padrões de aglomerações espaciais relativas a outras características (desemprego e analfabetismo) que têm forte impacto na saúde (Roos e outros, 2004; Fukuda e outros, 2004; Ferrie e outros, 2005). Observou-se, ainda, a concentração espacial da população envelhecida, residente em alojamentos antigos e precários. Em oposição, algumas áreas caracterizam-se por não apresentarem situações de risco, ou apresentarem-nas de forma muito limitada, destacando-se as freguesias de Alfragide e Alfozinhos.

Alguns bairros, localizados nas freguesias identificadas como áreas em risco – principalmente Mina, Brandoa, Falagueira e Venteira – têm vindo a ser alvo de intervenções municipais com vista à melhoria ambiental e conseqüente melhoria da qualidade de vida da população concelhia. Refira-se o caso de sucesso da construção do Parque Aventura que ocupou o espaço deixado pelas Barracas (freguesia da Mina), em pleno coração da cidade. Para outros bairros, a intervenção ambiental está a decorrer ou em fase de estudo. Destaque para a que está a ser arquitectada para a Cova da Moura, de

âmbito interministerial (Ministério do Ambiente, Ordenamento e Cidades e do Ministério da Saúde), ultrapassando, assim, a intervenção Municipal.

Os resultados obtidos, ainda que preliminares e incompletos, permitem desde já sublinhar a necessidade de estudar de forma mais específica e discriminativa as determinantes ambientais da qualidade de vida e da saúde. Compreender o padrão espacial das características físicas e sociais dos lugares é fundamental no âmbito das políticas de planeamento urbano sustentável, permitindo pensar estratégias que contribuam para o crescimento de “territórios de oportunidade” e para a transformação dos “territórios de vulnerabilidade”. Algumas das áreas destacadas neste estudo merecem ser alvo prioritário de políticas de planeamento local integrado, que permitam a diminuição das situações de risco. Se o lugar é, fundamentalmente, uma construção humana, ele pode então ser reorganizado para produzir melhores resultados em saúde.

AGRADECIMENTO: Desenvolvido no âmbito do Projecto POCTI/GEO/45730/2002, Financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia

5 REFERÊNCIAS

Anselin, L. (1995) Local Indicators of Spatial Association: LISA, **Geographical Analysis**, 27(2), p.93-115.

Baumont, C.; Ertur, C. e Le Gallo, J. (2003) Intra-Urban Spatial Distributions of Population and Employment: The Case of the Agglomeration of Dijon, 1999, **Economics Working Paper Archive EconWPA**.

Cummins, S; Stafford, M.; Macintyre, S.; Marmot, M. e Ellaway, A. (2004) Neighbourhood Environment and Its Association with Self-Rated Health: Evidence from Scotland & England, **Journal of Epidemiol. Commun. Health**, p.1-8.

Ferrie, J.; Shipley, M.; Newman, K.; Stansfeld, S. e Marmot, M. (2005) Self-Reported Job Insecurity and Health in the Whitehall II Study: Potential Explanations of the Relationship, **Soc. Sci. Med.**, 60, p. 1593-1602.

Fudge, C. (2005) Health Cities Project, In: **Healthy Cities & Urban Policy Research** (ed. Takehito Takano), Nova Iorque, Spon Press, pp. 41 - 58.

Fukuda, Y.; Nakamura, K. e Takano, T. (2004) Municipal Socioeconomic Status and Mortality in Japan: Sex and Age Differences, and Trends in 1973-1998, **Soc. Sci. Med.**, 59, p. 2435-2445.

Guerra, I. (2003) Tensões do Urbanismo Quotidiano, In: **Políticas Urbanas. Tendências, Estratégias e Oportunidades**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.

Kaplan, G. (1996) People and Places: Contrasting Perspectives on the Association between Social Class and Health, **International Journal of Health Services**, 26, p. 507-519.

Kennedy, B.; Kawachi, I; Glass, R e Prothrow-Stith, D. (1998) Income Distribution, Socioeconomic Status, and Self Rated Health in the United States: Multilevel Analysis, **B. M. J.**, 317, p. 917-921.

- Macintyre, S. Ellaway, A. e Cummins, S. (2002) Place Effects on Health: How Can We Conceptualise, Operationalise and Measure Them? **Soc. Sci. Med.**, 55,p. 125-139.
- Nogueira, H.; Santana, P. e Santos, R. (2005a) Saúde Urbana. A Importância do Contexto na Auto-avaliação da Saúde em Portugal. Comunicação apresentada no **II Simpósio Nacional de Geografia da Saúde, I Encontro Luso-brasileiro da Saúde**, Rio de Janeiro, 28 a 30 de Dezembro.
- Nogueira, H.; Santana, P. e Santos, R. (2005b) Heterogeneidade Espacial de Algumas Condicionantes Contextuais da Saúde. Aplicação à Área Metropolitana de Lisboa, In: **X Colóquio Ibérico de Geografia, A Geografia Ibérica no Contexto Europeu**. Évora, p. 268.
- Nogueira, H.; Santana, P. e Santos, R. (2006) Linking Perceptions of Health to Neighbourhood Environment in Lisbon Metropolitan Area, Portugal, In: **The Sustainable City 2006, Wessex Institute of Technology**. Estónia, 17 a 19 de Julho (comunicação aceite).
- Ress, W. (1992) Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leave Out, **Environment and Urbanization**, 4, p. 121-30.
- Robert, S.A.; Reither, E.N. (2004) A multilevel analysis of race, community disadvantage, and body mass index among adults in the US. **Social Science & Medicine**, 59, pp. 2421-2334.
- Roos, L.; Magoon, J.; Gupta, S.; Chateau, D e Veugelers, P. (2004) Socioeconomic Determinants of Mortality in Two Canadian Provinces: Multilevel Modelling and Neighborhood Context, **Soc. Sci. Med.**, 59, p. 1435-1447.
- Sanders, L. (1989) **L'Analyse des Données Appliquée à la Géographie**, Montpellier, G.I.P. Reclus.
- Santana, P. (2005) **Geografias da Saúde e do Desenvolvimento. Evolução e Tendências em Portugal**, Coimbra, Edições Almedina.
- Santana, P.; Nogueira, H. e Santos, R. (2005) Urbanisation and Health in Portugal, **Proceedings International Congress on Environmental Planning and Management - Environmental Challenges of Urbanization**, Universidade Católica de Brasília, Brasil, 11-15 Setembro 2005.
- Stafford, M; Cummins, S.; Macintyre, S.; Ellaway, A. e Marmot, M. (2005) Gender Differences in the Association between Health and Neighbourhood Environment, **Soc. Sci. Med.**, 60, p. 1681-1692.
- WCED - World Commission On Environment And Development (1987) **Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development**, Oxford, Oxford University Press.
- Wheeler, S. (2004) **Planning for Sustainability. Creating Livable, Equitable, and Ecological Communities**, Nova Iorque, Routledge.

O PLANEAMENTO URBANO COMO INSTRUMENTO DA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: PARA UMA NOVA VISÃO DO BINÓMIO TERRITÓRIO/SOCIEDADE

P. de Carvalho

RESUMO

Na União Europeia, o território destaca-se como agente dinâmico dos processos de desenvolvimento e como conceito vertebrador das políticas de desenvolvimento, da coesão dos territórios e dos processos de construção social, económica e política. Ao mesmo tempo, emergem novas orientações da forma de administrar o território e de implementar as políticas, com especial ênfase para a distribuição de funções e responsabilidades entre os diferentes níveis de governo e os processos subjacentes de negociação e criação de consenso. O planeamento urbano, como ferramenta nuclear da política de desenvolvimento sustentável, prefigura um excelente laboratório de análise para questionar modelos de desenvolvimento e reflectir sobre os mecanismos de envolvimento e participação pública dos cidadãos. A partir de um estudo de caso, centrado na área metropolitana de Coimbra (Centro de Portugal), exemplificamos as dificuldades operacionais deste quadro conceptual.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos reconheceu-se a importância da dimensão territorial como perspectiva para investigar, interpretar e ajudar a conduzir o desenvolvimento. Esta perspectiva territorial é dotada de utilidade, de carácter imediatamente prático para a população, e, segundo o interesse geral, considera o desenvolvimento como um processo participativo em que o território é um espaço de valores (liberdade, autonomia, segurança). Se a ideia relativa ao tipo do desenvolvimento territorial parece evidente, também a perspectiva de como actuar para alcançar esse objectivo, se perfila com bastante clareza. As novas orientações da forma de administrar o território e de implementar as políticas, começam a sensibilizar os responsáveis políticos, qualquer que seja o âmbito territorial ou de competência.

O planeamento urbano constitui um domínio privilegiado de análise das orientações e tendências recentes que, em matéria de desenvolvimento, marcam a contemporaneidade. Neste quadro conceptual amplamente marcado pela questão da sustentabilidade, é pertinente questionar os instrumentos de gestão territorial, nomeadamente os instrumentos de planeamento ancorados à escala municipal, através de dois eixos de análise: a eficácia do planeamento na resolução dos grandes problemas urbanos actuais, e os mecanismos de envolvimento e participação pública dos cidadãos em matéria de instrumentos de gestão territorial. Uma terceira preocupação (não abordada neste texto), a salvaguarda e a valorização de valores culturais e ambientais, completa as dimensões fundamentais do conceito de sustentabilidade que transparecem nos objectivos intrínsecos do planeamento territorial.

A metodologia utilizada na investigação tem como suporte a análise interpretativa dos grandes documentos normativos e orientadores do planeamento territorial e do desenvolvimento, assim como decorre da realização de inquéritos por questionário

dirigidos à população residente de um centro urbano da área metropolitana de Coimbra, muito marcado nos últimos anos por trajectórias de elevado crescimento urbano e acentuada renovação social, económica e cultural.

2 NOVOS CONTEXTOS E PRIORIDADES DAS POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO

Na União Europeia, com os seus instrumentos específicos de política regional, introduziu-se uma nova abordagem dos territórios, por via do desenho de uma nova paisagem institucional, com novos agentes e formas de intervenção territorial que procuram conduzir uma acção eficaz e integrada sobre os territórios. A revalorização da cultura e do capital social dos territórios, como factor de competitividade e coesão, foi acompanhada de novas formas de relação entre os cidadãos e os governos, num contexto de processos mais democráticos de organização da acção colectiva e o início de uma nova etapa de desenho, aplicação e avaliação das políticas públicas. Com efeito, o processo de construção política, as políticas públicas de desenvolvimento e os princípios/orientações para o (novo) modelo de desenvolvimento europeu reflectem a centralidade e o protagonismo do território e da cidadania.

No primeiro caso, está em discussão a definição do futuro político da Europa (teoricamente desenhado entre soluções como a Europa dos Estados, a Europa Federal ou a Europa das Regiões e Cidades), no seio de um debate sobre a forma e a função do território europeu (em que as regiões têm ganho amplo protagonismo); a maior distribuição espacial do poder de decisão, decorrente do impulso descentralizador dos últimos anos; a segmentação e a pluralidade de actores e esferas de decisão, e a multiplicidade de instâncias entre as quais se produzem diversas e múltiplas interdependências nas funções de governação territorial. Por outro lado, a coesão converteu-se (pelo menos desde o Acto Único) em objectivo fundamental do processo de integração europeia. O eixo de actuação centrado em medidas económicas e sociais dirigidas às regiões com maiores dificuldades estruturais integra nos últimos anos preocupações acentuadamente territoriais. A coesão territorial e a incorporação do território como variável fundamental pressupõem mecanismos de articulação social, económica e física do território (Gutiérrez *et al*, 2003) com vista a alcançar um desenvolvimento territorial europeu equilibrado.

O segundo item reflecte novas formas e métodos de governação do território, enfatiza os critérios de sustentabilidade ambiental e coesão social e a necessidade de uma visão integrada e transversal das diferentes políticas sectoriais que actuam sobre o mesmo território. A ênfase atribuída ao território como objectivo de actuação por parte da política comunitária, pode servir de referência para a formulação de políticas comuns e de instrumentos precisos de articulação social do território e de orientação do seu desenvolvimento.

Por outro lado, o território aparece como centro de um projecto ou modelo de orientação estratégica do desenvolvimento territorial europeu para os próximos anos, segundo uma perspectiva de ordenamento e um esquema de desenvolvimento que (embora não vinculativos) comprometem politicamente os Estados-membros que ratificaram a Estratégia Territorial Europeia (1999). Esta nova orientação territorial da política da União Europeia, relacionada com o objectivo da coordenação intersectorial dos efeitos territoriais das políticas sectoriais e a vinculação da política regional com o ordenamento e o desenvolvimento, será influenciada pelo avanço da integração económica e o

correspondente aumento da cooperação entre os Estados--membros, pelo papel cada vez relevante das autoridades regionais e locais, e pelo alargamento da União Europeia e a evolução das relações com as novas fronteiras que se desenham (Faludi, 2005). Os pilares deste projecto e esquema de desenvolvimento territorial europeu, que correspondem também a objectivos fundamentais da política comunitária, são a coesão económica e social, a competitividade mais equilibrada do território europeu e a salvaguarda dos recursos naturais e do património cultural. O desenvolvimento de um sistema urbano policêntrico e mais equilibrado, e o reforço da relação/colaboração entre os territórios rurais e urbanos; o incremento de estratégias integradas de transporte e comunicação; a gestão e o desenvolvimento sustentável do património natural e cultural representam os três eixos estruturantes (grandes directrizes orientadoras) da ETE.

O desenvolvimento das cidades e as relações entre elas é mesmo considerado (segundo o referido documento) o factor mais importante que afecta o equilíbrio territorial europeu. Esta tendência aparece alinhada com outros documentos orientadores, preparados pela Comissão Europeia e pela ONU, em especial nos últimos anos, que manifestam preocupações no que concerne às cidades e ao ambiente urbano, na perspectiva da sustentabilidade. Por sua vez, o processo de gestão urbana sustentável requer uma série de instrumentos orientados para as dimensões ecológica, social e económica com vista a alcançar a integração, neste caso horizontal, mas também vertical (entre todos os níveis da União: Estados-membros, poderes regionais e locais), mediante a combinação do princípio da subsidiariedade com o conceito mais vasto da responsabilidade partilhada.

Os sistemas de ordenamento do território, considerados essenciais para a execução das políticas urbanas de desenvolvimento sustentável (Lobo, 1999; Roseta, 1999), deverão ser consolidados, encorajando abordagens de inspiração ecológica e o abandono de sistemas rígidos na afectação do solo (Comissão Europeia, 1990; Partidário, 1999; Wallace *et al*, 2000). A utilização de metas e indicadores, o melhoramento dos sistemas de participação pública no planeamento e a ligação potencial entre o ordenamento do território e os processos da Agenda 21 (Fidélis, 2001; Auvergne *et al*, 2002), marcam uma nova etapa nos processos de ordenamento e gestão do território (Comissão Europeia, 1998). A troca de informações e experiências no quadro desta nova forma de abordar a sustentabilidade urbana (Vasconcelos, 2003) foi incentivada através da “Campanha Europeia sobre Cidades e Vilas Sustentáveis”, desenvolvida nos anos 90 do século passado, e no contexto da qual resultaram três documentos orientadores: a Carta de Aalborg (1994); o Plano de Acção de Lisboa: da Carta à Acção (1996) e a Declaração de Hannover (2000), esta última assinada por 250 presidentes de municípios de 36 países europeus e regiões vizinhas.

Em síntese, afirma-se uma nova visão/cultura territorial e uma valorização do território como entidade de referência na definição de políticas de desenvolvimento, abrindo caminho a novas formas de participação e coordenação dos diversos actores na definição de objectivos, elaboração de estratégias e governação do território (Carvalho, 2005).

3 A ESTRUTURA E O PROCESSO DE PLANEAMENTO URBANO: DESAFIOS E MUDANÇAS NO CONTEXTO INTERNACIONAL

As alterações que o conceito de desenvolvimento sofreu ao longo do tempo, tiveram reflexos mais ou menos directos, na forma de encarar o planeamento e de conceber os seus instrumentos (Pujadas *et al*, 1998; Vaz *et al*, 2000).

O final dos anos 60 e o início da década de 70 do século passado são marcados por alterações na concepção e na prática do planeamento associadas a importantes transformações nas formas de intervenção dos Estados (descentralização, novos níveis de planeamento sectoriais e espaciais, criados para enquadrar diferentes formas de governo local e regional), e ao problema decorrente da crise financeira do Estado que se reflectiu em novas prioridades nas despesas públicas (DGOTDU, 1996).

A emergência do planeamento estratégico é o resultado da necessidade de intervir globalmente sobre o quadro sócio-económico do desenvolvimento (urbano) e de melhorar a eficácia dessas intervenções, garantindo a articulação e cooperação entre os actores desse desenvolvimento (Borja *et al*, 2000). O objectivo é ultrapassar as insuficiências e as dificuldades dos sistemas de planificação tradicional (resultantes do crescimento urbano do pós-guerra), uma vez que estas regulamentam muito mais que estimulam; concentram o papel de motor e o poder de decisão mais do que repartem a responsabilidade na iniciativa e no consenso; privilegiam a alteração das estruturas edificadas; e não são plataformas dinamizadoras de acções a empreender de forma conjunta (DGOTDU, *op cit*). Nesta nova abordagem do sistema de planeamento, importa entender e actuar sobre as condições sociais e económicas do desenvolvimento e não apenas sobre as suas consequências, bem como criar condições para promover o desenvolvimento segundo princípios de cultura de transformação urbana e de desenvolvimento sustentável.

O planeamento estratégico apresenta uma forte ligação ao quadro urbano, nomeadamente ao universo das cidades de média e de grande dimensão, uma vez que as cidades configuram actores sociais complexos e multidimensionais, que exercem um papel de articulação entre instituições públicas e sociedade civil, através da acção colectiva e conjunta. O protagonismo (político) da cidade no mundo contemporâneo, impulsionado por importantes movimentos de descentralização do Estado e de democratização política, leva Borja *et al* (*op cit*) a referir a necessidade de um projecto de cidade (o plano estratégico), capaz de as tornar competitivas face aos espaços económicos globais, e de assegurar à sua população condições de bem-estar para que a convivência democrática possa consolidar-se. A construção desse projecto, de grandes implicações na imagem e na transformação urbana, pode apoiar-se em diversos elementos. Podemos referir, entre muitos exemplos, o efeito da realização de grandes eventos internacionais, de cariz desportivo ou cultural, como os Jogos Olímpicos de 1992, em Barcelona, ou a Exposição Universal de 1998 realizada em Lisboa, que neste caso impulsionou um importante processo de requalificação urbana do sector oriental ribeirinho da cidade e de dinamização social e económica.

Desta forma, um plano estratégico é a definição de um projecto de cidade (ou de região) que unifica diagnósticos, combina e concretiza acções públicas e privadas e estabelece um quadro de mobilização e de cooperação dos actores sociais urbanos. Trata-se, então, fundamentalmente, de um instrumento de apoio à tomada de decisões e ao mesmo tempo, uma proposta de responsabilidade partilhada que coloca grandes desafios para a modernização do território e a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. As propostas de acção, na sequência de uma análise de oportunidades, representam uma base de trabalho para o diálogo e a contratualização.

Em suma, podemos dizer que o planeamento estratégico aplicado ao domínio do urbanismo é um instrumento orientador do desenvolvimento dos espaços urbanos e regionais e das actuações municipais. Diferencia-se do planeamento territorial clássico, por via de, pelo menos, dois elementos nucleares: é muito menos normativo e territorializador

das propostas que avança, e orienta-se mais para as acções de natureza económica e social, que não se esgotam na problemática do uso do solo e que fazem apelo directo à articulação entre entidades públicas e agentes promotores do desenvolvimento territorial (CML, 1992). De igual modo, parece evidente que a transição dos sistemas de planeamento tradicional, com carácter fortemente regulador para métodos de grande integração de componentes críticas do planeamento é, ainda, uma transição pouco consolidada (DGOTU, *op cit*), como acontece, também, em Portugal.

4 O QUADRO NORMATIVO E A PRÁTICA DO PLANEAMENTO URBANÍSTICO EM PORTUGAL

4.1 Bases estruturais e instrumentos da política nacional de ordenamento do território e do urbanismo

Na União Europeia, a política de ordenamento do território e do urbanismo tem sido considerada uma questão essencialmente nacional que diz respeito aos Estados-membros e que em alguns casos se trata de uma competência exclusiva das regiões (como acontece, por exemplo, em Espanha).

O ordenamento do território é referido na Constituição Portuguesa nos artigos 9.º (dedicado às tarefas fundamentais do Estado), 65.º e 66.º (dedicados aos direitos e deveres fundamentais). A lei de bases do ordenamento do território e do urbanismo (Lei n.º 48/98, de 11 de Agosto) e o respectivo desenvolvimento regulamentar¹, publicado desde o final dos anos 90, visam reestruturar e consolidar o quadro normativo nacional, sistema caracterizado por acentuada dispersão e desarticulação de diplomas, crescentes conflitos de uso do solo e expansão urbana desregrada. Como refere Oliveira (2004), os principais pilares da reforma em curso são o planeamento territorial e o controlo público das operações urbanísticas.

A política de ordenamento do território e de urbanismo define e integra as acções promovidas pela Administração Pública, visando assegurar “uma adequada organização e utilização do território nacional, na perspectiva da sua valorização, designadamente no espaço europeu, tendo como finalidade o desenvolvimento económico, social e cultural integrado, harmonioso e sustentável, do País, das diferentes regiões e aglomerados urbanos” (Lei n.º 48/98, de 11 de Agosto). Os alicerces da política de ordenamento do território e urbanismo assentam no sistema de gestão territorial, organizado num quadro de interacção que envolve os âmbitos nacional, regional e municipal, e a sua concretização envolve instrumentos de gestão territorial de natureza diversa, de acordo com as funções diferenciadas que desempenham: estratégica, programação ou concretização das diversas políticas, e regulamentar.

O Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, ao desenvolver as bases desta política, definiu o regime de coordenação dos “níveis” do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial. Ao mesmo tempo, estabeleceu as responsabilidades dos vários agentes públicos e privados, assim como o direito de participação de todos os

¹ É o caso do Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 310/2003, de 10 de Dezembro, que estabelece o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial, e do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 177/2001, de 4 de Junho, que define o Regime Jurídico da Urbanização e Edificação.

cidadãos nas vertentes de intervenção e divulgação, alarga o dever de publicitação do processo, assume a necessidade de assegurar a harmonização dos vários interesses públicos com expressão territorial, tendo em conta as estratégias de desenvolvimento económico e social, bem como a sustentabilidade e a solidariedade intergeracional na ocupação e utilização do território. São também os instrumentos de gestão territorial que identificam os recursos territoriais: as áreas afectas à defesa nacional, segurança e protecção civil; os recursos e valores naturais; as áreas agrícolas e florestais; a estrutura ecológica; o património arquitectónico e arqueológico; as redes de acessibilidades; as redes de infra-estruturas e equipamentos colectivos; o sistema urbano; a localização e a distribuição das actividades económicas.

Podemos afirmar que este quadro normativo acompanha as grandes tendências europeias: de simplificação legislativa e de codificação do ordenamento do território e do urbanismo, segundo a expressão de Oliveira (*op cit*). Por outro lado, reflecte o reforço da descentralização administrativa nesta matéria, com o reconhecimento do papel do poder municipal, e a tentativa de alargar, com a elaboração de um instrumento orientador e impulsionador de transformações sociais e económicas e que ambiciona proporcionar um quadro de referência para a política de ordenamento do território e do urbanismo, a intervenção territorial do Estado, acrescentando a perspectiva global e horizontal (que considera o território nacional na sua totalidade) às intervenções sectoriais.

Todavia, os maiores problemas estão relacionados com o atraso e/ou insuficiência de elementos legislativos complementares, a operacionalização das orientações e normativas (imposições) e a coordenação de intervenções de diversas entidades públicas com responsabilidade sobre o território. A ausência de decisões e/ou a deficiente aplicação dos suportes normativos por parte das entidades públicas significa que a actuação prática das entidades públicas é outro campo que deve merecer maior atenção.

4.2 (Des)conhecimentos e presenças expressivamente ausentes em matéria de planeamento urbano: notas a partir de um caso de estudo na Região Centro de Portugal

A vila da Lousã, principal lugar (quase 7000 habitantes, em 2001) e de maior dinamismo urbano nas sub-regiões do Pinhal Interior Norte e Sul, posiciona-se no contexto de proximidade e relação, por um lado, com a cidade de Coimbra e, por outro lado, com as serranias da Cordilheira Central. Tal como aconteceu em grande parte do espaço de influência da cidade de Coimbra, a dinâmica de urbanização, fortemente impulsionada desde o início dos anos 90, (século XX), de cariz espontâneo, com loteamentos urbanos, edificação em altura e propriedade horizontal, não foi enquadrada segundo políticas e instrumentos de gestão territorial verdadeiramente estruturantes, territorialmente adequados e em compasso com os processos de mudança (Carvalho, *op cit*).

A metodologia utilizada na investigação centrou-se em inquéritos (por questionário) dirigidos aos residentes na vila da Lousã, segundo áreas pré-definidas que correspondem aos modernos sectores residenciais. Dos inquéritos remetidos pelos residentes, 255, foi possível validar 244, número que corresponde a 23,1% do total distribuído.

Tabela 1 Caracterização geral dos inquiridos

Itens		Principais resultados
ORIGEM	Naturalidade	Portugal (88.8%): Coimbra (32.2%); Lousã (21.9); Lisboa (6.2%). Angola (5.4%); Moçambique (3.3%); Brasil (1,7%)
PERFIL	Habilitações literárias	Ensino superior (43%): licenciatura (28.7%); bacharelato (7%); mestrado (2.5%). Ensino secundário (46.3%); Ensino básico (10.7%).
	Estrutura sócio-profissional	Trabalhadores por conta de outrem (excepto funcionários públicos) (31.2%); Funcionários públicos (27.5%) - docentes (15.4%); Reformados (7.9%); Quadros superiores e profissionais liberais (6.2%). Empresários e trabalhadores por conta própria (4.6%)
	Estrutura etária	25-34 anos (48.5%) 35-49 anos (30.7%); 50 e mais anos (16%);
	Sexo	Homens (48.4%); Mulheres (51.6%)
	Agregados familiares	595 indivíduos; 2.44 indivíduos/família; Crianças até 10 anos (15%).
TRAJECTÓRIAS	Local de trabalho	Coimbra (44.8%); Lousã (35.4%); Vila Nova de Poiares (3.8%); Lisboa (3.3%).
	Meio de transporte	Automóvel (70%); automotora (10%).
	Tempo de residência na Lousã	Até quatro anos (45.1%); Até seis anos (62.7%); Até nove anos (68.9%).
	Local de residência anterior	192 inquiridos não residiam na Lousã (78.7% do total); Coimbra (52.6%) - Olivais (18.5%); Miranda do Corvo (5.7%); Lisboa (5.2%).
MOTIVAÇÕES	Factores que prevaleceram na escolha da Lousã	Preço da habitação (32.8%); Preço da habitação, qualidade de vida, património, paisagem (17.9%); Qualidade de vida, património, paisagem (9.5%); Famíliares (12.9%); Profissionais (11.4%).

A amostra é constituída por uma população relativamente jovem (quase 50% dos inquiridos apresentam menos de 35 anos e apenas 16% têm mais de 50 anos), com elevado nível de escolaridade (o ensino superior é assinalado em 43% das respostas), e uma acentuada dispersão geográfica em relação ao local de naturalidade (a Lousã, com 21.9%, é um dos cinquenta municípios assinalados pelos inquiridos) – tabela 1. Os inquiridos revelam um elevado padrão de mobilidade: apenas 35% dos inquiridos têm o seu local de trabalho na Lousã, deslocando-se os restantes 65% para quase duas dezenas de municípios (Coimbra é o mais importante, com 45% do total de respostas). A utilização do automóvel particular (assinalada em mais de 70% das respostas) prevalece de forma clara em relação aos transportes públicos (tabela 1). O inquérito permitiu, ainda, apurar que 45% das deslocações para a Lousã ocorreram no período de 2000-2003. O período de 1997 até 1999 é também importante na medida em que é responsável pela chegada de mais de 17% dos residentes, e ao mesmo tempo marca o arranque do período mais expressivo em termos de entrada de população oriunda de outros concelhos, segundo as respostas apresentadas pelos inquiridos (tabela 1). O município e sobretudo a cidade de Coimbra fazem parte do percurso de vida dos inquiridos, uma vez que são assinalados como anterior local de residência em 52.3% das respostas obtidas (tabela 1).

Por outro lado, importa conhecer o(s) motivo(s) que levaram os inquiridos a escolher a vila da Lousã para residir. O preço da habitação é o factor preponderante na escolha realizada: 32.8% do total apurado. A qualidade de vida, o património e a paisagem influenciaram cerca de 9.5% dos inquiridos, e associados ao custo da habitação estiveram na origem de quase 18% das opções relativamente ao local escolhido para fixar a residência principal. Razões de ordem familiar (12.9%), motivos profissionais (11.4%) e “outros/várias combinações” encontram-se também entre as opções assinaladas pelos inquiridos (tabela 1). Relativamente a estes últimos factores, a preferência da vila da Lousã traduz a percepção da dimensão positiva dos símbolos e das imagens mais marcantes da vila e do concelho, ancorados na Serra (assinalada como a principal imagem territorial da Lousã), que se avista praticamente de qualquer nesga da vila, e também nas casas solarengas. No entanto, é referida pelos inquiridos a falta de espaços públicos, ajardinados e com equipamento e mobiliário urbano, bem dimensionados, nos sectores mais densamente ocupados e transformados nos últimos anos (Carvalho, *op cit*).

A partir da opinião dos inquiridos pretendemos também interpretar a qualidade de vida nos territórios das novas urbanizações e, assim, identificar as principais dificuldades relacionadas com o crescimento urbano.

No que concerne aos principais problemas da área de residência, os inquiridos assinalaram: o ruído (19.3%); as obras de urbanização e os arranjos urbanísticos (13.4%); as infra-estruturas básicas (10.4%); os espaços de lazer e sociabilidade (8.4%). Outros problemas e várias combinações foram apontados como primeira preocupação por 21.8% dos inquiridos. Contudo devemos referir também que 26.7% das respostas revela a inexistência de qualquer problema, pelo menos a esta escala de análise (figura 1).

Em relação aos problemas da Lousã, a acessibilidade viária foi referida por quase 30% dos inquiridos como o problema mais importante da vila da Lousã, e mais 12% assinalaram a acessibilidade em conjunto com o ordenamento do território (identificado, de forma individual, em 10% das respostas). As dificuldades relativas ao ordenamento do território,

transparecem em expressões utilizadas pelos inquiridos, como “caos urbanístico”, “desordem territorial”, “ausência de sustentabilidade”, “crescimento acelerado e desordenado”.

Pretendemos, ainda, averiguar se os (novos) residentes conhecem os instrumentos de gestão territorial da Lousã e se participaram na sua discussão/apresentação pública, ou se de alguma maneira manifestaram a sua opinião ou fizeram valer os seus direitos de participação pública. A participação pública em ordenamento do território, isto é, a participação dos interessados por via de sugestões e pedidos de esclarecimento ao longo dos procedimentos de elaboração, alteração, revisão, execução e avaliação, assim como a intervenção na fase de discussão pública que antecede obrigatoriamente a aprovação na elaboração dos instrumentos de planeamento territorial, está consagrada no artigo 21.º da Lei n.º 48/98 de 11 de Agosto e no artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 380/99 de 22 de Setembro, como forma de aproximar e envolver os cidadãos na gestão do território.

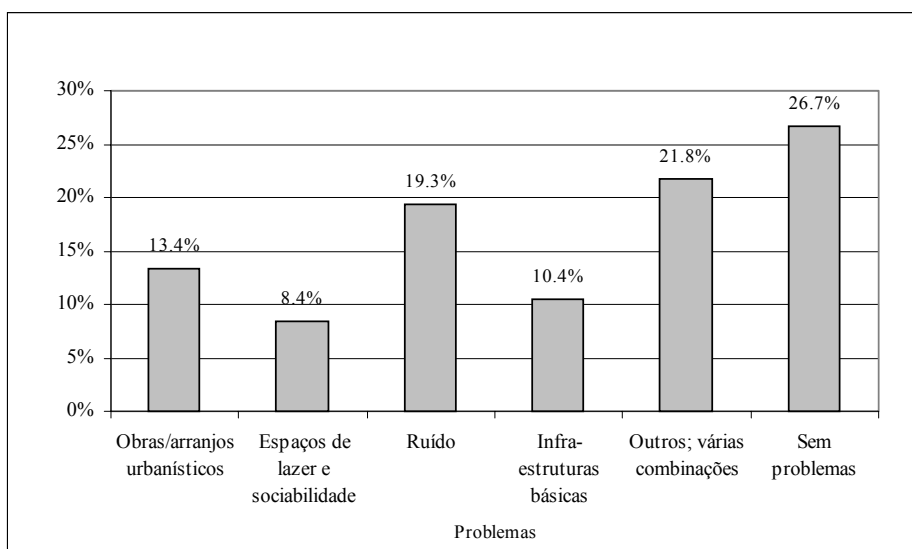


Fig. 1 Principais problemas da área de residência dos inquiridos

Importa contextualizar a questão para uma melhor leitura dos resultados. No caso da Lousã, os instrumentos de ordenamento do território resumem-se ao Plano Director Municipal (1993) e ao Plano de Pormenor da Avenida Dr. José Cardoso/Rua Dr. Pedro de Lemos (1997). Em meados da década passada, correu mais uma tentativa para elaborar o Plano de Urbanização da Vila, objectivo retomado através de novos trabalhos no final da década, e ainda em execução. Foi nessa atmosfera que tiveram lugar reuniões para apresentação pública da versão preliminar do documento, tal como aconteceu em relação aos planos de urbanização das outras sedes de freguesia (Serpins, Vilarinho, Foz de Arouce e Casal de Ermio).

A figura 2 resume parte da informação atinente a este item, com o contributo de 232 indivíduos (95.1% da amostra), e permite observar que a percentagem de respostas relativas ao conhecimento dos referidos instrumentos é inferior a 20% (exactamente 18.5%). Portanto, um pouco mais de 80% da amostra desconhece este tipo de instrumentos.

Dos 43 inquiridos que responderam de forma afirmativa à questão anterior, cerca de 36 indicam a natureza ou o tipo de instrumento em causa. A figura de *Plano Director Municipal* domina largamente as respostas, com mais de 80% do total apurado, apenas de forma individual, pois aparece também assinalada em conjunto com as outras figuras dos Planos Municipais de Ordenamento do Território: Plano de Urbanização (embora no caso da Lousã, sem eficácia) e Plano de Pormenor.

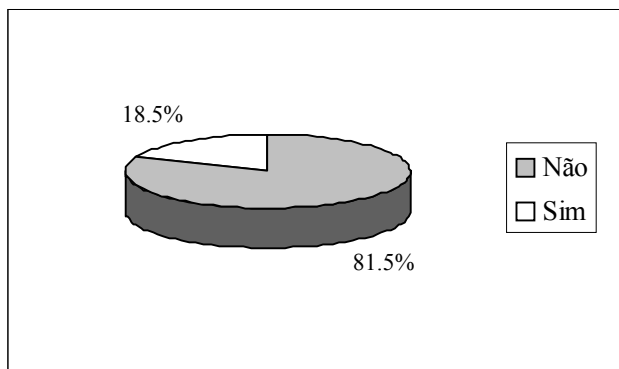


Fig. 2 Conhecimento dos inquiridos em relação aos instrumentos de gestão territorial

A participação na discussão ou apresentação pública dos instrumentos de gestão territorial é muito reduzida: somente doze indivíduos declaram ter participado no processo, portanto cerca de 5% do total apurado (figura 3). Desses, apenas nove conseguem especificar o tipo de documento em questão: PDM (três respostas), Plano de Urbanização (cinco respostas) e Carta Escolar (uma resposta), sendo que entre as fases de discussão dos dois primeiros documentos decorre quase uma década.

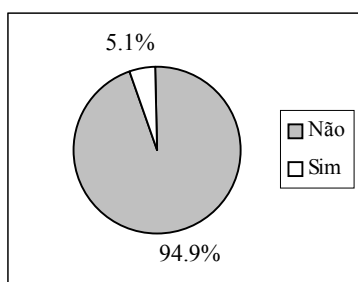


Fig. 3 Participação dos inquiridos na discussão ou apresentação pública dos instrumentos de gestão territorial

Desta forma, a participação pública no ordenamento do território praticamente não tem expressão quantitativa entre os inquiridos residentes na vila da Lousã. Sobre as causas do afastamento dos cidadãos em relação aos instrumentos e aos mecanismos inerentes, é importante ponderar acerca dos incentivos e dos meios de divulgação utilizados pelo poder público, e reflectir sobre o entendimento do processo de participação como etapa essencial de influência na estruturação dos instrumentos de gestão territorial.

5 À GUIZA DE CONCLUSÃO

Os principais documentos normativos e orientadores do planeamento territorial e do desenvolvimento, destacam a importância do território na estruturação das políticas, a necessidade de integrar perspectivas e instrumentos sectoriais, e a pertinência da participação activa dos cidadãos.

Se o desenvolvimento se faz pela qualidade de vida das populações e esta depende também da qualidade e sustentabilidade do espaço geográfico (Carvalho, *op cit*), então o desafio do desenvolvimento sustentável, para além da tentativa de conciliar diferentes interesses (económicos, sociais, culturais e ambientais) é também a oportunidade de participação dos cidadãos nas decisões (Roseta, *op cit*) e de melhoria qualitativa das relações institucionais. A aposta recai numa permanente continuidade e flexibilização dos instrumentos que possibilitem a gestão cuidada do território e a elevada qualidade das paisagens.

As tendências recentes em matéria (conceptual) de desenvolvimento sustentável apontam de forma clara a valorização do território e a participação dos cidadãos como condições essenciais para a definição de políticas, o desenho de instrumentos e sua aplicação.

A prática do planeamento urbano, com as suas diferentes fases, representa um excelente laboratório de análise da influência destes quadros orientadores e normativos, e dos seus resultados territoriais. Nesta perspectiva, justifica-se inquirir os cidadãos sobre o seu conhecimento em relação aos instrumentos e mecanismos de gestão territorial e a participação pública nas diversas fases do processo de planeamento.

O caso de estudo que apresentamos, tendo merecido interesse no âmbito da nossa dissertação de doutoramento em geografia (vertente de ordenamento do território e desenvolvimento), é um exemplo muito interessante das dificuldades operativas (e conceptuais) na elaboração, acompanhamento e avaliação dos instrumentos de gestão do território, bem como reflecte fragilidades relacionadas com o exercício da cidadania activa no capítulo da (in)formação e da participação pública em matéria de planeamento urbano.

Apesar da recente valorização da escala local e da descentralização administrativa, persiste um certo desconhecimento e afastamento por parte dos cidadãos em relação aos processos e instrumentos de gestão territorial. A juventude da nossa democracia e a importância tardia atribuída aos mecanismos de acesso à informação e de participação dos particulares nesta matéria (seja no âmbito do planeamento, seja no domínio das operações urbanísticas), explica, em parte, os problemas assinalados.

Uma vez que o envolvimento e a participação activa dos cidadãos serve os objectivos de um planeamento tendencialmente estratégico, importa valorizar e renovar os mecanismos destinados a cativar os cidadãos e as suas organizações para a gestão do território e, ao mesmo tempo, partilhar responsabilidade no exercício dessas tarefas.

6 REFERÊNCIAS

Alvergne, C. e Taulelle, F. (2002) **Du Local à l'Europe. Les Nouvelles Politiques d'Aménagement du Territoire**, PUF, Paris.

Borja, J. e Castells, M. (2000) **Local y Global. La Gestión de las Ciudades en la Era de la Información**, Taurus, Madrid.

Câmara Municipal de Lisboa (1992) **Plano Estratégico de Lisboa**, CML/Direcção de Projecto de Planeamento Estratégico, Lisboa.

Carvalho, P. (2005) **Património Cultural e Trajectórias de Desenvolvimento em Áreas de Montanha. O exemplo da Serra da Lousã**, Dissertação de Doutoramento em Geografia apresentada à FLUC, Coimbra.

Comissão Europeia (1990) **Livro Verde sobre o Ambiente Urbano**. Serviço de Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo.

Comissão Europeia (1998) **Cidades Europeias Sustentáveis**. Serviço de Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo.

Direcção Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (1996) **Guia para Elaboração de Planos Estratégicos de Cidades Médias**, DGOTDU, Lisboa.

Faludi, A. (2005) La Política de Cohesión Territorial de la Unión Europea”, **Boletín de la A.G.E.**, 39, 11-30.

Fidélis, T. (2001) **Planeamento Territorial e Ambiente. O Caso da Envolvente à Ria de Aveiro**, Principia, Cascais.

Gutiérrez, J. I. P., González, J. R. e Dasi, J. F. (2003) Nueva Cultura y Gobierno del Territorio en Europa, **Ería**, 61, 227-249.

Lobo, M. C. (1999) **Planeamento Regional e Urbano**, Universidade Aberta, Lisboa.

Oliveira, F. P. (2004) Leis, Decretos e Afins Urbanísticos no Contexto Europeu”, **Sociedade e Território**, 37/38, 148-155.

Partidário, M. R. (1999) **Introdução ao Ordenamento do Território**, Universidade Aberta, Lisboa.

Pujadas, R. e Font, J. (1998) **Ordenación y Planificación Territorial**. Editorial Síntesis, Madrid.

Roseta, H. (1999) A Cidade Insustentável ou as Quatro Condições da Sustentabilidade Urbana”, **Urbanismo**, 3, 12-22.

Vasconcelos, L. (2003) O Território em Contextos Expandidos de Participação – o Desenvolvimento Sustentável Local, in L. Caetano (ed.), **Território, do Global ao Local e Trajectórias de Desenvolvimento**, Centro de Estudos Geográficos, Coimbra.

Vaz, L. e Sacadura, F. (2000) Ideias e Cultura dos Planos: que Influência no Processo de Planeamento, in M. J. Ferreira (coord.) **Pensar o Ordenamento do Território: ideias, planos, estratégias**, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Wallace, H. e Wallace, W. (2000) **Policy-Making in the European Union**. Oxford University Press, Oxford.

O PLANO DIRETOR DE OLINDA COMO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO URBANO BASEADO NOS EIXOS DE DESLOCAMENTO DE TRANSPORTES

V. M. Cavalcanti e M. J. N. da Costa

RESUMO

Neste trabalho, o enfoque principal é a integração transportes/ uso do solo, diretriz básica do Plano Diretor de Olinda. É feito um diagnóstico, onde se apresenta uma breve caracterização do Município, sendo também discutidos os condicionantes da ocupação e da mobilidade urbana. Em seguida é feita uma análise sobre a ocupação do território, relatando-se como se deu essa ocupação e quais os conflitos de uso do solo e transportes dela advindos. Relatam-se também as pressões do mercado imobiliário e as condicionantes do crescimento urbano. Por fim, são apresentados os princípios do Estatuto da Cidade e a estratégia de crescimento urbano, mostrando-se também como deverá se desencadear a gestão do plano.

1 INTRODUÇÃO

O Plano Diretor de Olinda, aprovado por lei em Novembro de 2004, é hoje um instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana da cidade. Os princípios que o norteiam estão contidos no Estatuto da Cidade, lei que regulamentou os Art. 182 e 183 da Constituição Federal e que estabelece os instrumentos para a garantia do direito à cidade e do cumprimento da função social da cidade e da propriedade urbana, sendo portanto um instrumento indutor do desenvolvimento sustentável do Município. O Plano Diretor constatou que as vias arteriais do Município, que correspondem aos eixos de deslocamento de transportes, surgiram como vetores de crescimento e de ocupação territorial da cidade. Esta constatação serviu como diretriz básica para se definir a política de ordenamento e desenvolvimento sustentável do Município. O detalhamento desta relação transportes/ uso do solo é o objeto deste Artigo.

2 DIAGNÓSTICO

2.1 Caracterização do Município

Fundado no Século XVI, pelo colonizador português, mais especificamente no ano de 1537, o Município de Olinda localiza-se na zona litorânea do Estado de Pernambuco, possuindo como limites, ao Norte o Município de Paulista, a Sul e a Oeste a capital, Recife, e a leste o Oceano Atlântico. Com área total de 40,83 km², é o menor dos 14 municípios integrantes da Região Metropolitana do Recife, equivalendo a 1,47% da área total metropolitana (vide **Figura 1**).

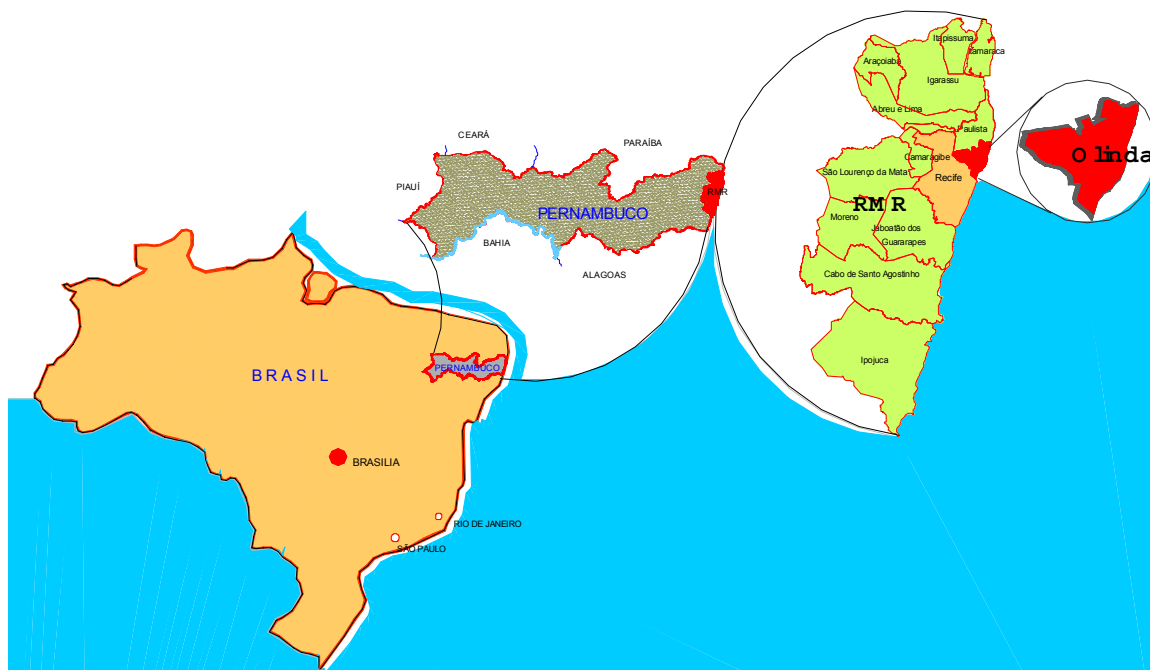


Fig. 1 Localização de Olinda em relação à Região Metropolitana do Recife e Estado de Pernambuco

Da área total do Município, 34,54 km² equivalem à área urbana e 6,29 km² constituem a área rural. O polígono de tombamento do Sítio Histórico da Cidade equivale a 1,2 km² da área urbana, caracterizando-se pela topografia acidentada, onde os morros possuem altitudes que variam de 40 a 60 metros. A baixada litorânea é composta por 7 praias, ocupando uma faixa de 11,26 km que vão da foz do Rio Paratibe, ao Norte, até a foz do Rio Beberibe, ao Sul.

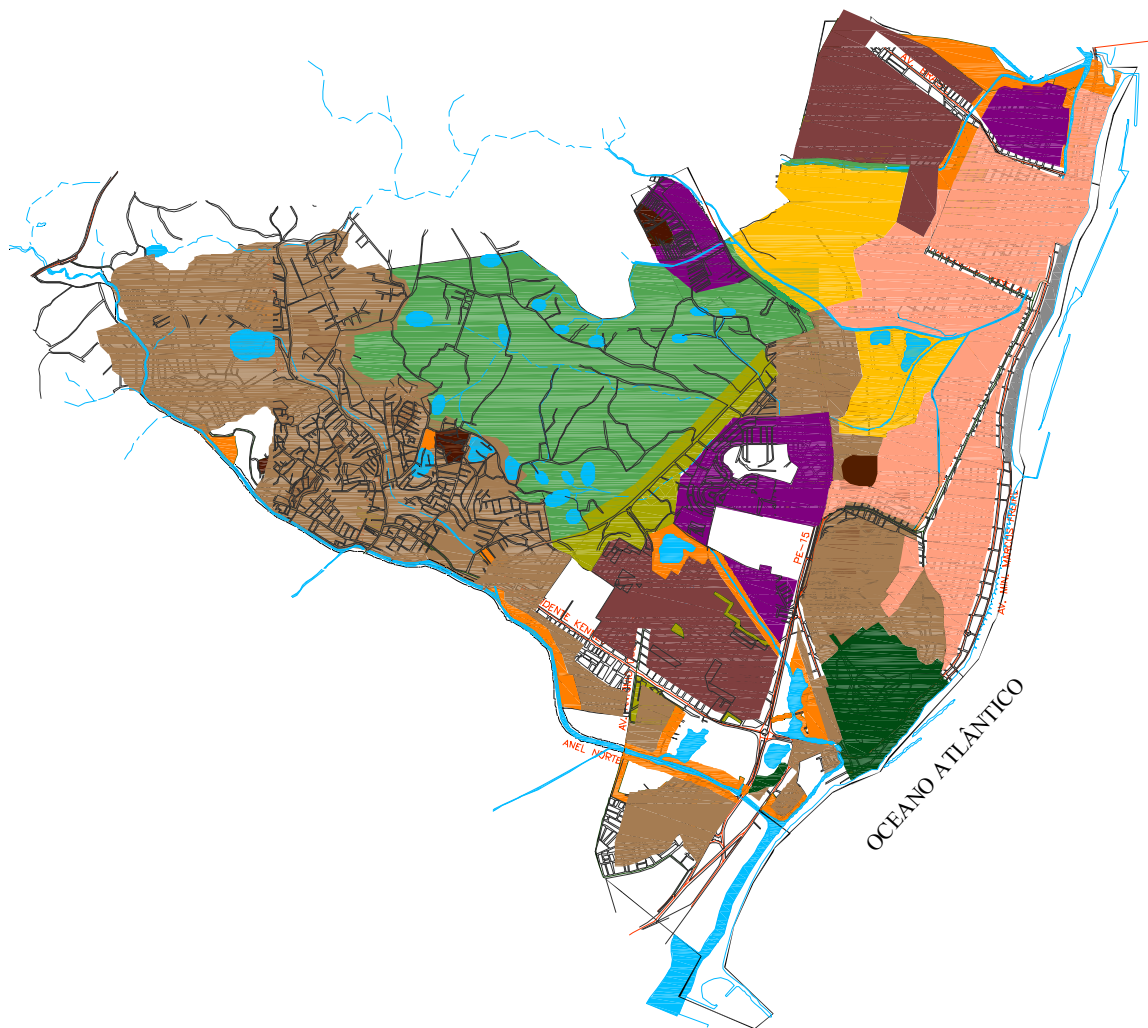
A população de Olinda somava, em 2000, de acordo com o IBGE, 367.902 hab, dos quais 172.251 eram homens e 195.651 mulheres. Destes, 360.554 habitantes residiam na área urbana e 7.348 habitantes ocupavam a área rural do Município. Muito embora Olinda seja o menor município em área, da RMR, é o 3º maior município em quantidade de habitantes. É também o Município com maior densidade demográfica do Estado, com 9.029 hab/ km², sendo também o 5º em relação ao País.

Olinda é um Município que apresenta uma diversidade ambiental, pela presença de resquícios de mata atlântica, mangues, lagoas e praias. O Município também é marcado pela ocupação por grandes conjuntos habitacionais populares, implantados na década de 1980. Também se constata que Olinda é formada por 3 áreas determinantes de sua vida social e econômica: a Área Rural, a área urbana fora do perímetro histórico e o Sítio Histórico.

A Área Rural é basicamente ocupada por assentamentos tipo granjas, chácaras, sítios e condomínios e é coberta por vegetação natural, onde são desenvolvidas atividades agrícolas de subsistência e criação de animais em pequena escala. Recentemente esta área vem sendo pressionada para uma ocupação urbana por loteamentos clandestinos ou invasões do tipo favelas.

Na área urbana fora do perímetro histórico, mais precisamente ao longo da planície costeira, encontram-se bairros de classe média, onde nos corredores viários principais predominam atividades de comércio e prestação de serviços de porte médio. Junto ao limite oeste e sudoeste com o Recife há bairros populares que concentram uma alta densidade populacional, onde se desenvolveram alguns eixos de comércio de menor porte. Ao longo da Av. Presidente Kennedy, principal eixo de integração a Oeste do Sítio Histórico, são encontrados bairros de relevo acidentado ocupados por população de renda baixa ou média baixa.

No polígono de tombamento do Sítio Histórico de Olinda encontram-se mais de 300 imóveis tombados pelo patrimônio. Esse patrimônio construído trouxe para o Município o título de Patrimônio Natural e Cultural da Humanidade, conferido pela UNESCO em 1982. Os imóveis têm características predominantemente residenciais e na área funcionam atividades de cultura e lazer, contando com 50 ateliês de artes plásticas, 4 museus, 17 igrejas, um mosteiro e um convento. Há também atividades varejistas de âmbito local, voltadas para atendimento turístico e de prestação de serviços de pequeno porte, inclusive de hotelaria (pousadas e pequenos hotéis) e restaurantes. O polígono de proteção desse Sítio abriga a maior diversidade de áreas de interesse ambiental do Município destacando-se: sítios, mangues, horto, lagoas e praias. Na **Figura 2** apresenta-se a estrutura do ambiente construído diagnosticado na 1ª etapa do Plano Diretor.



LEGENDA














	OCUPAÇÃO RURAL
	VAZIOS COM OCUPAÇÃO ESPARSA
	OCUPAÇÃO PADRÃO IRREGULAR E URBANIZAÇÃO PRECÁRIA, MARGEANDO VIA
	OCUPAÇÃO PADRÃO IRREGULAR E URBANIZAÇÃO PRECÁRIA, EM ALAGADOS
	OCUPAÇÃO PADRÃO IRREGULAR E URBANIZAÇÃO PRECÁRIA, EM MORROS
	OCUPAÇÃO PADRÃO IRREGULAR E URBANIZAÇÃO CONSOLIDADA
	SÍTIO HISTÓRICO
	CONJUNTO HABITACIONAL CONSOLIDADO
	CONJUNTO HABITACIONAL EM TRANSFORMAÇÃO
	LOTEAMENTO PADRÃO REGULAR E URBANIZADO COM PREDOMINÂNCIA DAS EDIFICAÇÕES ATÉ 4 PAVIMENTOS
	LOTEAMENTO PADRÃO REGULAR E URBANIZADO COM PREDOMINÂNCIA DAS EDIFICAÇÕES COM MAIS DE 4 PAVIMENTOS
	VIA PRIMÁRIA
	VIA SECUNDÁRIA

Fig. 2 Estrutura do Ambiente Construído

O contexto sócio-econômico do município caracteriza-se por uma forte concentração de renda onde cerca de 60 % da população ganha até 3 salários, onde as oportunidades de emprego são escassas e a Prefeitura tem uma arrecadação baixa para o atendimento das necessidades da população. No entanto, o Município carece da formação de uma base econômica capaz de acompanhar o crescimento urbano e de oferecer maiores oportunidades de emprego e renda aos moradores.

2.2 Condicionantes da Ocupação e Mobilidade Urbanas

Devido à localização geográfica de Olinda no contexto metropolitano, grande parte do tráfego urbano que circula nos principais corredores de transporte do Município provém ou se destina, a outros municípios da Região Metropolitana do Recife. Portanto, são constantes os problemas oriundos desse tráfego de passagem que, somando-se aos deslocamentos inter-bairros do Município, faz com que as vias da Cidade sejam super-solicitadas nos horários de pico.

O Polígono de Tombamento do Sítio Histórico é circundado por vias arteriais e coletoras. Estas vias, por onde circulam, em média, mais de 70 linhas de ônibus diariamente, funcionam como corredores de transportes inter e intramunicipais. São vias na sua maioria em mão dupla e que apresentam problemas na circulação de veículos e pedestres, tendo em vista o grande volume de tráfego que as solicita e as características de uso dos imóveis lindeiros, em sua maioria utilizados para comércio e serviços.

As principais vias que cortam a Cidade no sentido Norte/ Sul, ou seja, acompanhando o contorno do litoral, classificam-se como arteriais e são: a Av. Marcos Freire, via litorânea da Cidade e o corredor formado pela Rua do Sol e Avenidas Sigismundo Gonçalves, Getúlio Vargas, José Augusto Moreira e Carlos de Lima Cavalcanti, que dista cerca de 60 metros da praia. No sentido Oeste, o principal corredor de transporte, outra via arterial do Município, compõe-se pela Avenida Presidente Kennedy e sua continuidade através da Estrada do Caenga e da Estrada de Águas Compridas. A **Figura 3** apresenta a localização do Sítio Histórico e da Área Rural em relação às principais vias arteriais e coletoras do Município.

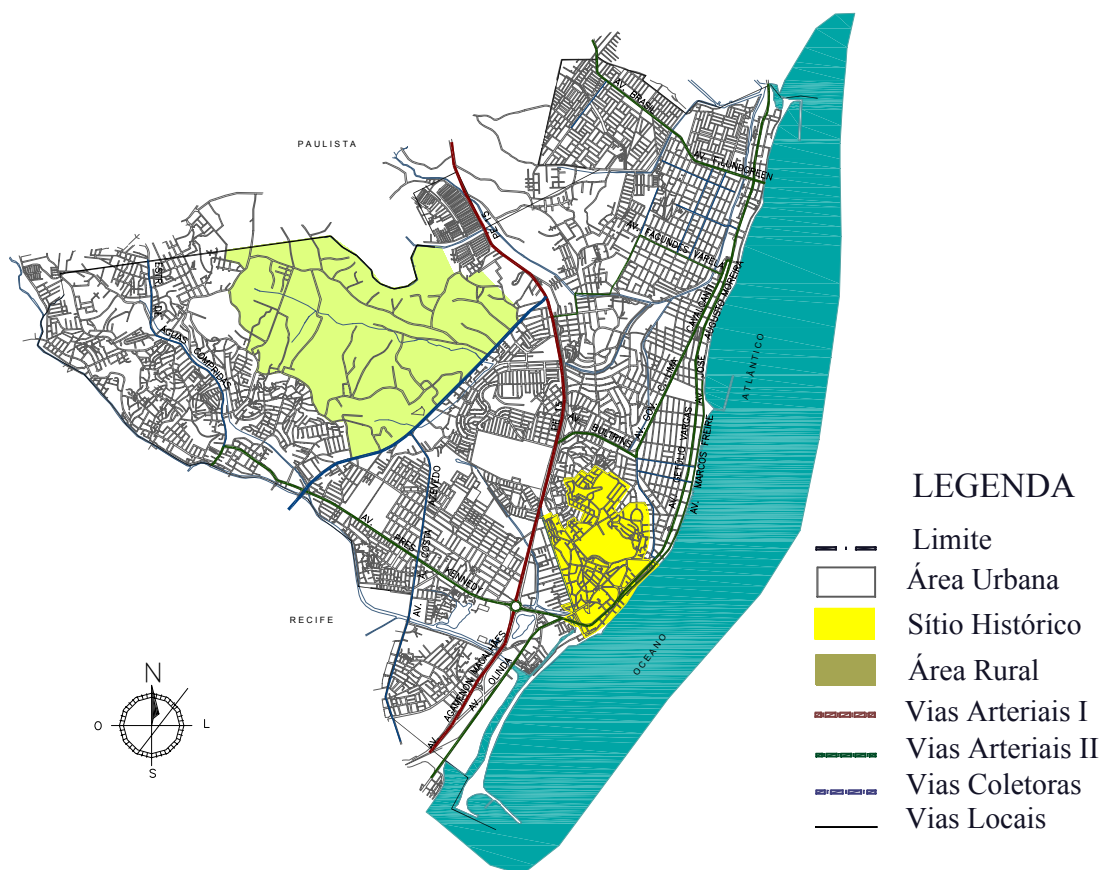


Fig. 3 Localização do Sítio Histórico e da Área Rural no Perímetro Municipal

3 A OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO E A MOBILIDADE URBANA

3.1 O Processo de Ocupação Territorial

A leitura dos problemas e potencialidades do território de Olinda realizada na 1ª etapa de formulação do Plano Diretor mostra que o Município, ao longo do seu processo histórico, foi sendo ocupado num esquema em forma de leque que tem como ponto nodal o Sítio Histórico. Esse esquema, representado pela **Figura 4**, mostra que do Sítio Histórico partiram vetores de crescimento urbano correspondendo às atuais vias arteriais municipais.

O processo de ocupação urbana ao longo dessas vias e as características construtivas dos imóveis variam entre as diferentes áreas da Cidade, conferindo ao Município uma diversidade de padrões imobiliários que corresponde aos diferentes níveis de poder aquisitivo da sua população, predominando grandes áreas com altos níveis de pobreza.

O esquema de ocupação formado por um centro e eixos viários a ele convergentes, é caracterizado por grande número de deslocamentos ao longo das vias litorâneas, partindo das comunidades ao Norte do Município, passando pelo centro e estendendo-se aos morros localizados a Oeste. Esse movimento pendular maximiza os problemas e diminui as potencialidades da Cidade.

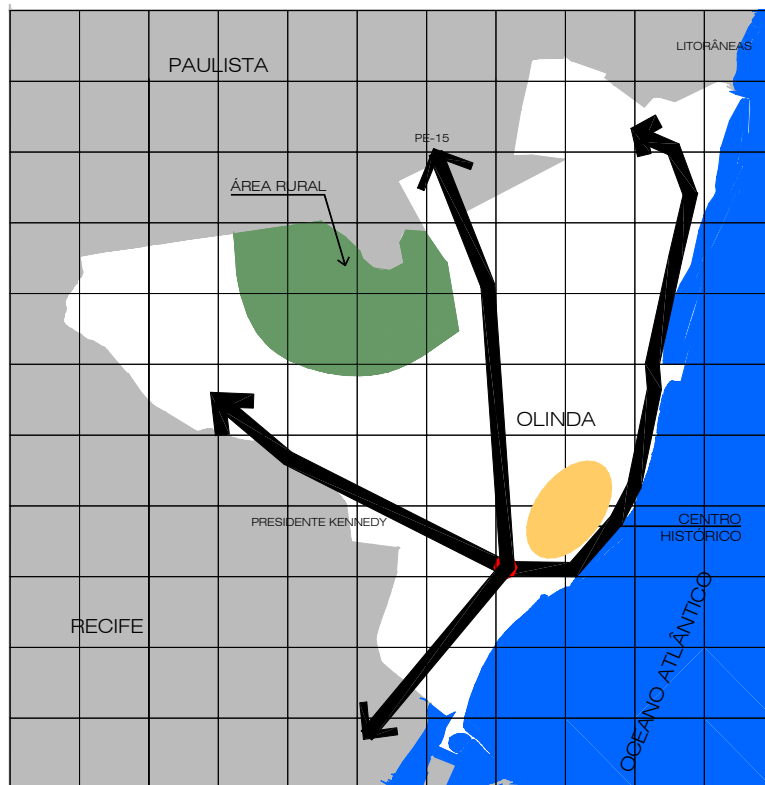


Fig.4 Esquema de Vetores de Crescimento da Cidade

Segundo as análises técnicas para a elaboração do Plano Diretor: “A estrutura do ambiente construído de Olinda é decorrente de processos históricos distintos, quais sejam: um diz respeito ao sítio histórico, hoje Patrimônio da Humanidade, com uma ocupação de matriz lusitana, respectiva ao período inicial da colonização, com a malha seguindo o relevo das colinas, as ruas tortuosas e estreitas, as igrejas e os conventos ocupando os locais mais visíveis, as praças e largos criando a marcação dos monumentos religiosos e o casario alinhado à rua e sem recuos... .

Outro se reporta à planície, em especial a costeira..., onde a ocupação é em malha geométrica, ruas lineares, quadras e lotes regulares, retangulares em sua maioria, tipologias construtivas variadas, inclusive edificações verticalizadas, escassos espaços públicos como praças e largos, usos habitacionais, comerciais e de serviços diversificados. Ao longo da orla litorânea, e em direção norte, em consequência certamente da busca pelas amenidades da praia, o Bairro Novo teve seu processo iniciado entre as décadas de 1940 e 1950. Em decorrência deste processo, foram-se abrindo loteamentos para oeste, sempre paralelos à orla litorânea, que deram origem aos bairros de Jardim Frágoso, Casa Caiada e Jardim Atlântico.

Ao longo do eixo da atual PE-15, a ocupação iniciou-se timidamente, também, a partir do Sítio Histórico, em decorrência dos movimentos que demandavam as cidades de Paulista e Goiana, na Zona da Mata Norte. A intensificação e aceleração dessa ocupação, porém, deu-se somente a partir da década de 1970, em consequência da política habitacional vigente em todo o país, que buscou aliviar as pressões urbanas, deslocando grandes contingentes de população para as periferias urbanas. Dessa forma, de um lado e de outro da atual via arterial, foram-se formando os bairros de Vila Popular, Jardim Brasil e Ouro Preto, este último em área de morro.

A ocupação ao longo do eixo da atual Avenida Pres. Kennedy data de um período bastante anterior aos nossos dias. De um lado, contribuíram como elemento indutor da ocupação as atividades do antigo Matadouro de Peixinhos e, de outro lado, as atividades de extração de fosfato. Além desses dois elementos, que definiram os primórdios da ocupação urbana local, o restante das ocupações teve, durante muitas décadas caráter rural, atraída pelas amenidades e a fertilidade das terras da bacia do Rio Beberibe. Uma vez encerradas as atividades de extração de fosfato e desativado o Matadouro de Peixinhos, entre as décadas de 1960 e 1970, o processo de ocupação urbana intensificou-se, porém sendo marcado por níveis de pobreza alarmantes... .

Um terceiro processo histórico de estruturação do ambiente construído é o dos conjuntos habitacionais populares, onde a malha se caracteriza pela geometrização e repetição do formato das ruas, quadras, lotes e edificações em casas térreas e em edificações de 4 pavimentos, assim como pela quase inexistência de espaços públicos como praças e largos.

Outro processo histórico é o dos morros..., principalmente a oeste do território municipal que apresenta uma malha irregular, ruas tortuosas, seguindo o relevo acidentado. As quadras e lotes são irregulares e sem definição precisa, a tipologia é de favelas e áreas pobres..., predominando edificações térreas. Os espaços públicos, como praças e largos, são escassos, o uso predominantemente é habitacional, com comércio e serviço localizados nas vias de maior fluxo de transporte público de passageiros.” (Plano Diretor de Olinda, 2004).

3.2 Conflitos de Uso do Solo e Transportes

Os distintos processos de ocupação do território municipal, com as vias surgindo à medida que a Cidade ia se expandindo por diferentes processos e sem planejamento, geraram ambientes construídos sem articulação espacial e sem infra-estrutura urbana adequada, resultando numa Cidade com alta densidade demográfica em algumas áreas com ocupação desordenada e grandes problemas de mobilidade. Além disso, esses diferentes processos “*apresentam deficiências diversas e são dependentes apenas das potencialidades naturais e históricas do sítio tombado, da faixa de praia e dos eixos viários principais então existentes. Desse modo, essas potencialidades ou bens de valor histórico, paisagístico e cultural sofrem desgastes irreparáveis, não são rentáveis para a economia municipal e reduzem a qualidade de vida da cidade. Enfim, apresentam problemas, tais como:*

- *Desarticulação das áreas urbanizadas, formando bolsões de ocupação isolados, tornando-se necessária a abertura de avenidas, ruas e calçadas;*
- *Necessidade de conjugar o crescimento construtivo, a dinâmica imobiliária e a conservação das estruturas ambientais construídas;*
- *Crescimento da ocupação do solo sem correspondentes melhorias no sistema de infra-estrutura básica;*
- *Deterioração e descaracterização do Sítio Histórico;*
- *Necessidade de requalificação das Vilas Populares e Conjuntos Habitacionais;*
- *Inexistência de terras públicas para habitação;*
- *Inexistência de regularização fundiária das ocupações irregulares passíveis de consolidação;*
- *Ineficiência e /ou inexistência de mecanismos de controle para evitar ocupações irregulares;*

- *Insuficiência de espaços públicos e equipamentos urbanos para atividades de lazer;*
- *Necessidade de revitalização da orla;*
- *Necessidade de reformas e melhorias das praças e parques;*
- *Arborização e iluminação pública insuficiente e precária.” (Plano Diretor de Olinda, 2004).*

O contexto sócio-econômico municipal se reflete no processo de ocupação do território, evidenciando uma série de problemas agravados pela ausência de uma política habitacional. As soluções encontradas pela população são as invasões para fins de moradia gerando traçados urbanos irregulares, de difícil acesso ou situados em áreas de risco (morros e alagados). As calçadas, em sua maioria mal conservadas, viram espaços de comércio informal ou são invadidas por comerciantes para expor suas mercadorias em frente ao seu estabelecimento, dificultando a circulação de pedestres e algumas vezes a operação segura de paradas de transportes coletivos, expondo o pedestre a uma série de riscos.

3.3 As Pressões do Mercado Imobiliário

A dinâmica de novas construções no Município de Olinda, segundo as análises efetuadas para elaboração do Plano Diretor, constatou que as mais sujeitas a pressão do mercado imobiliário estavam situadas nas áreas de planície litorânea e no Centro Histórico. A situação do Município contíguo ao Município do Recife, onde as áreas urbanas se confundem e não deixa que se percebam com clareza os limites administrativos destes Municípios, confere a Olinda uma situação de Município de passagem com repercussões no adensamento do tráfego e muitas vezes congestionamentos que causam desconforto à sua população residente. Isto se agrava mais ao Norte do Município, nos limites com Paulista onde o mercado imobiliário encontra pouco controle para o adensamento construtivo com utilização de gabaritos sem limite legal e conseqüentemente com geração de novos fluxos de tráfego.

Todavia, com a sanção da lei Federal 10.257/2001 – O Estatuto da Cidade, foram definidos vários instrumentos de combate à especulação a serem aplicados após a sua definição nos Planos Diretores.

Esta Lei passou a nortear a elaboração do Plano Diretor Municipal com foco na função social da propriedade, onde a cidade deve atender às necessidades da coletividade e não aos interesses de uma minoria, criando instrumentos inibidores da especulação imobiliária.

3.4 Condicionantes do Crescimento Urbano

No caso de Olinda, as possibilidades de uma ocupação ordenada são restringidas pelos principais condicionantes do crescimento urbano no município, quais sejam:

- A ausência de grandes espaços vazios para atração de empreendimentos;
- A necessidade de lembrar lotes já ocupados, substituindo edificações de 1 ou dois pavimentos por edificios residenciais altos;
- A necessidade de preservar a diversidade de áreas de interesse ambiental (matas, mangues, lagoas, margens de rios e canais);
- As restrições legais de ocupação nas áreas do entorno do Sítio Histórico no sentido de garantir as visadas da colina histórica e preservação de uma paisagem urbana singular.

4 O PLANO DIRETOR E A VISÃO INTEGRADA DE USO DO SOLO E TRANSPORTES

4.1 O Plano de Hierarquização, Circulação e Sinalização Viária e a Oportunidade de Elaboração do Plano Diretor

Em 2002, o Poder Público Municipal elaborou o Plano de Hierarquização, Circulação e Sinalização Viária do Município de Olinda. Este Plano, desenvolvido com base em pesquisas tais como: contagem volumétrica classificatória e velocidade média de veículos, ocupação horária de estacionamentos, contagem de ciclos semaforicos, levantamento de sinalizações viárias, dentre outras, gerou, como principal resultado a classificação hierárquica das vias urbanas de Olinda.

O Plano Diretor, elaborado dois anos mais tarde, teve no Plano de Hierarquização um dos subsídios de maior importância, não só na adoção da hierarquia viária por ele definida, mas também ao desenvolver toda a sua análise tomando por base a relação transportes/ uso do solo e ao constatar que todo o crescimento do Município ocorreu através da implantação das principais vias urbanas hoje existentes, ou seja, as vias hierarquicamente classificadas pelo Plano de Hierarquização como vias arteriais.

4.2 Os Princípios do Estatuto da Cidade

A Constituição Federal, aprovada em 1988, no capítulo de Política Urbana, dispõe nos artigos 182 e 183 sobre a exigência de elaboração de Plano Diretor para municípios com mais de 20.000 habitantes. Esta exigência só veio a ser regulamentada pela Lei Federal Nº 10.257/ 2001 – Estatuto da Cidade - a qual tem por foco que a propriedade cumpra sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenamento da cidade expressas no Plano Diretor (art. 39 Estatuto da Cidade), contemplando:

- Um conjunto de princípios que expressa uma concepção de cidade visando à superação de uma ordem urbanística excludente;
- Delegação aos municípios do detalhamento dos instrumentos definidos nesta lei, a partir de um processo público democrático e participativo, com destaque para o Plano Diretor, considerando-o instrumento obrigatório para o município intervir, visando à execução da política urbana, como meio de garantir que a propriedade urbana cumpra sua função social;
- Remessa ao Plano Diretor da definição de critérios para utilização de instrumentos do Estatuto da Cidade.

Nesta Lei estão explícitos princípios constitucionais norteadores do Plano Diretor, quais sejam:

- Função social da propriedade;
- Desenvolvimento sustentável;
- Funções sociais da cidade;
- Igualdade e justiça social;
- Participação popular;
- Definição de critérios para utilização dos instrumentos do Estatuto da Cidade.

4.3 A Estratégia de Crescimento Urbano – Eixos Propositivos

O desenvolvimento de Olinda, previsto pelo Plano Diretor, permitiu a definição de uma estratégia de crescimento urbano que integra aspectos de uso do solo com transportes, baseada na criação de um novo esquema compreendendo um eixo de atividades múltiplas empresariais, estruturador do desenvolvimento urbano, para onde devem convergir os fluxos viários e a dinâmica econômica moderna, tendo como suporte físico a PE-15, e dois centros: o atual, de caráter histórico-cultural, e, outro, de dinamização imobiliária, entre a Av. Carlos de Lima Cavalcanti e a Av. Beira-Mar.

A efetivação desse esquema requer um conjunto de proposições complementares focadas nos seguintes componentes integrados: a estrutura do sistema viário e a estrutura de ocupação urbana (ver **Figura 5**).

O sistema viário proposto busca integrar o litoral e a zona oeste do município com a PE-15, principal via de transporte metropolitana do Município. É proposto incluindo vias arteriais primárias, arteriais secundárias, ciclovias e terminais de integração, referendando o existente e propondo novas vias. Essa estrutura objetiva dotar o território municipal de um sistema viário que hierarquize e articule os deslocamentos, por meio da integração modal, e de um esquema modular.

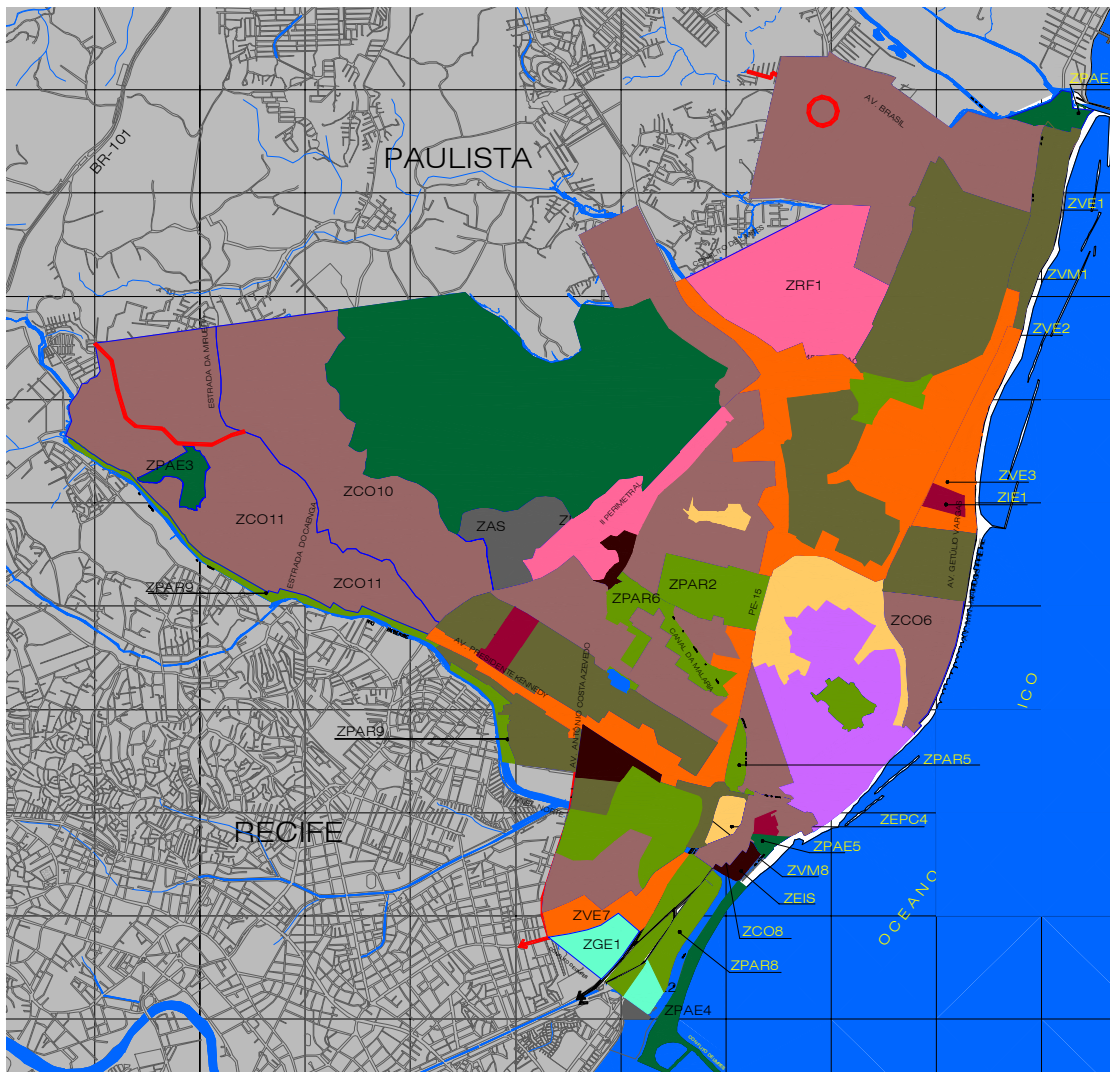




Fig. 5 Ordenamento e Controle da Ocupação Territorial

5 A GESTÃO DO PLANO

Ainda atendendo exigências do Estatuto da Cidade o Plano Diretor criou O Conselho de Desenvolvimento Urbano – CDU composto por 23 membros (10 do setor público e 13 de organizações da sociedade civil) com as seguintes atribuições:

- Propor no 1º ano de cada gestão, diretrizes e programas para o Plano Plurianual e, anualmente, indicação de prioridades para a Lei de Diretrizes orçamentárias e Lei orçamentária com base nas recomendações do Plano Diretor;
- Propor diretrizes para revisão dos preceitos estratégicos e dos instrumentos normativos do Plano Diretor, a cada 10 anos;
- Analisar e emitir parecer sobre programas e projetos de aplicação dos instrumentos de política urbana;
- Analisar e dar parecer sobre casos omissos ou não perfeitamente definidos no Plano Diretor;
- Analisar e dar parecer sobre a instalação de usos e atividades urbanas consideradas de impacto.

6 CONCLUSÃO

Espera-se que no horizonte compreendido pelo Plano Diretor, a dinâmica urbana da Cidade passe por transformações capazes de minimizar os seus problemas e alavancar suas potencialidades. Para isso, faz-se necessário empreender os esforços na elaboração e implantação dos instrumentos urbanísticos previstos no Plano, o que sem dúvida irá conferir ao Município um espaço onde os cidadãos contarão com melhores condições de moradia, fazendo jus a uma cidade Patrimônio Natural e Cultural da Humanidade.

7 REFERÊNCIAS

Prefeitura Municipal de Olinda (2004) **Plano Diretor de Olinda**, Olinda.

O PROCESSO DE EXPANSÃO E OCUPAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE JALES - SP

A. J. C. D’Almeida Jr. e P. R. Nardi

RESUMO

Um dos problemas mais sérios enfrentados pelas cidades brasileiras é a ausência de um planejamento físico-territorial capaz de acompanhar a dinâmica da ocupação urbana. Normalmente a ocupação urbana supera os limites estabelecidos pelos planejadores, obrigando constantes revisões nos planos municipais. O histórico da expansão urbana, além de contribuir para identificar os vetores de crescimento urbano, sugere revisões nas diretrizes de crescimento determinado pelo Plano Diretor. O trabalho teve como objetivo analisar a evolução da mancha urbana da cidade de Jales no período de 1953 a 2004 e compará-los com as diretrizes da Secretaria Municipal de Planejamento. Através de registros cartográficos, dados censitários e documentação histórica foi possível estabelecer um quadro comparativo da evolução das taxas de crescimento da mancha e da população urbana, além de identificar os principais eixos de expansão urbana.

1. INTRODUÇÃO

No momento em que o Governo Federal enfatiza a obrigatoriedade dos municípios brasileiros em elaborarem democraticamente seus planos diretores de desenvolvimento urbano, nos deparamos com a realidade dos gestores municipais, não incapazes de cumprir com as prerrogativas legais, mas sim em fazer cumprir as próprias diretrizes e metas por eles imposta. Não se trata em desrespeitar a legislação vigente, mas sim em revisá-la, altera-la diante de novos horizontes.

A ocupação do interior paulista talvez tenha seguido de forma padronizada o ritual de levantar alguns casebres, o cruzeiro, e depois a capela de orações. O descaso, a incapacidade e os custos impediam os fundadores de elaborar o imprescindível planejamento urbano. A prática conhecida era a de procurar por uma clareira, próxima a uma nascente, e depois de alguns ranchos construídos, a rua surgia naturalmente quando os moradores dessem pela sua falta. Não se importavam com a direção, com a largura, ou mesmo com as curvas. A primeira viela era sempre o caminho da frente da residência do fundador, sem qualquer preocupação com normas de urbanismo. As quadras iam surgindo com formatos indefinidos, indiferentes às tradicionais formas retangulares. A igreja devia, quase que obrigatoriamente, ser erguida à frente da casa do ‘coronel’, ocupando um quarteirão livre para evitar maiores contatos com vizinhos.

Talvez essa prática na ocupação da região noroeste do estado de São Paulo aliada à dificuldade no como planejar em um mundo de constantes e rápidas mudanças explique a repugnância dos gestores públicos em respeitar processos de planejamento.

Como instrumento de planejamento, o Plano Diretor deve apontar diretrizes para expansão urbana de forma a nortear investimentos em infra-estrutura urbana. Porém a dinâmica do crescimento das cidades, normalmente supera os limites estabelecidos pelos planejadores, obrigando constantes revisões nos planos municipais. Mesmo se tudo estivesse planejado, a mistura de planejamentos diversos ainda proporcionaria ocorrências adversas e não previstas.

A proposta do presente trabalho procura estudar o processo de ocupação urbana da cidade de Jales, interior do estado de São Paulo, definindo os principais eixos de expansão, e compará-los com as diretrizes da Secretaria Municipal de Planejamento.

Conhecer a evolução da mancha urbana da cidade de Jales e principalmente apontar as tendências de ocupação do espaço deve contribuir de forma significativa no processo de planejamento do município.

A cidade de Jales, está situada a noroeste do estado de São Paulo, limitado pelas coordenadas 20° 16" de latitude Sul e 50° 33" longitude oeste a uma altitude de 483 metros acima do nível médio do mar. Possui uma área de 369,6 km² de extensão territorial, 17,5 km² de área urbana legal e um total de 48.048 habitantes, segundo a Fundação SEADE. A Figura 1 ilustra sua posição geográfica e vias de acesso.



Figura 1 - Localização geográfica de Jales

2. MATERIAL E MÉTODOS

O início dos trabalhos foi marcado pela incansável pesquisa e levantamento de dados históricos. Os recursos tecnológicos utilizados para compilação e tratamento dos dados foram aqueles disponíveis na prefeitura local ou na instituição de ensino Unicastelo.

Mapas e Cartas cartográficas de épocas passadas foram obtidas em diversos locais como na biblioteca municipal, com descendentes dos colonizadores e também em departamentos da prefeitura do município, como a DVOP (Diretoria de Viação e Obras Públicas) e Secretaria de Planejamento.

Dados censitários das diversas épocas analisadas foram obtidos através de órgãos governamentais, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados) e Prefeitura Municipal de Jales, através da Secretaria de Planejamento.

O desenvolvimento da pesquisa seguiu o fluxograma indicado na Figura 2.

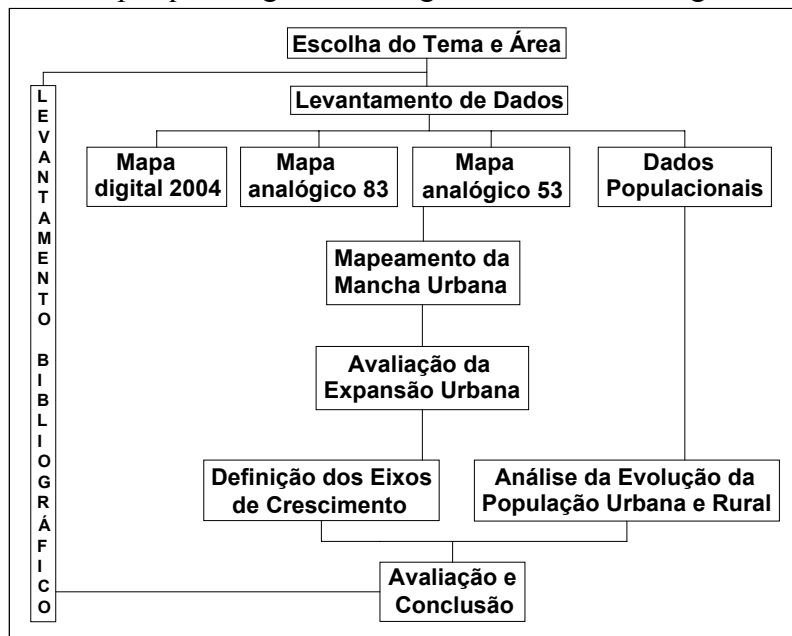


Figura 2 - Fluxograma das atividades desenvolvidas

2.1 Elaboração da Base Cartográfica digital

O registro cartográfico mais antigo data do ano de 1940, quando da fundação da cidade, porém como não foram encontrados registros de dados censitários da época, foi adotado como marco inicial os mapas datados de 1953 elaboradas pela DVOP. O mapa está grafado em papel vegetal em escala 1:2000.

O segundo período analisado corresponde ao ano de 1983, primeiro registro cartográfico encontrado após 1953. O mapa encontrado foi elaborado pela Secretaria de Planejamento e foi encontrada apenas cópias heliográficas na Secretaria de Planejamento. A escala anotada é 1:5000.

O terceiro período analisado corresponde ao ano de 2004 encontrado em meio digital em software CAD (Computer Aided Design Desenho assistido por computador) em escala 1:2000.

Para possibilitar uma análise da evolução da mancha urbana do município nestes três períodos os mapas analógicos foram digitalizados com extensão compatível aos softwares CAD.

Como é disponível na Secretaria de Planejamento do município o software AutoCAD 2000 da Autodesk, este foi o escolhido para análise espacial da evolução da mancha urbana no município.

Os produtos gerados pela digitalização podem ser observados pela Figura 3 que mostra a delimitação da ocupação urbana nos três períodos (1953, 1983 e 2004) analisados.

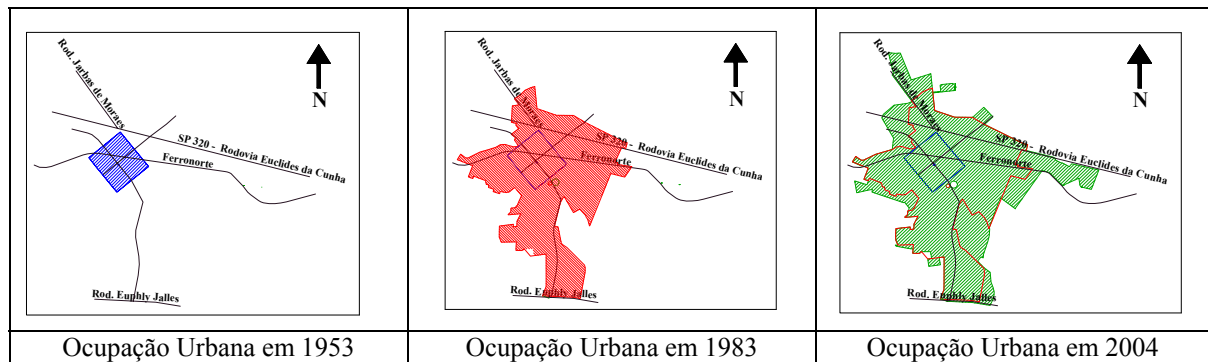


Figura 3 - Ocupação urbana nos anos de 1953, 1983 e 2004

2.2 Crescimento populacional

Com os dados obtidos nas agências governamentais foi possível estabelecer taxas de crescimento anual da população tanto urbana como rural. Com base nas pesquisas censitárias foi possível estabelecer mapa temático representando a variação da densidade populacional, como mostrado pela Figura 4.

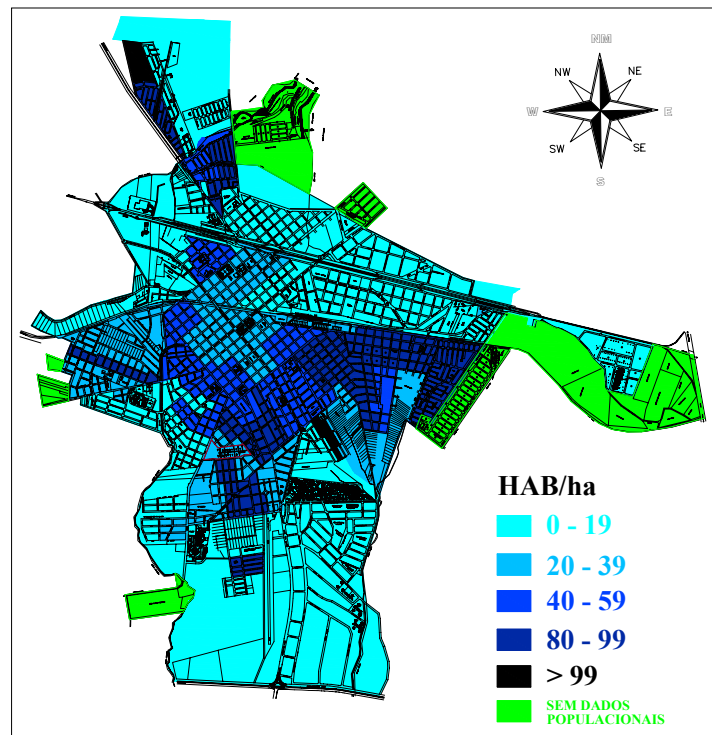


Figura 4 - Mapa da densidade populacional

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira análise dos resultados obtidos diz respeito à evolução da expansão urbana do município de Jales que indica taxas de crescimento anual diferentes para os dois períodos analisados.

Quanto às diretrizes de crescimento do núcleo urbano, a evolução da mancha urbana aponta a expansão em direção leste. Esta tendência em muito se deve às limitações a oeste devido ao Córrego do Marimbondo, que devido às condições topográficas dificulta a implantação de novos loteamentos. Enquanto que a leste a facilidade de acesso pela rodovia principal (Euclides da Cunha), hora duplicada, contribuiu para o aumento dos investimentos em suas marginais.

A Figura 5 ilustra a evolução da área urbanizada do município de Jales nos períodos analisados. Enquanto a Tabela 1 mostra a taxa anual de crescimento da área urbanizada.

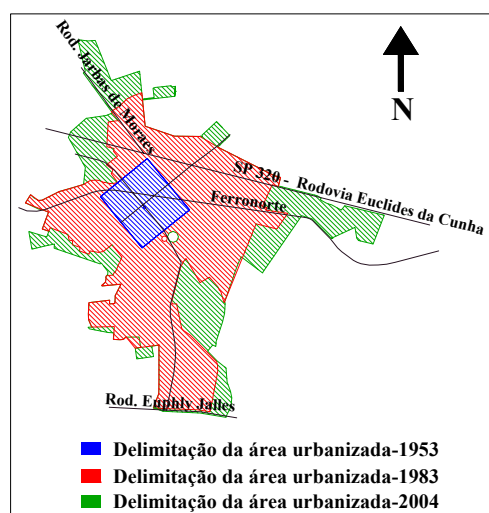


Figura 5 - Evolução da mancha urbana

Tabela 1 - Taxa de Crescimento da área urbanizada

Ano	Área de ocupação urbana (km ²)	Incremento na área urbana (km ²)	Taxa de crescimento no período (%)	Taxa anual de crescimento (km ² /ano)
1953	1,3	---	---	---
1983	11,2	9,9	761,54	0,330
2004	15,1	3,9	34,82	0,196

A expansão urbana até o ano de 1983, se deu em torno do núcleo original e no sentido Norte e Sul da cidade, onde se instalaram os dois primeiros parques industriais, ocupando grandes áreas de expansão, ofuscando a variação da densidade populacional, que se mantém baixa.

Deve ser destacado que a área urbana aumentou em mais de 761% no primeiro período (1953 a 1983), apresentando uma taxa de crescimento anual de 0,33 km²/ano. E no segundo período (1983 a 2004), o aumento da área urbana foi de 19%, correspondendo a uma taxa de crescimento anual de 0,19 km²/ano.

De acordo com estes dados, observamos que houve um incremento maior na área urbana no primeiro intervalo (30 anos), entre 1953 e 1983. Isso ocorreu, pois a cidade estava em fase de crescimento inicial. Já no segundo intervalo, este de 21 anos, entre 1983 e 2004, o crescimento da cidade foi mais lento. Podemos dizer que neste segundo período a cidade começou a preencher seus vazios criados durante o primeiro período, com a fase de urbanização primária.

A expansão urbana do município de Jales no período compreendido entre os anos de 1953 e 1983 se deu no sentido Sul e Leste e uma pequena expansão ao Norte e Oeste. Entre os anos de 1983 e 2004, observa-se que a ocupação urbana é acentuada na direção leste, com crescimento ínfimo nas demais direções.

Em relação ao crescimento populacional, observa-se um salto significativo da população urbana, nas décadas de 80 e 90, como pode ser observado pelo Gráfico 1. Também é nítido o êxodo rural, como observado no Gráfico 2.

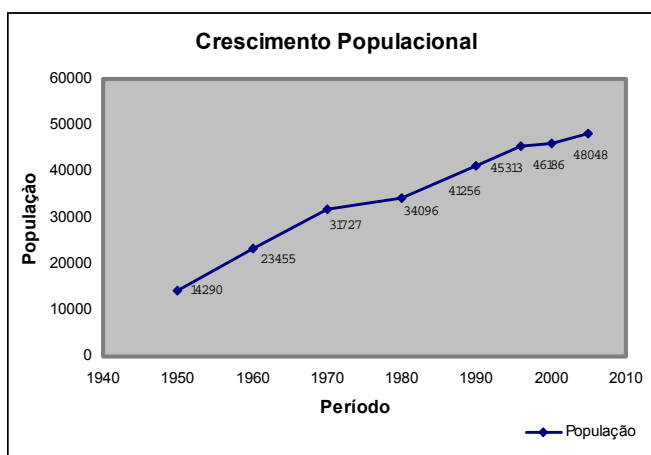


Gráfico 1 – Evolução da população

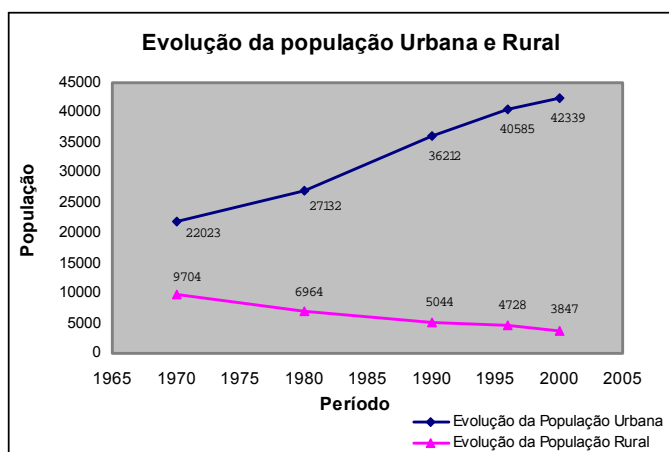


Gráfico 2 - População Urbana e Rural

Ao compararmos simultaneamente a expansão urbana e o crescimento populacional observamos ritmos diferentes, como ilustrado na Tabela 2

Tabela 2 – Comparação dos crescimentos populacional e de áreas urbanizadas

Ano	População Urbana / Área Urbana		Taxa de crescimento no período	Crescimento acumulado
1953	População urbana	8.223 habitantes	----	----
	Área urbana	1,3 km ²	----	----
1983	População urbana	31.400 habitantes	281,86	281,86
	Área urbana	11,2 km ²	761,54	761,54
2003	População urbana	44.651 habitantes	42,20	443,00
	Área urbana	15,1 km ²	34,82	1.061,54

Enquanto a área urbana apresentou um crescimento de mais de 1000% nos últimos 50 anos, a população urbana apresentou um crescimento inferior a 450 %. Este quadro é ainda mais significativo entre os anos de 1953 a 1983, onde se observa que a área urbana da cidade apresentou um crescimento da ordem de 2,25 vezes maior que o crescimento populacional.

Devido a este comportamento da evolução urbana, houve uma redução na densidade habitacional no primeiro período 1953 a 1983, porém no segundo período o crescimento populacional superou o crescimento da área urbana, acarretando em acréscimo da densidade populacional.

O crescimento substancial da área urbana no período até 1983 deve-se a implantação de distritos industriais adjacentes ao núcleo urbano, ocupando grandes extensões urbanas com baixa densidade populacional.

Analisando a evolução da mancha urbana observamos que no ano de 1953 sua área e sua densidade eram proporcionais, já no ano de 1983, a área aumentou em proporções maiores que o crescimento populacional, no entanto, existiam muitos vazios urbanos que no momento estão sendo preenchidos. Pois os dados nos mostram aumento significativo na densidade populacional em relação ao aumento da área urbanizada.

4. CONCLUSÕES

A confirmação da ausência de um sistema eficaz de planejamento físico-territorial pode ser observada, em primeiro momento, pela dificuldade na obtenção de mapas da área urbana do município.

A atual área de ocupação urbana supera as diretrizes apontadas pelo plano diretor em vigor desde 1995. Não há revisões sistemáticas no plano, mas sim alterações no sentido de tornar legais novos empreendimentos.

O crescimento acentuado na direção leste alterou significativamente a forma da cidade, influenciando em seu sistema de tráfego, na implantação de equipamentos urbanos, nos custos de urbanização, além de exercer substancial influência na vida socioeconômica da comunidade.

A urbanização da cidade ocorre de forma difusa, onde o núcleo inicial cresce pelo aumento

da periferia.

A distribuição da densidade populacional da cidade é preocupante ao observarmos valores elevados em conjuntos habitacionais periféricos. Parece regra a escassez de áreas verdes e espaços públicos e institucionais, mostrando claramente a necessidade intervenção no uso do espaço público.

Não basta o cumprimento da formalidade legal, o Plano Diretor não deve "ficar na gaveta" e estar distante do dia-a-dia e sim servir efetivamente para promover o desenvolvimento das cidades.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Oliveira, I.M. , Fonseca, S.M. (2001), Monitoramento da expansão urbana, utilizando dados de sensoriamento remoto – Estudo de caso, **X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Foz do Iguaçu, Brasil

Seixas, G. M. (2003), **Jales - Precusores e Pioneiros**, Edição do autor, Jales.

Sestari, A.A. (2002), **Minha cidade, minha vida, meu livro**, Grafisa – Santos Gráfica editora ltda., Jales.

Lamparelli, C.M. (1999), Cooperação Intermunicipal e Desenvolvimento: Soluções Regionais para o desenvolvimento municipal, in **O município no século XXI – Cenários e Perspectivas**, Fundação Prefeito Faria Lima, São Paulo.

Flavigna, H.C.P.B. (2002), **Introdução ao Plano Diretor – Proposta para debate público**, Gráfica Feob, São João da Boa Vista.

Ferrari, C., (1984), **Curso de planejamento municipal integrado – URBANISMO**. Editora Pioneira, São Paulo.

Góes, K. (2000), **AutoCAD Map – Explorando as ferramentas de mapeamento**. Editora Ciência Moderna, Rio de Janeiro.

Prefeitura Municipal de Jales (1970), **Lei Municipal 719/70** – Estabelece Plano Diretor de Jales.

Prefeitura Municipal de Jales (1970), **Lei Municipal 41/95** – Estabelece Plano Diretor de Jales.

República Federativa do Brasil (2001), **Lei Federal 10.257/2001** - Estatuto da Cidade, Brasília.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em setembro de 2004.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados.

Disponível em: <http://www.seade.gov.br>. Acesso em setembro de 2004.

O PROJECTO DE UMA SOA NUM AMBIENTE DE INFORMAÇÃO GEO-REFERENCIADA

António Figueiredo Pereira¹

RESUMO

Uma SOA permite implementar uma estratégia que ajuda a eliminar a distinção entre os processos de negócio e as tecnologias que os suportam, num contexto de heterogeneidade de agentes e de aplicações, posicionando aquelas tecnologias como criadoras de valor, a partir de sistemas existentes. A estratégia organizacional, em termos de sistemas de informação, da ex-DRAOT-Norte (hoje CCDRN por fusão com a ex-CCRN) definida em devido tempo, assentou numa reestruturação quer ao nível de infra-estruturas quer ao nível funcional, visando uma melhoria da eficiência e da eficácia, a partir da arquitectura monolítica e individualizada existente, reutilizando e flexibilizando. O projecto piloto apresentado, incidindo sobre a área do ordenamento do território em ambiente de informação geo-referenciada, permite enquadrar a estrutura modular da implementação da SOA, realça o processo de decisão e gestão do projecto, que deverá potenciar a necessária governança ao nível da SOA, e pretende ter um carácter demonstrativo no contexto da Administração Pública.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, em ambientes organizacionais competitivos, não somente privados mas também e cada vez mais na Administração Pública, é necessário interagir de um modo eficiente com uma multiplicidade de áreas de conhecimento e de agentes internos e externos. Assim, os procedimentos organizacionais envolvem a manipulação de informação muito diferenciada e proveniente de várias aplicações, admitindo contextos estruturados. Esta heterogeneidade de agentes e de aplicações impõem a adopção de arquitecturas de nova geração, mais flexíveis, como a *Service Oriented Architecture—SOA*², assente em *standards*.

Aquando da institucionalização da ex-DRAOT-Norte no ano de 2001, o seu Gabinete de Informação, Documentação e Comunicação-GIDC definiu uma estratégia na área dos sistemas de informação, faseada no tempo e abrangendo toda a organização, que nomeadamente previa o Projecto de uma SOA num ambiente de informação geo-referenciada.

Este artigo começa por abordar a questão da arquitectura orientada ao serviço, explanando os seus conceitos base; de seguida mostra que o ambiente organizativo da actual CCDRN (oriundo da fusão entre a ex-DRAOT-Norte e a ex-CCRN) é tipicamente heterogéneo e elegível para a implementação com sucesso de uma SOA; e termina com uma síntese do projecto piloto que foi apresentado ao POS_Conhecimento, no contexto de uma candidatura entretanto aprovada e homologada. A vertente privilegiada neste artigo é a da definição de políticas e a da gestão de procedimentos.

Como conclusão, pretende-se mostrar a pertinência da implementação de uma tal arquitectura no ambiente organizacional descrito, no contexto da Administração Pública, situação que, pela sua

¹ Com Teresa Ponce de Leão, Márcio Barreto e Hugo Dias

² Manter-se-á a terminologia anglo-saxónica para o acrónimo de arquitectura orientada ao serviço —SOA.

actualidade e conteúdo técnico, poderá ser propiciadora da definição de boas práticas, tornando o Projecto num caso de estudo muito concreto e interessante.

2 ENQUADRAMENTO DE UMA SOA

2.1 A novidade

A SOA tem a ver com modularidade, reutilização e flexibilidade num contexto de benefício das organizações que pretendem responder em tempo real (MCCOY AND NATIS, 2003). Este conceito ou abordagem ao desenvolvimento de *software* não é novo. De facto, DATZ (2004) refere que as noções subjacentes à SOA já existem há vários anos, e, citando Jess Thompson da empresa Gartner, Inc., mesmo desde o início dos anos setenta quando se começou a desenhar *software* com base numa ideia de encapsulamento (*encapsulation*), possibilitando acesso a esse *software* através de interfaces bem definidos³. O que é novo é a sua actual utilização que se está a generalizar, na medida em que os *web services* estão a ser tomados de uma forma séria⁴, emergindo estes como uma tendência poderosa da indústria. Claramente, como salienta NATIS (2003) o *momentum* actual dos *web services* fará chegar a SOA aos utilizadores correntes e as boas práticas desta arquitectura orientada aos serviços ajudarão as iniciativas inerentes aos *web services* a terem sucesso.

2.2 O problema

Em termos de desenvolvimento de *software*, cuja complexidade tem vindo a aumentar de forma sistemática, o conceito de desenho modular permitiu a reutilização de código, mas tal acabou por acarretar problemas sérios de manutenção; mais tarde, tentando atingir um nível superior de abstracção, chegou-se ao desenvolvimento orientado por objectos, embora, uma vez mais, se tenham encontrado limitações que deram realce à necessidade de reutilizar e manter não só código, mas sim a funcionalidade inerente; o *software* baseado em componentes permitiu chegar a um novo nível de abstracção que apresentava uma boa solução para a reutilização e manutenção, mas que já não é suficiente para os desafios de hoje. De facto, como refere HASHIMI (2003), a complexidade actual de aspectos como *software* distribuído, integração aplicacional, a variedade de plataformas, de protocolos e de equipamentos, e a Internet entre outros, impõe uma nova abordagem a que a SOA responderia à medida, eliminando nomeadamente os problemas com os protocolos e as plataformas e integrando as aplicações de forma consistente e transparente (*seamlessly*).

2.3 Uma definição

De um modo simples, uma SOA apresenta-se como um conjunto de serviços numa rede que comunicam entre si. Segundo FALKL (2005), é uma arquitectura que tira partido dos princípios de orientação ao serviço para atingir uma relação mais próxima entre um dado negócio e os sistemas de informação que suportam esse negócio.

Um serviço pode ser definido, em geral, como uma tarefa que se repete num processo de negócio. Os serviços têm de se apresentar como ligações não restritas (uma aplicação não tem que estar a par dos pormenores técnicos de outra para dialogar com ela⁵), têm de ter interfaces bem definidos e independentes da plataforma e ser reutilizáveis⁶, como afirma DATZ (2004).

³ Apesar desta visão alargada do início do conceito, a empresa Gartner, Inc. considera que a sua primeira referência explícita à SOA data de 1996 com as SSA Research Notes SPA-401-068 ('Service-Oriented' Architectures, Part 1) e SPA-401-069 ('Service-Oriented' Architectures, Part 2) de 12 de Abril de 1996 (Natis, 2003).

⁴ Como se verá mais à frente SOA e *web services* não são sinónimos, podendo uma SOA ser implementada através de outros meios.

⁵ No conceito de HAO (2003), as *dependências artificiais* deveriam ser reduzidas a um mínimo, sem alteração das *dependências reais*, sendo estas definidas como um estado de ocorrência em que um sistema depende da funcionalidade proporcionada por outro.

⁶ Dito de outra forma, seguindo o pensamento de HASHIMI (2003), um serviço numa SOA é uma peça de funcionalidade com três propriedades: (i) o interface do serviço é independente da plataforma; (ii) o serviço pode ser localizado e activado dinamicamente; e (iii) o serviço tem uma existência própria, subsistindo por si só.

É de notar que a comunicação entre os fornecedores de serviços e os utilizadores desses serviços é realizada através de mensagens, tipicamente construídas utilizando documentos XML, conformes com esquemas XML, que proporcionam a funcionalidade, nível de abstracção (*granularity*) e escalabilidade necessárias. Entretanto, como refere HASHIMI (2003), a procura dinâmica tem um papel importante numa *SOA*, na medida em que os utilizadores de serviços usam as capacidades de procura da directoria de serviços para encontrar os fornecedores desses serviços. A directoria de serviços é, então, um intermediário entre fornecedores e utilizadores, registando-se nela os primeiros e questionando-a os segundos, estando os serviços tipicamente organizados segundo critérios e devidamente categorizados. Assim, uma *SOA*, a um alto nível, é composta de três peças fundamentais: os fornecedores de serviços, os utilizadores de serviços e a directoria de serviços.

2.4 *Web services* versus *SOA*

É interessante constatar que, de uma forma genérica, uma *SOA* não requer *web services* e que os *web services* podem ser distribuídos sem uma *SOA*. Neste contexto, DATZ (2004) apresenta dois exemplos concretos⁷ de implementação de *SOA* sem *web services*, realçando contudo que Jess Thompson da empresa Gartner, Inc. defende que a abordagem ideal para uma *SOA* passa pela utilização criteriosa de *web services*.

Esta ideia é também corroborada por HASHIMI (2003) que refere o papel de relevo que os *web services* têm numa *SOA*. De facto, os *web services* são construídos sobre protocolos independentes de plataformas, protocolos estes que preenchem os requisitos chave de uma *SOA*. Assim, em particular, uma *SOA* requer que um serviço seja localizado e activado dinamicamente o que se concretiza através de UDDI⁸, WSDL⁹ e SOAP¹⁰. Uma *SOA* requer que o serviço tenha um interface independente da plataforma o que se concretiza através de XML¹¹. Uma *SOA* enfatiza a questão da interoperabilidade o que se concretiza através de HTTP¹². É a combinação destes protocolos que torna os *web services* tão atractivos e, assim, como refere HASHIMI (2003), é pertinente dizer-se que os *web services* estão no cerne de uma *SOA*. Em termos práticos, segundo NATIS (2003), os *standards* ubíquos dos *web services* dão relevo ao interesse e conferem mesmo algum fascínio à generalização do design da *SOA*.

2.5 Os benefícios

Um dos aspectos mais relevantes no contexto dos benefícios é a questão relativa à capacidade da *SOA* lidar com ambientes heterogéneos. De facto, o mercado tem mostrado cada vez maior apetência pelo desenvolvimento de projectos que requerem a utilização de aplicações com a lógica do negócio sobre canais de acesso múltiplos e diferenciados. Como explicitado por NATIS (2003), categorias diferentes de utilizadores —nomeadamente operadores, clientes, funcionários com componente móvel, gestores—, em situações operacionais diversas —por exemplo, no trabalho, em casa, na estrada ou no hotel— e utilizando equipamentos distintos —telefones, *PDA* e computadores portáteis entre outros— todos podem ter necessidade de acesso ao mesmo conjunto de funções do negócio em *back-end*. Esta transição para aplicações multi-cliente e multi-canal faz avançar, naturalmente, o desenvolvimento aplicacional baseado em *SOA*.

⁷ O primeiro exemplo apresentado utiliza o WebSphere MQ da IBM em conjunto com a *suite* PathWAI da Candle que ajuda a otimizar o WebSphere MQ através da monitorização da sua performance. O segundo exemplo baseia-se num sistema de publicação-subscrição sem *web services*, através da implementação de um Java Message Service como uma camada de mensagens sobre um servidor Web e um servidor aplicacional, usando um serviço de barramento empresarial da Sonic Software para permitir a integração e a circulação dos dados.

⁸ Universal Description, Discovery and Integration.

⁹ Web Services Description Language.

¹⁰ Simple Object Access Protocol.

¹¹ Extensible Markup Language.

¹² Hypertext Transfer Protocol.

Além disso, por outro lado, um outro aspecto importante é a reutilização de aplicações existentes e externas de uma forma integrada, com novos desenvolvimentos. De facto, nas palavras de DATZ (2004), uma *SOA* respeita os investimentos realizados e permite que eles funcionem em conjunto, com custos mais reduzidos. Citando Tim Bass, o presidente da Silk Road, uma empresa de consultoria em sistemas de informação, o mesmo autor sublinha que, identificando as capacidades dos sistemas existentes e potenciando a sua utilização conjunta, maximiza-se o valor do investimento ao mesmo tempo que se minimiza o risco.

É neste contexto que HAVENSTEIN (2005) afirma que os técnicos ligados ao desenvolvimento estão perante uma mudança de paradigma que se afasta do caminho tradicional. Assim, deverá deixar-se de desenvolver aplicações de raiz que acabam por ser abandonadas exactamente depois de percorrerem todos os trâmites do processo de desenvolvimento, incluindo os testes funcionais e de garantia de qualidade. Os técnicos de desenvolvimento, em vez de escrever novo código para uma aplicação isolada, devem adaptar-se a um alinhamento mais próximo entre as tecnologias de informação e o negócio, ligando e alterando processos de negócio que podem existir em aplicações de áreas diferenciadas, criando verdadeiro valor.

Forçando de algum modo os técnicos de desenvolvimento a pensarem mais em termos de arquitectura de negócio e menos em termos de arquitectura técnica, em sentido estrito, o diálogo entre as duas componentes organizativas —sistemas de informação e linha de negócio— aprofunda-se, potenciando melhores soluções para as necessidades de negócio, soluções que imanam naturalmente da disponibilização e troca de informação, de modo transversal, através de aplicações inicialmente em silo, como refere DATZ (2004). O mesmo autor conclui que os benefícios de uma integração mais simples e de um aumento da sua flexibilidade como no caso da *SOA* levam, em última instância, a um maior retorno do investimento.

2.6 A governança

Alguns dos desafios da implementação de *SOA* passam pela capacidade de gestão da complexidade inerente aos serviços e pela garantia de segurança adequada num sistema de arquitectura aberta. Nas palavras de CARLSON (2006) a governança de uma *SOA* confere às organizações a capacidade de acompanhar a vida de cada serviço desde o início da arquitectura, ao longo do desenvolvimento e, finalmente, no seu ambiente de distribuição. Numa perspectiva de linha de negócio, um modelo de governança, na opinião de FALKL (2005), deve permitir definir os objectivos gerais do negócio, desenvolver políticas para atingir esses objectivos, definir regras para a fiscalização do cumprimento das políticas, implementar meios de gestão para monitorizar a concordância com as políticas definidas, e governar todos os aspectos anteriores durante o ciclo de tempo de vida do modelo.

A implementação de rigorosas medidas de governança é fundamental para o sucesso dos projectos de *SOA*, garantindo às organizações o domínio contínuo dos seus serviços e o conhecimento do estado destes, potenciando as condições de benefício associadas à *SOA*, proporcionando, em última instância, valor acrescentado e flexibilidade ao negócio. Segundo CARLSON (2006), pese embora no início da implementação de uma *SOA* possa haver a ideia de que o número de serviços em presença não justifica um tal suporte de orientação e supervisão global, a governança que é implementada no início do processo evita que uma *SOA* se torne simplesmente *ABOS*¹³ —no acrónimo anglo-saxónico—, com serviços que são específicos de um projecto, eventualmente redundantes com outros serviços ou deixando a descoberto áreas de negócio, transversalmente à arquitectura do negócio, com custos relevantes, maior complexidade e sem benefícios para o negócio.

¹³ A Bunch of Services.

2.7 Um projecto piloto

No contexto da mudança de paradigma já referida e da necessidade de ganhar competências de desenvolvimento diferentes, uma vez que a nova dinâmica introduz interdependências transversais a projectos, aplicações e mesmo a equipas de desenvolvimento, é pertinente pensar-se que uma organização antes de iniciar o processo de migração para uma *SOA* planifique devidamente tal passo. De facto, como refere a empresa de consultoria em sistemas de informação ACTIONAL, CO. (2005), esta migração gera ambientes heterogéneos complexos que, evitando a abordagem tipo ‘descontinuar e substituir’¹⁴, focalizam na construção de serviços quando aparece uma nova oportunidade ou as soluções existentes não proporcionam os resultados necessários, e impõem um planeamento prévio, para que a transição seja conseguida de modo eficiente e atinja benefícios tangíveis para a organização e respectivo negócio. Assim, a mesma empresa defende que se deve começar por um dado e bem determinado projecto piloto, de forma a que a organização possa aprender com os sucessos e com os fracassos do processo de implementação, para aumentar a probabilidade de sucesso da iniciativa global de *SOA*.

As melhores práticas para um projecto piloto ao nível de uma *SOA* incluem, segundo a empresa ACTIONAL, CO. (2005), a análise dos requisitos e respectiva área de abrangência, a criação de uma equipa transversal em termos funcionais, a definição do projecto piloto mais adequado, o estabelecimento de objectivos realistas, a apreensão profunda das condições de distribuição, a avaliação e a quantificação criteriosa do projecto piloto do princípio ao fim. De referir ainda que as condições de implementação do projecto piloto têm de ser as reais e não as de um ambiente de simulação laboratorial, dado que se pretende obter *feedback* fidedigno relativamente aos aspectos, concretos, em observação ao longo dos estádios do ciclo de vida de desenvolvimento da aplicação, experiência essa não simulável.

Uma vez realizado um projecto piloto, de acordo com a empresa ACTIONAL, CO. (2005), existem considerações para além do mesmo que são considerações chave para o sucesso de uma migração global para *SOA* e que relembram a pertinência de aspectos já referidos: a definição de *standards* comuns —nomeadamente de interoperabilidade aplicacional, e de segurança e gestão—, o governo das equipas de projecto —quer na perspectiva de índole técnica estrita, quer na perspectiva de linha de negócio—, a separação de responsabilidades —ao nível de equipas com funções transversais e de equipas com funções estritas de um dado projecto—, a utilização transversal das aplicações existentes —com a avaliação e a definição estratégica do caminho para a sua adequação à utilização de serviços—, e, finalmente, o assegurar da visibilidade ao nível do estrutura executiva da organização —fornecendo uma visão do ambiente global organizado por função de negócio e não amarrado a serviços ou projectos em silo.

3 CONTEXTO ORGANIZACIONAL E DEFINIÇÃO DE POLÍTICAS

3.1 Um percurso de desenvolvimento aplicacional

A evolução recente dos sistemas de informação, em sentido lato, quase que faz varrer da memória a situação da Administração Pública há cerca de uma década e as dificuldades então vividas nesta área. A situação nos dias de hoje é claramente diversa havendo casos de grande sucesso que rivalizam em excelência com outros de empresas do sector privado.

No caso presente, é pertinente recordar que a então CCRN iniciou em meados dos anos noventa a sua política de estruturação da informação tendo identificado a área do ordenamento do território e a área do apoio jurídico como prioritárias. As aplicações Gestão de Processos Técnicos¹⁵ (GPT) e

¹⁴ As aplicações deixam de ser construídas de modo individualizado, em silos monolíticos, que se descartam sem atingirem, muitas vezes, um retorno do investimento aceitável.

¹⁵ A Aplicação ‘Gestão de Processos Técnicos’ foi desenvolvida em regime de *outsourcing*, sendo o Projecto coordenado pelo signatário e a equipa de desenvolvimento da ORACLE Corporation. Foi submetida em 1997 ao Concurso do Instituto de Informática

Pareceres Jurídicos¹⁶ (PARJUR), desenvolvidas em ORACLE, foram as duas primeiras a entrar em produção, seguidas mais tarde, ainda no mesmo ambiente, da aplicação RIME¹⁶, que suportava as candidaturas ao respectivo programa de incentivos e da aplicação Sistema Integrado de Gestão Financeira¹⁷ (SIGF), para a área da contabilidade.

Aquando da constituição da ex-DRAOT-Norte¹⁸ e de acordo com o Programa de Actividades do seu Gabinete de Informação, Documentação e Comunicação (DRAOT-NORTE/GIDC, 2001), continuou-se com a vertente relativa à estruturação de informação e deu-se ênfase à generalização do acesso à informação geo-referenciada por todos os técnicos, ultrapassando as limitações de um núcleo SIG mais fechado, no que concerne à disponibilização da informação. Neste contexto, por um lado, investiu-se na *suite* SINGAP¹⁹, o que permitiu (i) responder adequadamente à questão da adesão de Portugal ao euro, (ii) iniciar a adaptação da organização ao POCP e (iii) criar condições para o controlo organizacional de todos os aspectos ligados aos recursos humanos; por outro lado, a aplicação GPT acompanhou a área do ordenamento do território, tendo esta área sido complementada com a aplicação Gestão de Instrumentos de Gestão do Território²⁰ (IGT), em ORACLE, e com a aplicação SIG em ambiente Intranet²¹, com base no motor GISMAT sobre Autodesk MapGuide, para a informação geo-referenciada. Estas duas últimas aplicações tiveram já a sua conclusão após a criação da actual CCDRN²², num contexto de fusão organizacional entre a ex-CCRN com a ex-DRAOT-Norte.

Da ex-CCRN foi, entretanto, herdada a aplicação SIGNO²³, desenvolvida em 4th Dimension, que suporta a operacionalização e controlo financeiro do Quadro Comunitário de Apoio (QCA), com um impacto organizacional significativo, sendo ainda de realçar o desenvolvimento *in house* de um protótipo para o controlo de Expediente e de um *workflow* documental básico, em linguagem Visual Basic e assente em MySQL, que foi iniciado na então DRAOT-Norte e se concretizou em forma prática, passível de ser testado em produção, já na actual CCDRN.

3.2 Uma estratégia organizacional

O caminho percorrido em termos de desenvolvimento aplicacional evidencia a natural existência de silos monolíticos individualizados, dado o período temporal de implementação das várias aplicações, com uma incidência particular na área do ordenamento do território considerada prioritária. É de notar que, nesta área específica, mesmo com a definição de uma estratégia conducente à mudança de paradigma na organização (à altura DRAOT-Norte) no que concerne à informação geo-referenciada, generalizando o seu acesso a todos os técnicos através da sua *webização*, a aplicação SIG em ambiente Intranet não deixa de constituir mais um silo que materializa apenas uma componente estrita do negócio, no contexto organizacional global. Realça-

designado como Prémio Descartes, tendo sido premiada com o Prémio Descarte-INA, que incidia sobre o formalismo e rigor metodológico.

¹⁶ As Aplicações ‘Pareceres Jurídicos’ e ‘RIME’ foram também desenvolvidas em regime de *outsourcing*, sendo a equipa de desenvolvimento da ATM Informática, hoje First Solutions.

¹⁷ A Aplicação ‘Sistema Integrado de Gestão Financeira’ é um módulo da *suite* SIGA —Sistema Integrado de Gestão Administrativa— desenvolvido pela Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho, o qual foi disponibilizado à ex-CCRN na base de um protocolo *ad hoc*. A *suite* foi também premiada, no Prémio Descartes de 1995, com uma Menção Honrosa.

¹⁸ Recorda-se que a Direcção Regional do Ambiente e do Ordenamento do Território-Norte foi instituída pelo Decreto-Lei n.º 127/2001, de 17 de Abril, com a cisão da Direcção Regional do Ordenamento do Território da ex-CCRN e a fusão desta com a ex-Direcção Regional do Ambiente-Norte.

¹⁹ Os módulos Gestão Financeira e Recursos Humanos da *suite* SINGAP —Sistema Integrado para a Nova Administração Pública— foram adquiridos ‘*off-the-shelf*’, sendo a empresa de desenvolvimento a Quidgest.

²⁰ A Aplicação ‘Gestão de Instrumentos de Gestão do Território’ foi desenvolvida em regime de *outsourcing*, sendo o Projecto coordenado pelo signatário e pela Eng.ª Teresa Ponce de Leão, e a equipa de desenvolvimento da ATM Sistemas de Informação, hoje First Solutions.

²¹ A Aplicação ‘SIG-CCDRN em Ambiente Intranet’ foi desenvolvida em regime de *outsourcing*, sendo o Projecto coordenado pelo signatário e a equipa de desenvolvimento da PH Informática.

²² Recorda-se que a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte foi instituída pelo Decreto-Lei n.º 104/2003, de 23 de Maio, pese embora até aos dias de hoje não tenha sido publicada a respectiva lei orgânica.

²³ A Aplicação ‘Sistema de Informação para o Módulo de Gestão do Programa Operacional Regional do Norte’ foi desenvolvida a partir de uma aplicação base (SIDREG) oriunda da Direcção Geral da tutela, sendo a empresa de desenvolvimento a Novabase.

se, no entanto, o facto do motor de desenvolvimento em ambiente Intranet permitir, obviamente, integrar informação gráfica e alfanumérica, e ter sido estruturada informação relevante, nomeadamente na área do ambiente e recursos naturais que provinha de ambientes não estruturados, para além de sistematizar um verdadeiro manancial de informação gráfica, de base e temática, de índole transversal a todas as áreas organizacionais.

É neste contexto que se considerou pertinente a definição de uma estratégia que, entre outros, permitisse a concretização de um processo de interoperabilidade (UMIC, 2004; EC-EIF/IDABC, 2004) em dois níveis (i) a interoperabilidade técnica²⁴, e (ii) a interoperabilidade semântica²⁵. Mais ainda, haveria que ter presente não só a interoperabilidade ao nível da organização, como também a possibilidade futura de interoperabilidade organizativa²⁶ com as organizações congéneres e outras com quem, no passado recente, a ex-DRAOT-Norte e a ex-CCRN e, agora, a actual CCDRN possuam um conjunto de ligações funcionais relevantes.

A metodologia seguida na ex-DRAOT-Norte para o Projecto de uma *SOA* num ambiente de informação geo-referenciada, passou no essencial por, numa primeira fase: *A1*) um Projecto global de actualização de infra-estruturas e de *back-office*, quer para o núcleo central, quer para os pólos remotos, materializados nas respectivas Divisões Sub-Regionais; e *A2*) um Projecto preliminar de interoperabilidade como intenção estratégica. E, numa segunda fase: *B1*) um levantamento pormenorizado de requisitos funcionais internos, identificando as aplicações e o âmbito da partilha de informação, visando a integração dos dados e de funcionalidades; e *B2*) desenvolvimento do Projecto final —embora piloto— de uma *SOA* com recurso a *outsourcing*, tirando partido de sinergias internas e externas, uma vez que havia um histórico, partilhado e bem sucedido, de desenvolvimento aplicacional em ORACLE. É importante constatar que o facto inerente à fusão organizacional entre a ex-DRAOT-Norte e a ex-CCRN não trouxe sob o ponto de vista conceptual nada que contrariasse o caminho delineado, bem pelo contrário, uma vez que acrescentou um contexto aplicacional idêntico e um número de colaboradores significativo, conferindo ainda maior relevância ao Projecto.

3.3 Financiamento

O investimento inicial necessário, assim como a sustentabilidade financeira de um tal Projecto, eram aspectos críticos, não despidendos, pelo que era importante, desde logo, estruturar um Projecto susceptível de ser apresentado a apoio comunitário. Assim, apresentou-se uma candidatura ao ex-POSI, actual POS Conhecimento, para um período de três anos —2004 a 2006—, que englobava as duas fases já referidas, candidatura essa que foi aprovada e homologada²⁷. O valor global atinge cerca de 540 mil euros, estando afectos 300 mil euros à componente relativa às infra-estruturas físicas e 240 mil euros à componente relativa ao desenvolvimento aplicacional, dos quais cerca de 160 mil euros estão afectos à questão dita da interoperabilidade e vertentes conexas —que abrange o projecto piloto da *SOA*—, com uma base de participação de 25%-75%, nacional e comunitária respectivamente.

4 O PROJECTO DE UMA NOVA ARQUITECTURA

4.1 Solução global

O esquema da Figura 1 apresenta o âmbito de uma solução global para a organização e a respectiva arquitectura no contexto em discussão. Ao nível da integração funcional estão esquematizadas as

²⁴ Capacidade de sistemas e dispositivos trocarem dados com fiabilidade e sem custo (UMIC, 2004; EC-EIF/IDABC, 2004).

²⁵ Capacidade de manter o significado da informação em circulação, obtida pela utilização controlada de terminologias, taxionomias e esquemas de dados (UMIC, 2004; EC-EIF/IDABC, 2004).

²⁶ Capacidade de cooperação entre organizações, obtida pela compatibilização de processos, canais, motivações e outros elementos que facilitam a obtenção de fins comuns (UMIC, 2004; EC-EIF/IDABC, 2004).

²⁷ A Candidatura em causa, intitulada '*Projecto de uma WAN para a DRAOT-Norte assente numa reestruturação interna para uma melhoria do apoio aos cidadãos e aos agentes económicos*', tem o código de registo 111/3.1/C/NOR.

ligações que resultaram da análise preliminar realizada, considerando apenas sistemas internos à organização, as quais serão implementadas sobre mecanismos de autenticação e de integração adjacentes à SOA a desenvolver, tendo presente as lógicas da informação e de circuito processual²⁸.

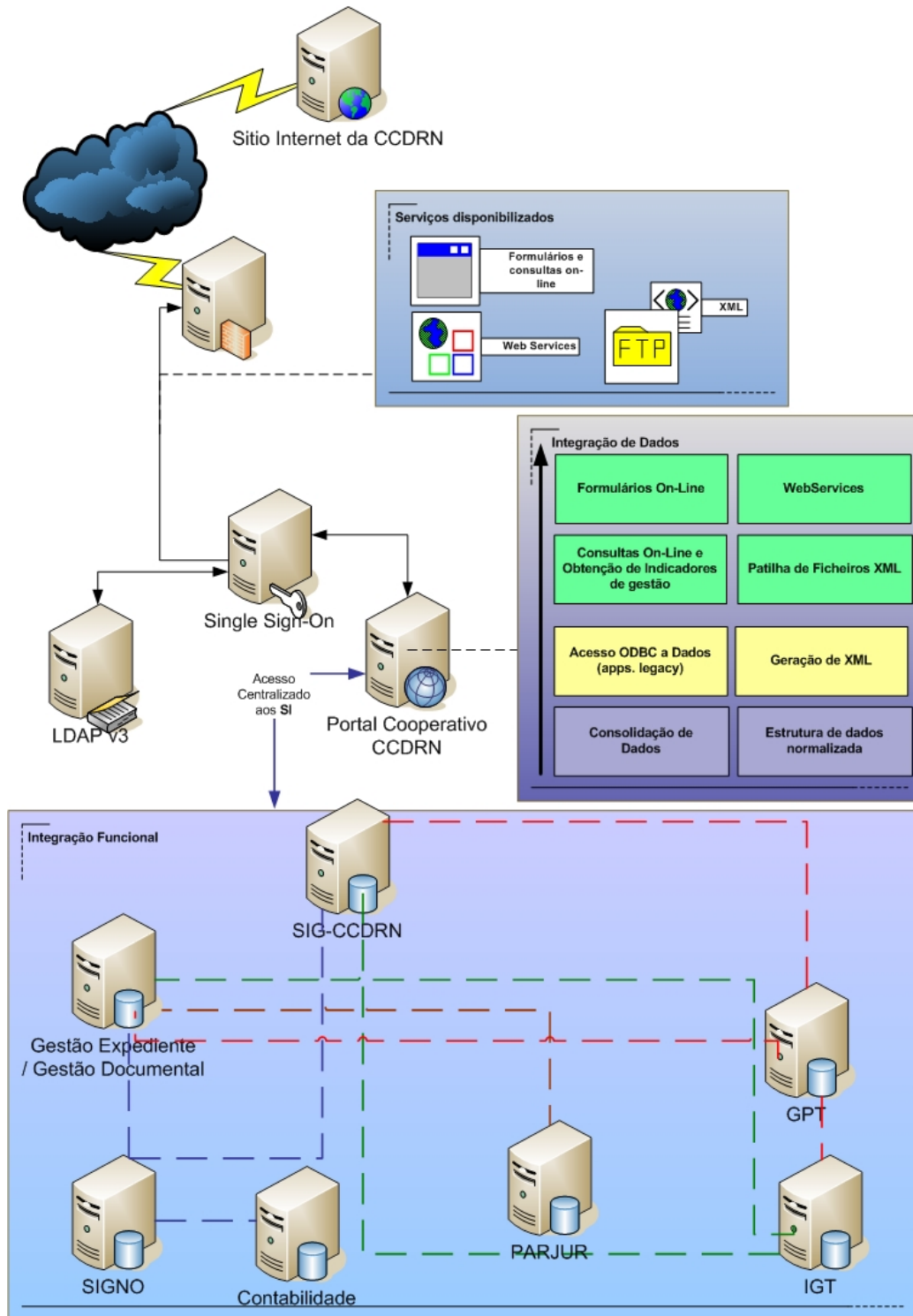


Figura 1 Arquitectura global da solução

²⁸ A lógica da informação tem a ver com a ligação entre funcionalidades construídas sobre informação comum a um cidadão ou uma empresa, enquanto que a lógica de circuito processual incide sobre um processo.

A *SOA* permitirá também desenvolver a camada de integração de dados²⁹ que seguirá o levantamento inicial, embora este esteja sujeito a uma pormenorização e validação em sede de execução. Será, então, utilizada a linguagem UML³⁰ para modelar os processos de negócio, promovendo a sua agilização e a normalização da informação, com vista a uma norma de metadados para a organização.

A opção por ferramentas com provas dadas no mercado, garantindo o uso de *standards* e a escalabilidade é algo crítica. Segundo SMITH *et al* (2005), da empresa Gartner, Inc., as plataformas de *web services*, caracterizadas no ‘*Magic Quadrant*’ como líderes, eram à altura a IBM, a Microsoft, a ORACLE, a TIBCO Software e a SAP, o que dá uma indicação relevante para a escolha que tem de ser efectuada em tempo devido. Em particular, a plataforma terá de ser aberta e escalável, e garantir a interoperabilidade baseando-se em *standards* de mercado, apresentando-se preferencialmente como um conjunto integrado de ferramentas, com vista a facilitar a sua manutenção e evolução.

4.2 Estrutura modular

A estrutura modular da implementação está representada na Figura 2, podendo observar-se os módulos elementares utilizados incidindo sobre um caso prático identificado no contexto do projecto piloto, envolvendo aplicações alfanuméricas, por um lado, e, por outro lado, a aplicação com informação gráfica geo-referenciada, com incidência na área do ordenamento do território que, como se viu, foi considerada prioritária. Exemplifica-se, ainda, a tipificação de um comando URL³¹ que permitirá disponibilizar a informação gráfica contextualizada num pedido oriundo da aplicação alfanumérica.

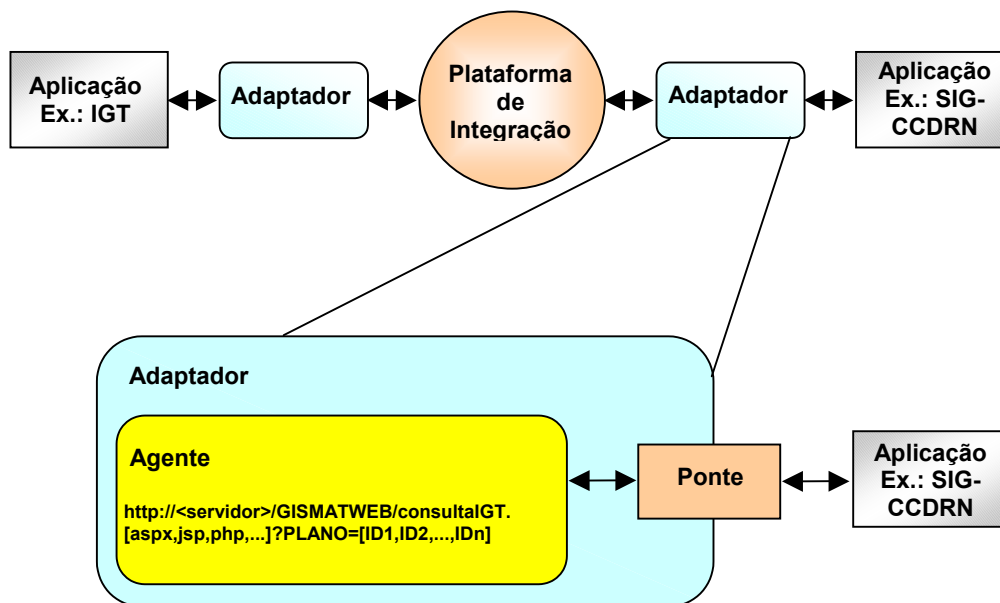


Figura 2 Estrutura modular da implementação

²⁹ Neste contexto será de referir a BPEL—Business Process Execution Language, um *standard* emergente que substituiu a WSFL (Web Services Flow Language) e assenta em XML (ver Nota de Rodapé 12), e que permite compor serviços múltiplos, síncronos ou assíncronos, em fluxos colaborativos e transaccionais.

³⁰ Unified Modeling Language.

³¹ Uniform Resource Locater.

Em particular, as aplicações alfanuméricas seleccionadas para o projecto piloto são a de Gestão de Processos Técnicos (Figura 3) —a aplicação nuclear da gestão territorial que tem já cerca de dezassete mil registos— e a de Gestão de Instrumentos de Gestão do Território (Figura 4) —uma aplicação mais recente que permite um registo e acompanhamento de todos os instrumentos de gestão do território e tem já carregados todos os IGT registados na DGOT-DU³², isto é, cerca de três centenas para a Região do Norte—, enquanto que a aplicação de gestão de informação georeferenciada é a inerente ao SIG da CCDRN em ambiente Intranet, sobre motor GISMAT (Figura 5) —uma aplicação absolutamente estruturante, sistematizando já cerca de 500 MB de informação vectorial e *raster*. Assim, a arquitectura a implementar deverá permitir, no contexto de uma ou de outra aplicação alfanumérica, solicitar a correspondente informação gráfica existente (tipicamente o caso da informação solicitada da aplicação IGT, ou seja os elementos gráficos de um instrumento de gestão do território) ou a inserir (tipicamente o caso da informação a aceder a partir da aplicação GPT, ou seja um polígono correspondente a uma pretensão) e disponibilizá-la, no primeiro caso, ou disponibilizar os meios para construí-la, no segundo. O sentido inverso da solicitação da informação é também pertinente e deverá ser devidamente contextualizado, dadas as imensas hipóteses de partida, uma vez que, por exemplo, tipicamente, um dado instrumento de gestão do território apresenta vários níveis de informação gráfica, vector e *raster*, para uma eventual mesma ligação alfanumérica.

The image displays two screenshots of the 'Gestão de Processos Técnicos' (GPT) application interface.

The top screenshot, titled 'Gestão de Processos Técnicos - [Identificação do processo]', shows the identification screen. It includes a menu bar with options like 'Identificação', 'Caracterização técnica', 'Pareceres', 'Estatísticas', 'Manutenção', 'GAP', and 'Últimas Consultas'. The main form contains fields for 'Código processo' (CH-01.07.03/0001-1999), 'Ano' (1999), 'Tipo' (Construção de Habitação), and 'Processo 419 de 18015'. Location details include 'Localização: Distrito: Aveiro', 'Concelho: Espinho', 'Freguesia: Guetim', and 'Lugar: Rua da Picadela'. The applicant is 'Requerente: Gloria Alves da Silva Pereira'. There are also fields for 'Número de entrada' (725), 'Data de entrada' (1999/03/11), and 'Assunto' (Viabilidade de Habitação). A 'Técnico' field is filled with 'Arq.º Mário Teixeira'. A tabbed interface at the bottom includes 'Remetente', 'Pedido elementos', 'Pedido pareceres / Homologação', 'Outros documentos', 'Ofícios', and 'Tramitação'. The 'Remetente' tab is active, showing 'Nome: Câmara Municipal de Espinho' and 'Endereço: Largo José Salvador'.

The bottom screenshot, titled 'Gestão de Processos Técnicos - [Caracterização técnica]', shows the technical characterization screen. It has a similar menu bar and form structure. The 'Código processo' is CH-01.07.03/0001-1999. The 'Assunto' is 'Viabilidade de Habitação' and the 'Técnico' is 'Arq.º Mário Teixeira'. A tabbed interface at the bottom includes 'Instr. planeamento', 'Serviçião restrição', 'Infra-estruturas', 'Índices urbanísticos', 'Pedreiras', and 'Legislação'. The 'Instr. planeamento' tab is active, displaying a table with columns for 'Tipo', 'Nome', 'Data', and 'Eficácia'. The first row shows 'PDM' with 'Plenamente eficaz' efficacy. Below the table, there are sections for 'Uso definido no Instrumento Planeamento' (Uso: Área de Ocupação Urbanística-Dominante) and 'Uso proposto na pretensão' (Tipo: Urbano). A 'Compatibilidade' section has radio buttons for 'Incompatível' and 'Compatível'.

Figura 3 Ecrãs dos Módulos ‘Identificação’ e ‘Caracterização Técnica’ da Aplicação de Gestão de Processos Técnicos (GPT)

³² Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.

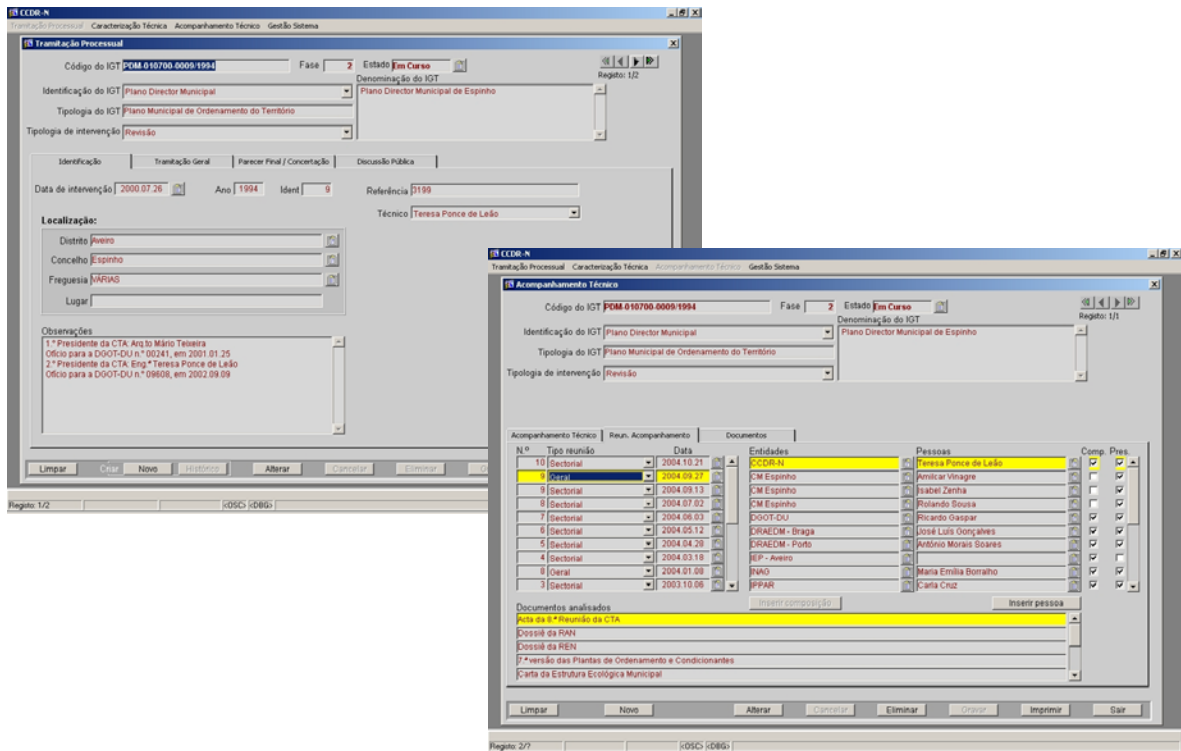


Figura 4 Ecrãs dos Módulos ‘Tramitação Processual’ e ‘Acompanhamento Técnico’ da Aplicação de Gestão de Instrumentos de Gestão do Território (IGT)

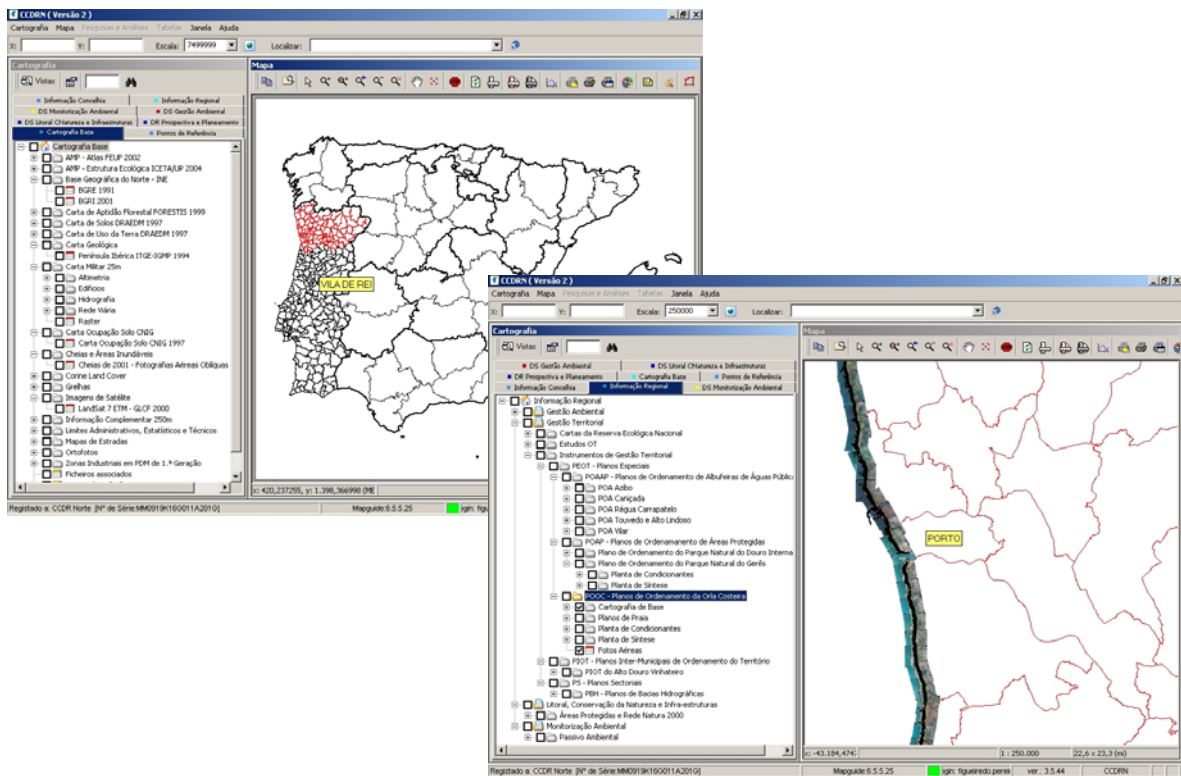


Figura 5 Ecrãs dos Módulos ‘Cartografia Base’ e ‘Informação Regional’ da Aplicação SIG-CCDRN em ambiente Intranet

4.3 Metodologia

A obtenção dos resultados desejados, de forma consistente, passará pela definição de uma metodologia que contemple a gestão do projecto piloto em si e estabeleça as condições mínimas para a implementação, à partida, de uma governança adequada ao nível da *SOA*. Em termos do Projecto, as etapas de (i)preparação, com o arranque e planeamento; de (ii)caracterização, com o levantamento dos sistemas e processos; de (iii)análise, até chegar ao modelo de dados e ao desenho da norma de metadados; e de (iv)implementação, com a criação da arquitectura e transmissão de *know how*, serão criteriosamente observadas e sujeitas a uma hierarquia de controlo, partilhada pela organização e pela equipa de *outsourcing*, quer ao nível de decisão —com uma Comissão de Acompanhamento e Controlo do Projecto—, quer ao nível de gestão —com uma Comissão de Gestão do Projecto.

Em particular, ao nível da gestão, a organização deverá envidar todos os esforços para que os coordenadores de área sejam sensíveis à necessidade de governança da *SOA* como referida e que, assim, contribuam em termos de linha de negócio para o sucesso da implementação da nova arquitectura.

O tempo previsto para a execução do projecto piloto é de cerca de quatro meses, havendo à partida pontos de controlo em alturas chaves de transição de tarefas, o que permitirá um acompanhamento criterioso e adequado à boa consecução do mesmo.

5 CONCLUSÃO

Uma *SOA* não é uma tecnologia; é uma estratégia que ajuda a eliminar a distinção entre os processos de negócio e as tecnologias que os suportam, representando uma mais valia significativa dado que, em vez de se dirigir a problemas específicos do negócio, modela global e conceptualmente o negócio, tendo em vista atingir os objectivos últimos deste (IBM, 2005). Os mesmos autores referem que uma *SOA* ajuda a quebrar efectivamente as barreiras entre o negócio e as tecnologias de informação, numa perspectiva de que as parcerias são mais poderosas que as somas das respectivas partes, e de que é chegada a altura de pensar nas tecnologias de informação como criadoras de valor, a partir de sistemas existentes.

É neste contexto que MCCOY AND NATIS (2003), da empresa Gartner, Inc., afirmam que, pelo ano de 2008, a *SOA* será a prática prevalecente da engenharia de *software*, terminando o domínio de 40 anos da arquitectura monolítica. Por outro lado, os mesmos autores estimam que, ainda pelo ano de 2008, a *SOA* e os *web services* serão implementados em conjunto em mais de 75% de novos projectos de *SOA* ou de *web services*.

No presente artigo mostraram-se as características monolíticas e individualizadas das aplicações existentes na actual CCDRN (resultante da fusão entre a ex-DRAOT-Norte e da ex-CCRN), e a necessidade organizacional de obter informação integrada dessas aplicações numa perspectiva de linha de negócio, potenciadora da criação de valor. Apresentou-se um projecto piloto, devidamente enquadrado numa política organizacional para os sistemas de informação, que pretende implementar uma *SOA*, num ambiente de informação geo-referenciada, com uma incidência privilegiada na área do ordenamento do território, considerada prioritária. Deu-se ainda realce às questões da sustentabilidade do projecto, não só a inerente à execução directa, que assenta numa candidatura aprovada e homologada pelo POS_Conhecimento, mas também na gestão criteriosa da implementação do mesmo e simultânea abordagem à governança da *SOA*, numa perspectiva de gestão da complexidade inerente aos serviços e pela garantia de segurança adequada num sistema de arquitectura aberta.

Como ponto final, pode-se realçar o carácter demonstrativo não despidendo no contexto da Administração Pública e a possibilidade de se definirem boas práticas com um efeito replicador,

numa perspectiva de interoperabilidade organizativa, nomeadamente em relação às organizações congéneres, numa abrangência territorial assente nas regiões plano.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à CCDRN a possibilidade de apresentar o trabalho realizado na área organizacional dos sistemas de informação, sendo certo que as opiniões exaradas são única e exclusivamente da responsabilidade do mesmo.

REFERÊNCIAS

- ACTIONAL, CO.** (2005) *Implementing a Successful Service-Oriented Architecture (SOA) Pilot Program*. White Paper with forward by Momentum, SI. Mountain View-CA, USA: Actional, Co..
- CARLSON, B.** (2006) SOA Governance. *Line56.com*, Issue 14 February 2006. <http://www.line56.com/articles/default.asp?articleID=7336&TopicID=4>.
- DATZ, T.** (2004) What You Need to Know About Service-Oriented Architecture. *CIO Magazine*, Issue 15 January 2004. <http://www.cio.com/archive/011504/soa.html>.
- DRAOT-NORTE/GABINETE DE INFORMAÇÃO, DOCUMENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO** (2001) *Programa de Atividades para o 2.º Semestre de 2001*. Documento de trabalho interno. Porto: GIDC.
- EUROPEAN COMMISSION-EIF/IDABC** (2004) *European Interoperability Framework For Pan-European eGovernment Services*. Versão 1.0. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- FALKL, J.** (2005) *Service-Oriented Architecture Compliance: Initial steps in a longer journey*. White Paper, IBM's SOA Foundation. New York, USA: IBM Corporation.
- HAO HE** (2003) What Is Service-Oriented Architecture. *Webservices.xml.com*, Issue 30 September 2003. <http://www.xml.com/pub/a/ws/2003/09/30/soa.html>.
- HASHIMI, S.** (2003) Service-Oriented Architecture Explained. *ONDotNet.com*, Issue 18 August 2003. http://www.ondotnet.com/pub/a/dotnet/2003/08/18/soa_explained.html.
- HAVENSTEIN, H.** (2005) Adapting to SOA. *Computer World*, Issue 15 August 2005. <http://www.computerworld.com/developmenttopics/development/story/0,10801,103854,00.html>.
- IBM** (2005) Service-oriented architecture. The next-generation business discipline. *Global Services Leaflet*, ID Number G510-6117-00. New York, USA: IBM Corporation.
- MCCOY, D. AND NATIS, Y.** (2003) Service-Oriented Architecture: Mainstream Straight Ahead. *Research Leaflet*, ID Number LE-19-7652, 16 April 2003. Stamford-CT, USA: Gartner, Inc..
- NATIS, Y.** (2003) Service-Oriented Architecture Scenario. *Research Leaflet*, ID Number AV-19-6751, 16 April 2003. Stamford CT, USA: Gartner, Inc..
- SMITH, D. M.; ABRAMS, C.; SHOLLER, D.; PLUMMER, D. C. AND CANTARA, M.** (2005) Magic Quadrant for Web Services Platforms, 2005. *RAS Core Research Note*, ID Number G00129507, 12 July 2005. Stamford CT, USA: Gartner, Inc..
- UMIC** (2004) *Guia de Interoperabilidade na Administração Pública – eGI@P*. Versão 0.9.6, 05 de Abril de 2004. Lisboa: UMIC.

O SISTEMA URBANO: CONTRIBUTO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNDAMENTAIS NO ÂMBITO DE UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

N. Quental, J. Lourenço e F. N. da Silva

RESUMO

Não é ainda corrente considerarem-se as zonas urbanas como sistemas complexos que possuem características que os diferenciam de outros sistemas. Enquanto as abordagens tradicionais à sustentabilidade urbana – a definição de princípios, critérios, objectivos e indicadores – estão já impregnadas de opções éticas e normativas não explicitamente reconhecidas, uma abordagem mais conceptual é mais versátil por ser capaz de se adaptar e explicar um maior número de realidades. O presente artigo procura contribuir para a adopção de um modelo conceptual coerente e útil à análise da sustentabilidade de um sistema urbano, concretamente através da identificação das propriedades fundamentais que caracterizam esses sistemas.

1. UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A *ciência da sustentabilidade* é um ramo interdisciplinar da ciência que procura entender as interacções dinâmicas entre sociedade e Natureza, com igual atenção à forma como as mudanças sociais afectam o ambiente e como o ambiente molda a sociedade, com o objectivo último de contribuir um desenvolvimento sustentável. Segundo o *National Research Council* dos Estados Unidos da América, isso implica “corresponder às necessidades humanas conservando os sistemas de suporte da vida na Terra e reduzindo a fome e a pobreza” (National Research Council, 1999).

A abordagem ao desenvolvimento sustentável requer antes de mais que se coloquem questões de princípio que dependem, em parte, nos valores da sociedade:

- o que se pretende sustentar;
- o que é preciso desenvolver;
- que tipos de ligações devem existir entre o que se pretende sustentar e desenvolver;
- o horizonte temporal em causa (National Research Council, 1999: 23).

Este novo ramo da ciência pode ajudar a fornecer respostas, uma vez que a sustentabilidade requer que se mantenham operacionais os sistemas que suportam a existência de vida na Terra, incluindo a do próprio ser humano. Aceitando que a espécie humana possui responsabilidades acrescidas relativamente às demais por ser consciente, colocam-se questões como: quais os recursos do planeta que é lícito utilizar em proveito próprio? qual o grau de extinção de espécies admissível? que locais poderão ser irreversivelmente degradados?

As perguntas constituem um desafio provavelmente irresolúvel, pelo menos da forma como são colocadas. Uma situação ideal não é, como o próprio nome indica, alcançável, mas pode ser estabelecida como visão futura – objectivo último desejável. Considerar metas menos ambiciosas como sustentáveis parece um oxímoro, visto que estão em causa questões éticas fundamentais.

Assim, podem-se dividir as exigências que o desenvolvimento sustentável implica em dois grandes vectores;

- as que, se não foram cumpridas, colocam em risco a permanência da vida na Terra (em particular a do ser humano);
- e as que, não colocando em risco a vida a uma escala global, afectam contudo a existência de espécies não essenciais, as suas populações e a sua qualidade de vida.

Enquanto no primeiro vector as questões éticas são secundárias – trata-se, no fundo, da nossa sobrevivência enquanto espécie –, no segundo são essenciais. Cabe à sociedade definir quais os níveis de qualidade ambiental e social a atingir. Este inevitável pragmatismo tem ocorrido ao nível da diplomacia internacional (por ex., os *Millennium Development Goals*), com todas as dificuldades conhecidas que lhe estão inerentes.

O prémio Nobel Paul Crutzen propôs o termo Antropocénico para designar a época geológica actual, enfatizando o papel central da humanidade nas modificações geológicas e ecológicas da Terra (Lambin, 2004: 29). Um conjunto de indicadores revela isto mesmo: o nível de extinção de espécies é o maior de sempre nos últimos 65 milhões de anos; cerca de um quarto das espécies de aves foi já extinta; a concentração de dióxido de carbono ultrapassou os níveis pré-industriais em cerca de 30%; os seres humanos apropriam-se de cerca de 40% do produto fotossintético terrestre; entre um terço e metade da superfície terrestre já foi alterada pelo Homem; mais de metade da água doce disponível é utilizada pela humanidade (Vitousek *et al.*, 1997). A pegada ecológica do planeta, por seu lado, atingiu em 2002 os 2,2 ha/pessoa, quando estavam disponíveis apenas 1,8 ha, o que representa um acréscimo (“overshoot”) de 20% (Wackernagel *et al.*, 2006: 105). Este cálculo representa uma subestimativa, visto que nem todas as categorias de impacte são consideradas no cálculo da pegada ecológica.

Sendo a transição para um desenvolvimento sustentável um objectivo hoje praticamente unânime, é importante reflectir sobre o contributo que as cidades podem desempenhar.

2. A RELEVÂNCIA DOS IMPACTES DAS CIDADES

Estima-se que cerca de 80% dos cidadãos da União Europeia vivam em aglomerados com mais de 10 000 habitantes. Em todo o mundo, durante os dois últimos séculos, a população urbana passou de menos de 30 milhões para 3 000 000 milhões – de um terço para metade do total de habitantes; no início do século XXI existiam 19 cidades com mais de 10 milhões de habitantes, 22 com 5 a 10 milhões, 370 com 1 a 5 milhões e 433 com 0,5 a 1 milhão. Prevê-se que em 2030 a população urbana represente 60 % do total de habitantes do planeta (United Nations Center for Human Settlements, 2001: 6).

As cidades são vistas como os motores de crescimento económico, como o *milieu* de criatividade ou mesmo como uma das grandes realizações da humanidade. Estes impactes positivos são contrabalançados por uma pressão mais intensa sobre o ambiente devido ao

uso acrescido de recursos naturais que, por seu turno, são causados por um agravamento dos padrões de consumo e por uma mudança de estilos de vida.

Nos 23 países membros da Agência Europeia do Ambiente a transformação do solo para uso urbano ou similar atingiu mais de 800 000 ha entre 1990 e 2000; as áreas artificiais têm-se expandido ao ritmo de 0,6 % anualmente (desde 1990), valor elevado que implica uma duplicação da área em causa em pouco mais de um século. Em Portugal a cifra anual atinge os 2,7 % (European Environment Agency, 2005: 42-7).

As novas áreas artificiais destinam-se fundamentalmente a habitação, serviços e recreio (50 000 ha/ano), indústria e comércio (30 000 ha/ano), minas, pedreiras e aterros (15 000 ha/ano) e, em menor escala, pelas redes de transportes (embora neste caso a base de dados seja pouco rigorosa). Quase metade do solo transformado era usado na agricultura, enquanto 36% estava ocupado por pastagens e culturas complexas, 9% por florestas e arbustos de transição e 6% por áreas naturais (European Environment Agency, 2005: 43).

Grande parte do crescimento urbano ocorreu na periferia de cidades já existentes ou ao longo do litoral, contribuindo para a sua artificialização. O fenómeno da dispersão urbana continua activo e, em boa parte, é alimentado por ciclos viciosos onde influem o crescimento das infra estruturas rodoviárias, mudanças culturais que conduzem a uma percepção das distâncias em termos de tempo, a adopção do automóvel particular como principal meio de transporte e os custos comparativamente reduzidos da habitação na periferia. Em menor escala, o fenómeno da dispersão urbana é também explicado pelo facto de cidadãos pertencentes às classes média e alta valorizarem o contacto com a Natureza e a vida em ambientes menos artificializados, o que também se deve à elevada degradação ambiental que atinge muitas cidades. À medida que a malha urbana cresce e se vai consolidando, contudo, será necessário “fugir” para locais progressivamente mais longínquos para encontrar a tranquilidade desejada.

O ecologista Herbert Girardet, a quem foi atribuído o *Global 500 Award for Outstanding Environmental Achievement* comenta da seguinte forma as alterações dramáticas que os processos de urbanização envolveram:

“O impacte ambiental global do uso urbano dos recursos está a tornar-se uma questão crítica para o futuro da urbanização e a característica dominante da presença humana na Terra. À medida que a humanidade se urbaniza altera a sua relação com o planeta hospedeiro: a urbanização global tem provocado um crescimento enorme no uso de recursos naturais pela humanidade” (Girardet, 1999).

Outros autores defendem que, apesar de todos os impactes ambientais que as áreas urbanas implicam, a elevada concentração de pessoas também confere às cidades uma enorme capacidade na procura da sustentabilidade planetária. Eles exprimem esta dualidade da seguinte forma:

“(…) a verdadeira questão é se a concentração física e as elevadas densidades populacionais das cidades as tornam inerentemente mais ou menos sustentáveis do que outros padrões de povoamento. Quais são o tamanho e a distribuição ideais dos povoamentos humanos? (...) Até que conheçamos a resposta a esta questão, não podemos saber se, do ponto de vista ecológico, as políticas devem encorajar ou desencorajar a urbanização. Entretanto, nós, os habitantes das cidades mais ricas, devemos fazer o que está ao nosso alcance

para criar cidades mais benignas ambientalmente (Rees & Wackernagel, 1996).

3. A CIDADE SUSTENTÁVEL

A qualidade do ambiente urbano é cada vez mais um factor importante para a sustentabilidade global do planeta (Rees & Wackernagel, 1996). Diversos programas internacionais, como a Agenda 21 Local, Habitat, Cidades Saudáveis e Cidades Sustentáveis, e relatórios mundiais, como as séries “State of the world’s cities” e “Global report on human settlements”, produzidos regularmente pelo programa *Habitat* das Nações Unidas, são disso mesmo uma prova. O ambiente urbano é também uma das prioridades da Comissão Europeia através do Sexto Programa de Acção, cujo objectivo global é “melhorar o desempenho ambiental e a qualidade das zonas urbanas e assegurar um ambiente de vida saudável para os cidadãos urbanos na Europa, reforçando a contribuição ambiental para o desenvolvimento urbano sustentável, tendo simultaneamente em conta as questões económicas e sociais conexas” (European Commission, 2001). Essa preocupação remonta ao Livro Verde sobre Ambiente Urbano (1991), ao que se seguiu o programa das Cidades e Vilas Sustentáveis (1993), a Carta de Ålborg – hoje assinada por 2030 municípios – e o relatório das Cidades Sustentáveis (1996). De referir ainda a Carta Urbana Europeia (1992), os “Princípios Orientadores para o Desenvolvimento Territorial Sustentável do Continente Europeu” (2000) e a Nova Carta de Atenas (2003).

Não existem definições consensuais sobre o que constitui uma cidade sustentável, pelo que se podem encontrar na literatura diversas alternativas. Apresentam-se apenas duas:

“(…) o objectivo da sustentabilidade numa cidade é a redução do consumo de recursos naturais e da produção de resíduos, melhorando simultaneamente a sua vivência, de tal forma que se adapte melhor às capacidades dos ecossistemas locais, regionais e globais” (Newman, 1999: 220).

“Uma cidade sustentável é organizada de modo a tornar todos os seus cidadãos capazes de satisfazerem as suas necessidades e de melhorarem o seu bem-estar sem prejudicarem o mundo natural ou porem em perigo as condições de vida de outras pessoas, agora ou no futuro” (Girardet, 1999).

Existem ainda definições mais específicas, tal como a de uso do solo sustentável:

“Para que o desenvolvimento do uso do solo, dos padrões do solo artificializado e das infra-estruturas numa área sejam considerados sustentáveis, ele tem de satisfazer as necessidades vitais dos habitantes dessa área de uma forma sustentada para o futuro, e não pode estar em conflito com o desenvolvimento sustentável a um nível global” (Naess, 2001: 505).

Estes objectivos foram operacionalizados através de cinco elementos principais (Naess, 2001: 506):

- Redução da utilização de energia e das emissões;
- Minimização da conversão de áreas naturais para produção alimentar;
- Minimização do consumo de materiais de construção prejudiciais ao ambiente;

- Substituição dos fluxos abertos, onde os recursos naturais são transformados em resíduos, em ciclos fechados suportados numa extensão maior em recursos locais;
- Um ambiente saudável para os habitantes.

Existem fortes indícios de que o planeamento urbano pode ajudar a cumprir estes objectivos:

- directamente, através da minimização das pressões sobre o ambiente como o consumo de solo;
- indirectamente, agindo sobre as forças motrizes da sociedade de modo a que essas pressões também sejam reduzidas (por ex., redução das necessidades de transporte e do consumo de energia associado).

4. A CIDADE ENQUANTO SISTEMA

A aprendizagem da forma como a sociedade pode evoluir para a sustentabilidade requer um enquadramento conceptual robusto. Esta conceptualização é necessária porque representa um grau de abstracção maior do que princípios, critérios e objectivos específicos. Embora estes possam ser mais facilmente inteligíveis, possuem a desvantagem de estarem já impregnados de valores éticos e normativos que restringem a sua capacidade de adaptação a realidades distintas.

Na tentativa de melhor compreender a motivação humana e o seu impacto nas decisões e acções, Hartmut Bossel desenvolveu a teoria dos orientadores (em inglês *orientators*) para sistemas complexos. O autor argumenta que há orientadores básicos que representam interesses fundamentais comuns a todos os sistemas auto-organizativos. Os orientadores desenvolveram-se como resposta a propriedades fundamentais também elas características de todos os sistemas ambientais (Bossel, 2000: 339). Visto que num sistema viável é necessário um grau mínimo de satisfação de cada uma destas propriedades, a teoria pode revelar-se uma ferramenta útil para seleccionar indicadores de sustentabilidade.

Vários outros autores propuseram análises sistémicas de cidades, embora por vezes segundo perspectivas mais direccionadas. O conceito de metabolismo urbano, que emergiu há cerca de 30 anos, representa uma abordagem holística ao planeamento urbano, explorando as interacções entre fluxos de recursos, processos de urbanização, produção de resíduos e qualidade de vida (Rotmans, van Asselt & Vellinga, 2000: 266). Este modelo inicial de metabolismo foi estendido no sentido de passar a incluir também as dinâmicas das áreas urbanas e a sua sociabilidade, *i.e.*, não apenas os processos físicos e biológicos das cidades mas também toda a sua base humana (Newman, 1999: 221).

Jan Rotmans *et al.* propuseram uma ferramenta integrada de planeamento que em princípio pode ser aplicada a qualquer cidade. Os autores consideram a cidade como um sistema complexo constituído por *stocks* e fluxos de diversos tipos, incluindo físicos, financeiros, informativos e de conhecimento (Rotmans, van Asselt & Vellinga, 2000: 268). A avaliação da sustentabilidade deve ser levada a cabo através da medição, análise e projecção das relações entre as mudanças de longo prazo (*stocks*) e de curto prazo (fluxos).

Um modelo semelhante foi proposto por Joe Ravetz através do intitulado *Integrated Sustainable Cities Assessment Method*. A abordagem representa uma extensão dos modelos de metabolismo e do DPSIR (*driving forces, pressures, state, impacts* e

responses). A característica comum entre ambos é a interpretação dos problemas ambientais humanos como uma desregulação ou disfunção entre necessidades, a montante, e impactes, a jusante (Ravetz, 2000: 44).

5. APLICAÇÃO DA TEORIA DOS ORIENTADORES AO SISTEMA URBANO

O entendimento de que uma cidade constitui um sistema complexo permite testar directamente a teoria de Bossel. O autor definiu seis orientadores básicos determinados pelo ambiente (Bossel, 2000: 341-2), tal como representado na Figura 1:

- existência: o sistema deve ser compatível com o estado normal do ambiente;
- efectividade: o sistema deve ser capaz de assegurar o fornecimento de recursos indispensáveis à sua existência;
- liberdade de acção: o sistema deve ter a capacidade de lidar de várias formas com os desafios colocados pela variabilidade ambiental;
- segurança: o sistema deve ser capaz de se proteger dos efeitos nefastos provocados pela variabilidade ambiental;
- adaptabilidade: o sistema deve ser capaz de aprender, adaptar-se e organizar-se de modo a gerar respostas mais apropriadas à evolução do ambiente;
- co-existência: o sistema deve ser capaz de modificar o seu comportamento de modo a ter em consideração a existência de outros sistemas.

Para certos tipos de sistema Bossel considerou, ainda, outros três orientadores específicos:

- reprodução: para sistemas que se reproduzem;
- necessidades psicológicas: os seres conscientes possuem determinadas características que precisam de ser satisfeitas;
- responsabilidade: os seres humanos precisam de fazer escolhas que terão consequências para os sistemas afectados.

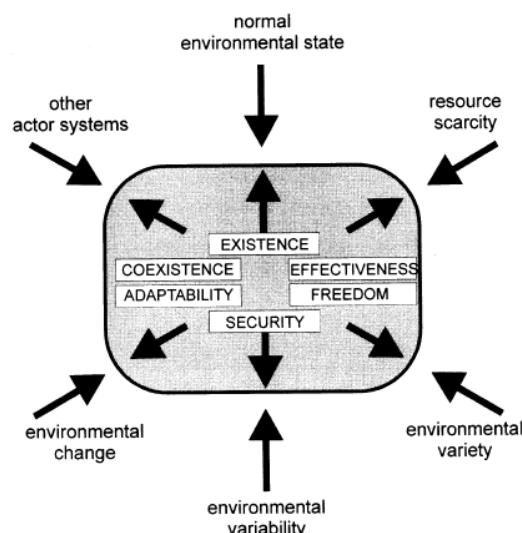


Fig. 1 – Propriedades fundamentais do ambiente e orientadores correspondentes (Bossel 2000: 341).

Por serem genéricos e aplicáveis a qualquer sistema, os orientadores podem ser pouco perceptíveis sem uma reflexão mais aprofundada sobre o seu significado, pelo que se apresenta a sua aplicação ao caso concreto dos sistemas urbanos, enumerando os temas de análise envolvidos. A concretização desta tarefa implica ter sempre presente uma questão essencial: o que caracteriza os sistemas urbanos e é fundamental para a sua existência e prosperidade? A Tabela 1 constitui uma primeira tentativa de resposta. Não foram incluídos os orientadores reprodução e responsabilidade por não serem aplicáveis.

Tabela 1 – Propriedades dos sistemas urbanos relativamente aos orientadores de Bossel.

Orientadores	Propriedades do sistema urbano	Temas envolvidos
Existência: o sistema urbano deve ser compatível com o seu ambiente interno e externo	Qualidade ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Saúde • Qualidade do ar, da água e do solo • Biodiversidade • Ruído
Efectividade: o sistema urbano deve organizar-se de modo a manter-se e a prosperar	Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura urbana (modelo de cidade, ocupação do solo, estrutura ecológica, vias de comunicação, passeios e ciclovias, estacionamento) • Estrutura populacional (demografia) • Base económica (sectores económicos, emprego)
Efectividade: o sistema urbano deve ser capaz de receber os recursos de que necessita, de os processar e de escoar os seus resíduos de forma eficiente	Fluxos	<ul style="list-style-type: none"> • Metabolismo (consumo de recursos, produção de resíduos) • Transportes (sistema de transportes, repartição modal)
Liberdade de acção: o sistema urbano deve ter a capacidade de lidar com os desafios existentes e de tomar decisões	Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema político • Liberdades e garantias • Participação pública • Acesso à informação e sua divulgação • Transparência dos processos de decisão
Segurança: o sistema deve ser capaz de se proteger de fenómenos ou situações que constituam uma ameaça	Segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança social • Protecção civil • Justiça • Risco

Orientadores	Propriedades do sistema urbano	Temas envolvidos
Adaptabilidade: o sistema urbano deve ser capaz de evoluir e de se adaptar	Inovação	<ul style="list-style-type: none"> • Inovação • Estilos de vida
Coexistência: o sistema deve ser capaz de interagir (cooperar ou competir) com outras regiões e com o mundo rural	Coexistência	<ul style="list-style-type: none"> • Comércio • Sistemas de comunicação
Necessidades psicológicas: o sistema urbano deve proporcionar aos seus habitantes uma vida feliz e preenchida	Necessidades psicológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Recreio • Educação e cultura • Desporto • Habitação • Rendimentos • Estrutura familiar

Os orientadores de Bossel foram desta forma transformados em sete propriedades essenciais dos sistemas urbanos – *i.e.*, as características que precisam de ser explicitadas para descrever de forma aprofundada uma cidade –, às quais correspondem diversas temáticas. As propriedades não são substituíveis, ou seja, um elevado desempenho de uma não compensa um menor desempenho de outra. Contudo, existem inter-relações entre as propriedades – elas afectam-se e reforçam-se mutuamente – e algumas são mais importantes ou requerem um grau de satisfação maior do que outras; algumas podem existir com défice prolongadamente enquanto que, noutros casos, um défice elevado mesmo que temporário poderá implicar graves consequências. É importante, mas de grande dificuldade prática, determinar valores limiar, a partir dos quais a recuperação é difícil ou impossível.

Bossel alerta ainda para a necessidade de se avaliar o contributo do sistema para a sustentabilidade de outros sistemas de que faça parte (Bossel, 2000: 346). Esta análise é necessária visto que, ao delinear-se uma determinada fronteira para o sistema em questão, se corre o risco de ignorar importantes efeitos noutros sistemas que interagem e afectam aquele. Diversos autores alertam para o facto de boas condições sociais e ambientais num determinado local não deverem ser alcançadas à custa da exportação dos impactes para outros pontos geográficos ou para o futuro (Alberti, 1996; Girardet, 1999).

A concepção de desenvolvimento sustentável deve ser entendida como uma trajectória mais do que como um estado final. A utilização de indicadores que retratam apenas o estado actual de um sistema pode ser redutora por ignorar eventuais tendências de evolução positivas ou negativas fundamentais para uma análise rigorosa. Como tal, é preciso efectuar análises de evolução dos indicadores seleccionados.

Uma avaliação de sustentabilidade, designadamente através do uso de indicadores, deve procurar uma leitura abrangente do sistema em causa através da aplicação dos seguintes tipos de avaliação:

- avaliação quantitativa (por ex., da quantidade de materiais consumidos);

- avaliação qualitativa (por ex., da substituição de materiais perigosos por outros de menor risco, ainda que em quantidades semelhantes);
- avaliação da eficiência (por ex., das melhorias na eficiência energética que, devido ao aumento populacional, se traduz ainda assim num consumo acrescido de energia; da diminuição dos factores de emissão de poluentes);
- avaliação da relação com outros sistemas (por ex., da importação e exportação de produtos e serviços).

A utilização destes critérios garante, em princípio, que são avaliados os indicadores principais, permitindo um estudo aprofundado sobre a sustentabilidade de uma cidade.

6. CONCLUSÃO

O presente artigo procura contribuir para uma análise mais sistémica das áreas urbanas. Tratando-se de locais com uma elevada concentração de pessoas e com tendência para se expandirem a nível mundial, a transição para uma sociedade sustentável passará inevitavelmente por uma mudança das cidades – tanto ao nível da sua organização e sistema produtivo como, talvez mais importante, pelos estilos de vida da população.

Diversos investigadores têm procurado criar modelos teóricos descritivos e explicativos das zonas urbanas com o objectivo de as compreender melhor e relacionar com outros sistemas. A abordagem de Bossel, desenvolvida a um nível abstracto e global, é aqui aplicada aos sistemas urbanos. No entanto, deve ser conciliada com outras abordagens que se podem revelar mais interessantes para efeitos de avaliação de sustentabilidade. O modelo DPSIR, por exemplo, centra-se mais nas dinâmicas e nas relações causa-efeito na origem dos problemas ambientais, dinâmica essa que os orientadores de Bossel não explicam de forma tão robusta.

A grande vantagem do modelo de Bossel é resultar das perguntas fundamentais: de que necessita um sistema para existir e para ser viável? que orientadores determinam a sua evolução? Deste forma, e ao contrário de outras análises sistémicas já algo moldadas para um determinado objectivo, obtém-se um grau explicativo e de abstracção maior, capaz de ter em consideração todos os factores críticos.

REFERÊNCIAS

- Alberti, M 1996, 'Measuring urban sustainability', *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 16, 381-424.
- Bossel, H 2000, 'Policy assessment and simulation of actor orientation for sustainable development', *Ecological Economics*, vol. 34, 337-55.
- 2001, *Ambiente 2010: o nosso futuro, a nossa escolha - sexto programa de acção em matéria de ambiente*, European Commission, European Commission.
- European Environment Agency 2005, *The European environment: state and outlook 2005*, European Environment Agency, Copenhagen.
- Girardet, H 1999, *Creating sustainable cities*, vol. 2, Schumacher Briefing, Green Books, London.
- Lambin, É 2004, *La Terre sur un fil*, Le Pommier, Paris.

- Naess, P 2001, 'Urban planning and sustainable development', *European Planning Studies*, vol. 9, no. 4, 503-24.
- National Research Council 1999, *Our common journey: a transition towards sustainability*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Newman, P 1999, 'Sustainability and cities: extending the metabolism method', *Landscape and Urban Planning*, vol. 44, 219-26.
- Ravetz, J 2000, 'Integrated assessment for sustainability appraisal in cities and regions', *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 20, 31-64.
- Rees, W & Wackernagel, M 1996, 'Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable and why they are a key to sustainability', *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 16, no. 4-6, 223-48.
- Rotmans, J, van Asselt, M & Vellinga, P 2000, 'An integrated planning tool for sustainable cities', *Ecological Economics*, vol. 20, 265-76.
- United Nations Center for Human Settlements 2001, *The state of the world's cities 2001*, United Nations Center for Human Settlements, Kenya.
- Vitousek, P, Mooney, H, Lubchenco, J & Melillo, J 1997, 'Human domination of Earth's ecosystems', *Science*, vol. 277, no. 5325, 494-9.
- Wackernagel, M, Kitzes, J, Moran, D, Goldfinger, S & Thomas, M 2006, 'The ecological footprint of cities and regions: comparing resource availability with resource demand', *Environment & Urbanization*, vol. 18, no. 1, 103-12.

O TURISMO E OS IMPACTOS NA MEMÓRIA URBANA DE CALDAS NOVAS

Y. M. Barbosa e M. C. Paranhos

RESUMO

A presente pesquisa tem como um dos objetivos analisar os impactos dos novos territórios na memória urbana de Caldas Novas, cidade localizada em região central do Brasil. Utilizando como metodologia, a pesquisa de campo e, como base teórica o valor de uso e valor de troca; e uma crítica ao racionalismo funcional de Weber no processo de modernização do espaço urbano. A cidade localizada no interior do Brasil, que se originou de uma pacata vila de garimpeiros na busca de ouro, tem agora como principal atividade o entretenimento e o lazer nas águas termais. A procura pelas águas quentes tem aumentado a demanda turística e atraído o capital imobiliário que se apossa do lugar e cria novos territórios. Esse processo de rápida urbanização tem como vetor a lógica da reprodução baseada no racionalismo funcional de Weber; o emprego de modernos recursos tecnológicos; condomínios arrojados, piscinas de ondas termais, levando-o a uma forte adensamento de construções verticais.

Dentre as hipóteses levantadas, pode-se afirmar que a modernização do espaço urbano destruirá a memória da cidade. O novo (moderno) não se articula com o antigo, podendo ser destruído. Com menos de cinquenta mil habitantes a cidade possui mais de duas centenas de construções de dez pavimentos, uma cortina de concreto cerca a paisagem de Caldas Novas. Modernas construções numa concepção arrojada, voltadas para o valor de troca. Ao fundo avista-se a famosa Serra de Caldas, talvez a única barreira para essas obras que parecem intermináveis. Quando se fala em “modernidade” em Caldas Novas o visual com as construções verticais deixam uma impressão de crescimento, de progresso ou de desenvolvimento. Os totens vão tomando conta do espaço urbano da cidade, em forma de condomínios fechados formando guetos que vão se espalhando pela cidade. As antigas construções, parte da memória da cidade que surgiu em face do garimpo, se perdem em meio a busca do lucro imobiliário que prioriza o valor de troca em detrimento do valor de uso. Outra hipótese, Caldas Novas deverá transformar-se numa grande bolha de consumo dominada pela especulação das empreiteiras. Como afirma Lefebvre (2001,p.25)” o urbanismo dos promotores de vendas. Eles concebem e realizam, sem nada ocultar, para o mercado, visando o lucro.”

A concentração de prédios altos assemelha-se às metrópoles brasileiras e outros importantes destinos turísticos ao redor do planeta. Essas construções visam a satisfação de uma população flutuante, os visitantes da cidade em tempos de alta estação, transformam Caldas Novas numa cidade de segunda residência, são os refúgios turísticos da sociedade moderna, cansada da vida agitada das capitais. Por isso, nas épocas de baixa temporada, os bairros dessas moradias parecem lugares fantasmas, sem vida. O local onde estão as mais altas construções, foi batizado pela prefeitura de “Bairro do Turista”, adequado aos seus donos.

Portanto, no processo de compra e venda movido pelo sistema imobiliário, o passado de Caldas Novas, os conjuntos arquitetônicos antigos não interessam mais. Ao não virarem produto turístico, vão desaparecendo e acabam sendo os próprios culpados por não interagirem com a lógica do capital voraz movido pela especulação. Porções da cidade

encontram-se à venda num grande mercado imobiliário que movimenta recursos consideráveis.

Esse lado moderno de crescimento de Caldas Novas esconde o lado perverso desse progresso. A cidade sequer possui um aterro sanitário, há um lixão bastante precário, responsável pela abrigo dos dejetos da “sociedade do lazer”. O referido lixão produz um líquido escuro, chamado de chorume que penetra através do solo indo ao encontro das águas termais. Como se não bastasse, o esgoto da cidade quando não vai direto para o solo, segue para uma lagoa de estabilização, responsável por um odor insuportável. A elite local, desconsidera que existam riscos ao meio ambiente e o próprio comprometimento ao aquífero termal. Agem como se a natureza tivesse um filtro para limpar todas as impurezas e as podridões produzidas pelo lazer.

Uma das últimas abordagens desse ensaio, ressalta, diante dos novos territórios dominados pelo racionalismo produtivista, o risco de desaparecimento da cidade historicamente formada. Talvez algum imóvel tombado consiga sobreviver a essa fúria e venha a se tornar uma mera vitrine para contemplação dos turistas consumidores culturais.

1. INTRODUÇÃO

Caldas Novas é uma cidade localizada na região central do Brasil, distante 168 km da capital do Estado de Goiás, Goiânia, tendo no turismo termal sua principal atividade econômica. As fontes termais de Caldas foram descobertas em 1722, quando houve uma grade corrida em busca do ouro para o interior do país. As primeiras termas foram denominadas de Caldas Velhas, onde se encontra um grande complexo de entretenimento e lazer, o Pousada do Rio Quente Resort.

O crescimento da cidade deve-se ao fato da existência do turismo de cura. Este consistia na prescrição médica indicando a cidade, a quantidade de banho e tempo de imersão nas águas quentes. Construíram-se banheiras para imersão dos pacientes e passaram a cobrar por este serviço. Junto às fontes de águas termais edificaram-se pequenas casas, denominadas “casas de banho”, para uso exclusivo dos enfermos. A água termal vista como caráter medicinal, repercutiu de tal forma que, teve papel relevante para que a cidade pudesse ser um grande pólo turístico do Brasil, nos dias atuais.

O aumento do número de pessoas que buscavam Caldas para a cura de suas doenças despertou o desenvolvimento do turismo, potencial econômico da região. O turismo como segmento econômico e como fator de desenvolvimento é responsável pelo crescimento e prosperidade da cidade. Paralelamente a este crescimento, podemos notar o total desprezo, por parte do poder público municipal com a preservação das águas termais, com o patrimônio artístico-cultural e com o espaço urbano. A especulação imobiliária tomou conta da cidade, dentro de uma ótica do valor de troca a memória urbana, antigas construções, estão cedendo lugar para a intensa verticalização.

2. A VERTICALIZAÇÃO DE CALDAS NOVAS

A imagem de uma cidade pode ocultar a realidade do lugar. Logo nos trechos de acesso a Caldas Novas, percebe-se a imponência de prédios, muitos deles ostentando dez pavimentos. Criam-se muralhas, parecidas com uma barreira intransponível, dirigindo-se para o alto. Ao fundo avista-se a famosa Serra de Caldas, talvez a única barreira para essas obras que parecem intermináveis. Quando se fala em “modernidade” em Caldas Novas o visual com as construções verticais deixam uma impressão de crescimento, de progresso

ou de desenvolvimento. Os totens vão tomando conta da cidade, em forma de condomínios fechados, são os guetos que vão se espalhando pela cidade.

A concentração de prédios altos assemelha-se às metrópoles brasileiras: vários prédios, um ao lado do outro. Essas construções visam a satisfação de uma população flutuante, os visitantes da cidade em tempos de alta estação, transformam Caldas Novas numa cidade de segunda residência. Caracterizam-se como refúgios turísticos da sociedade moderna, cansada da vida agitada das grandes cidades. Por isso, nas épocas de baixa temporada, os bairros dessas moradias parecem lugares fantasmas, sem vida. O local mais verticalizado da cidade recebeu o nome de “Bairro do Turista”, de moradores flutuantes.

O ritmo de construção desses edifícios é tão rápido que poderá engolir o que resta da cidade antiga, original de Caldas Novas, sobretudo, alguns velhos casarões, que por serem velhos não coadunam com essa “modernidade” e vão para o chão transformando-se em entulhos.

Portanto, no processo de compra e venda movido pelo sistema imobiliário, o passado de Caldas Novas, os conjuntos arquitetônicos antigos não interessam mais, ao não virarem produto turístico, vão desaparecendo, acabam sendo os próprios culpados por não interagirem com a lógica do capital voraz movido pela especulação. Porções da cidade encontram-se a venda num grande mercado imobiliário que movimenta recursos consideráveis. Portanto, na verdade, na paisagem urbanística de Caldas Novas o espaço novo concentrado na verticalização urbana não dialoga com o espaço antigo, preexistente, uma harmonia inexistente.

Na realidade, diante desse tenebroso cenário, a cidade cede aos encantos do “novo” e do “belo”. Afinal os compradores, os proprietários, os turistas ou moradores flutuantes não tem raízes neste lugar, chegam em busca das fabulosas águas termais e da diversão. Portanto, Caldas Novas vai se transformando em um *não-lugar*, pois perde aos poucos sua originalidade, sua autenticidade em nome do moderno que se impõe.

O crescimento de Caldas Novas encontra-se nas mãos de uma elite local detentora da principal atividade econômica, o turismo e o lazer. Essa elite comanda os principais hotéis e clubes da cidade, com instalações modernas, aliás, um desses empreendimentos possui uma arrojada piscina de ondas de águas termais.

Esse lado moderno e de desenvolvimento de Caldas Novas esconde o lado perverso desse progresso. A cidade sequer possui um aterro sanitário, há um lixão bastante precário, responsável pela abrigo dos dejetos da “sociedade do lazer”. O referido lixão produz um líquido escuro, chamado de chrume que serve de alimento para um batalhão de moscas e penetra através do solo ao encontro das “fabulosas” águas termais que satisfazem os visitantes. Os urubus também dizem amém, afinal com tanto material em decomposição esparramado pelo chão, vão se multiplicando às centenas. Como se não bastasse, o esgoto da cidade quando não vai direto para o solo, segue para uma lagoa de estabilização que apresenta fissuras em suas bordas por onde penetra a água contaminada. Essa situação como tal configura risco ao meio ambiente natural podendo acarretar a contaminação do aquífero termal.

A história de Caldas Novas, cidade surgida no interior de Goiás, oriunda de uma pacata vila de garimpeiros na busca de ouro e visitada por doentes na esperança de cura por meio de suas preciosas águas termais, enriquecida por mitos e lendas; perde toda sua ingenuidade e pureza, quando se entrega aos encantos da atividade turística, que em nome de uma modernidade e racionalidade expõe suas contradições.

3. MODERNIDADE E RACIONALIDADE

Os conhecimentos acumulados pela humanidade no decorrer do tempo nas mais diferentes culturas propiciaram o que se convencionou chamar de modernização e o Ocidente foi o responsável por essa arrancada. As inovações em cadeia iriam destruir as bases de uma sociedade tradicional e conservadora, o feudalismo e dariam margem para o sistema capitalista que visaria o aumento incessante da margem de lucro. A nova classe no poder, a burguesia aproveitaria os conhecimentos adquiridos pela humanidade para se apropriar cada vez mais da exploração capitalista.

Dessa forma, o racionalismo teria um papel imprescindível. Nessa ótica, tem-se o racionalismo funcional e o racionalismo iluminista. O funcional estaria totalmente desprovido do aspecto humanista, o que significava uma acumulação do capital sem levar em conta a distribuição da riqueza. Sabe-se que modernização trouxe inúmeros benefícios à humanidade, porém, o que importava era o lucro, utilizando-se para isso o que a humanidade tem de mais precioso, o conhecimento.

A racionalização econômica levou à dissolução das antigas formas produtivas, características do feudalismo, e à formação de uma mentalidade empresarial moderna, baseada na previsão, no cálculo, em técnicas racionais de contabilidade. Tornou-se possível a administração racional da empresa. Com o desaparecimento dos vínculos de subordinação feudal, que impediam a livre mobilidade dos fatores de produção, formou-se uma força de trabalho formalmente livre, facilitando a constituição do trabalho assalariado (Rouanet, 2001). O empresário detendo os meios de produção; as máquinas e a força de trabalho a disposição, acrescentaria um sistema organizado para melhorar a produção, ou seja, com os mesmos recursos: equipamentos e mão-de-obra, a racionalização propiciaria mais lucros para o empresário. Tem-se nessa situação, a consolidação de um capitalismo industrial, bastante dinâmico, utilizando o conhecimento científico nas técnicas de gestão e aprimorando com isso o processo produtivo. Portanto, o conhecimento científico passa a ser a força propulsora de uma empresas modernas.

Do ponto de vista urbano, a economia capitalista afetou profundamente o valor do solo urbano e dos edifícios. A propriedade do solo urbano e dos edifícios é de origem feudal – e convém não esquecer que o feudo significa, acima de tudo, um conjunto de direitos e de deveres, fonte principal do espírito comunitário que animou os centros urbanos da Idade Média. Até essa época, os imóveis constituíram, fundamentalmente, *bens de uso*. Sob as pressões dos interesses capitalistas eles se transformaram rapidamente em *bens de troca* (Graeff, 1974). Nos bens de uso prevalece uma satisfação real das necessidades da pessoa, por exemplo, a moradia prevalecendo sobre a localização do imóvel. No valor de troca, sobressairia a localização ou a aparência prevalecendo na relação de compra e venda que iriam adicionar um valor a mais no bem, no nosso caso, um bem imóvel, e isso iria elevar o seu valor, sendo, portanto, um fetiche na mercadoria e passaria, então a ter um valor acrescentado ao objeto. A demanda (Castells, 2000) é fabricada por uma pressão ideológica, de acordo com a forma de moradia, que se tornou socialmente e economicamente necessária. Assim a ideologia dos loteamentos exalta a sabedoria, a segurança, o aconchego, a clausura e o retiro; a ideologia da cidade exalta o orgulho consumista da elite, que tornou-se dona do centro do espaço.

Na medida em que o seu valor de uso foi dando lugar ao valor de troca, o imóvel urbano foi-se transformando em um tipo novo de mercadoria, passando a ser avaliado e operado segundo as leis implacáveis de mercado. E o mercado, no plano dos negócios imobiliários, é o berço da especulação. É diante do seu poder objetivo que se anula o “poder” teórico das administrações municipais. É em face dos seus interesses que diminuem, quando não

desaparecem de todo, as possibilidades de realizar, nas cidades, as reformas que responderiam aos interesses da população (Graeff, 1974).

Tendo em vista ainda o aspecto da racionalização, a racionalização política conduz à substituição da autoridade descentralizada pré-moderna pelo Estado absolutista e, posteriormente, pelo Estado verdadeiramente moderno, adotado de um sistema tributário centralizado, de um poder militar permanente, do monopólio da violência e da legislação, e de uma administração burocrática racional (Rouanet, 2001). Na medida em que mais capital se acumulava, mais os processos se tornavam mercantilizados e mais mercadorias eram produzidas, para manter o fluxo era necessário garantir um número crescente de compradores. Contudo, os esforços para reduzir os custos de produção freqüentemente reduziam também a distribuição e circulação do dinheiro, inibindo a expansão estável do número de compradores para completar o processo de acumulação. Assim, a economia capitalista tem sido governada pela intenção racional de maximizar a acumulação. Mas o que era racional para os empresários não era para os trabalhadores (Wallerstein, 2001).

A racionalização política desemboca na modernidade plena quando institucionaliza a dominação legal, legitimada pela crença em regras normativas e no direito dos governantes de exercerem sua autoridade em função dessas regras, distanciando-se assim da dominação tradicional, legitimada pela crença na tradição, e da dominação carismática, legitimada pela devoção incondicional.

Afirma-se que no sistema capitalista, na medida em que mais capital se acumulava, mais os processos se tornavam mercantilizados e mais mercadorias eram produzidas, para manter o fluxo era necessário garantir um número crescente de compradores. Assim na economia capitalista tem sido governada pela intenção racional de maximizar a acumulação. Mas o que era racional para os empresários não o era necessariamente para os trabalhadores (Wallerstein, 2001). O capitalismo histórico é o *locus* concreto – integrado e delimitado no tempo e no espaço – de atividades produtivas cujo objetivo econômico tem sido a acumulação incessante de capital; esta acumulação é a “lei” que tem governado a atividade econômica fundamental, ou tem prevalecido nela. A racionalização teria por pressuposto introduzir técnicas e conhecimentos para obtenção de lucro de forma mais voraz, colocando o consumidor de uma mercadoria como vítima dessa condição de mercado.

A ciência moderna permite o aumento cumulativo do saber empírico e da capacidade de prognose, que podem ser postos a serviço do desenvolvimento das forças produtivas. Para Weber, modernização significa principalmente aumento de eficácia. Mesmo quando outros valores parecem entrar em jogo, como a democracia ou a autonomia da razão, o que se esconde atrás deles é sempre um desempenho mais eficaz do sistema econômico, político ou cultural (Rouanet, 2001). Esse conceito de modernização é o que prevalece na literatura especializada e nas políticas de desenvolvimento econômico e social. Modernização significa melhorar a eficácia do sistema tributário, educacional, de saúde, de transportes, de alimentação. Modernizar é melhorar a eficácia da administração pública, das instituições políticas, dos partidos. É um conceito funcional da modernização, no sentido literal: numa sociedade moderna as instituições funcionam melhor que em sociedades tradicionais (Rouanet, 2001).

A modernização referida nesse texto tem íntima ligação com eficácia. Para Weber, existe uma relação entre o ascetismo de algumas orientações protestantes, como a dos puritanos ingleses, inspirados em Calvino, e o aparecimento de uma ética econômica que favorece o trabalho, como forma de evitar as tentações mundanas, e estimula a poupança, pois o luxo e o consumo ostensivo revelam uma preocupação condenável com os bens materiais (Rouanet, 2001).

Essa visão defendida por Weber, conduz para uma ideologia em prol do trabalho que poderá propiciar a riqueza. Essa riqueza quando fruto de dedicação ao trabalho e imbuído

de poupança será considerada legítima. Portanto, o trabalho incessante, necessário para evitar uma ociosidade culpada, associado à extrema austeridade nos hábitos de consumo, pode levar à riqueza. Esta não é um mal em si, pois o pecado está na fruição dos bens terrestres, não em sua aquisição. Ao contrário, a atividade aquisitiva, fundada no sacrifício e impondo a renúncia ao prazer, não pode deixar de ser bem-vista por Deus. De resto, a riqueza tem um valor psicológico importante: adepto da doutrina da predestinação, o empresário calvinista não pode nunca saber se pertence ou não ao número dos eleitos, e o trabalho intenso, abençoado pela prosperidade, pode ser uma porva de Ter sido escolhido pela graça divina.

Weber está convencido de que essa doutrina, pregada nos púlpitos e ensinada nos manuais piedosos, contribui para formar um tipo de personalidade ajustada às exigências da acumulação capitalista. Filtrada pelos sermões, a teologia transformou-se em ética, que levou a uma organização racional da vida, caracterizada pelo estrito planejamento de todas as atividades, pelo aproveitamento integral do tempo, pela dedicação incondicional ao ofício, e esse estilo de vida “racional” acabou se convertendo num dos suportes mais importantes do processo de racionalização. Foi, aliás, por essa via que a Reforma, como constelação ideal, veio a funcionar como um poderosíssimo veículo de modernização (Rouanet, 2001).

Estamos falando de racionalização na forma de produção para entender como ocorre a acumulação capitalista, o capital produz e se reproduz de forma ampliada utilizando desse momento em diante das mais modernas técnicas desenvolvidas pela humanidade. No sistema imobiliário, as construções vão se aperfeiçoando, criando e explorando cada vez mais o belo, o estético, induzindo o consumo de lazer, de segurança e de comodidade, prevalecendo o valor de troca em detrimento do valor de uso.

A economia capitalista tem sido governada pela intenção racional de maximizar a acumulação. A acumulação incessante de capital; esta acumulação é a “lei” que tem governado a atividade econômica fundamental, ou tem prevalecido nela. É o sistema social no qual aqueles que operaram segundo essas regras produziram um impacto tão grande sobre o conjunto que acabaram criando condições às quais os outros foram forçados a se adaptar ou cujas conseqüências passaram a sofrer. É o sistema social em que o alcance dessas regras (a lei do valor) se ampliou cada vez mais, em que sua imposição se tornou cada vez mais firme e sua penetração no tecido social cada vez maior, mesmo quando teve de enfrentar uma oposição social mais enfática e organizada (Wallerstein, 2001).

4. CONTRADIÇÕES NO ESPAÇO URBANO DE CALDAS NOVAS.

Caldas Novas é vítima desenfreada do capital imobiliário, formando um lobby de construtoras poderosas, estas impedem a aprovação de um plano diretor para a cidade. Sem a lei aprovada para o ordenamento do crescimento urbano, com a organização da ocupação do solo, há um adensamento populacional em determinados locais bairros da cidade. Dessa forma, o passado entra num circuito de exclusão territorial, o original passa a ser rejeitado, sem interesse ao capital imobiliário. Parece certo que enquanto o solo urbano e os edifícios continuarem na condição de bens de troca não se terá possibilidades efetivas de recuperar o espaço urbano.

Na urbanização de Caldas Novas verifica-se um sentido de progresso, em face do crescimento rápido da cidade com a construção de prédios com vários pavimentos revestidos de uma arquitetura moderna, aliás, uma desses prédios é redondo, área comercial. Essa concepção de progresso, de modernização, pode esconder um outro lado da situação da cidade a má distribuição de renda, apesar do número de empregos gerados o

turismo é concentrador de renda,. Portanto, tem-se uma modernização altamente conservadora, pois não propicia o desenvolvimento social.

A região de Caldas Novas apresentava um viés agrário, a pecuária, e se “moderniza” nos anos 1970, com a exploração do lazer. Pequenos empresários locais começam a investir na construção de clubes e de hotéis. Um modalidade de “guetos” onde o turista ou o usuário de um modo geral se limita ao uso das piscinas de águas termais e ao apartamento, por isso, restrito ao consumo interno. A partir dos anos 1990, intensifica-se a verticalização da cidade, com o modelo de apartamentos pequenos, predominando o apart-hotel. Algumas construtoras de Goiânia passam a investir na cidade, mas há ainda uma predominância de empresários locais. Segundo informações da Magister Banco Imobiliário, citado pelo Projeto do Plano Diretor de Caldas Novas (Diagnóstico do Plano Diretor de C. Novas, 2001), o volume de vendas soma em média dois apartamentos por dia em Caldas Novas, e como já foi salientado o grande comprador destes apartamentos reside em Brasília. Lembra ainda que as vendas se dão sem qualquer inserção na mídia, restringindo-se todo o sistema à distribuição de *folders*. Observa-se a existência de um mercado cativo desses empreendimentos em Caldas Novas, sendo então o mercado consumidor oriundo das proximidades, formando uma população flutuante na cidade. Caldas Novas tornou-se uma cidade de segunda residência, englobando uma população que não mora lá mas possui propriedade de uso temporário. Nos períodos de baixa temporada há uma Caldas Novas vazia, com o mesmo perímetro urbano, porém, com pouca ocupação, um lugar fantasma.

Portanto, os investimentos em Caldas Novas originam-se de empresários locais. Alguns desses investidores são ligados à política regional, prefeitura e câmara legislativa. Dos maiores investimentos em empreendimentos imobiliários e clubes, estão antigos proprietários da Pousada do Rio Quente, de um ex-prefeito da cidade e o maior deles; constituindo-se em vários hotéis e clubes, encontra-se na direção de uma empresária. Portanto, o lazer em Caldas Novas, que segundo a Secretaria de Turismo municipal recebe uma média de um milhão de visitantes por ano, encontra-se cercada por esses poucos empresários locais. Dessa forma, o espaço do lazer na cidade apresenta uma característica de um monopólio regional e familiar.

O processo de globalização dos meios de hospedagem e do turismo, com grandes cadeias hoteleiras ainda não investiu em Caldas Novas, as famosas redes, sobretudo, francesas e espanholas estão começando a chegar à capital, Goiânia. Caldas , porém, continua na órbita regional. Aliás, os visitantes das águas quentes na maior parte, são oriundos de Goiânia, de Brasília e de São Paulo. As duas capitais, Goiânia e Brasília, as mais próximas, transformaram Caldas Novas num espaço de lazer para sua população. Como a economia de Caldas Novas encontra-se em poder de poucos empresários locais que delimitam seus territórios dentro desse pequeno espaço urbano, um “gueto”, o empresário que se instalar na cidade estará sujeito a uma implacável resistência local.

A acumulação incessante de capital é a razão de ser da civilização capitalista. A tensão básica é que a maximização dos lucros, e portanto da acumulação, exige estabelecer monopólios relativos de produção. Quanto maior o grau de monopolização, maior a possibilidade de alargar a margem que separa os custos totais de produção e os preços efetivos de venda. Por isso, os capitalistas buscam obter monopólios. Como lucros altos são atraentes, outros sempre procuram entrar em mercados onde se possam estabelecer monopólios (Wallerstein, 2001). Baseado nessas colocações, o espaço urbano em Caldas Novas está dividido em territórios desses poucos empresário locais, economia baseada num empreendedorismo regional, sustentada no monopólio da exploração do lazer. Diante desse cenário do espaço urbano de Caldas Novas, conclui-se que não há liberdade em face do monopólio nas mãos de poucos empresários. Por falar em modernização com liberdade, voltamos à discussão da modernização racional e acrescentando agora a modernização

iluminista. Como a modernização funcional, a modernização iluminista visa um aumento de eficácia. Mas, adicionalmente, ela visa outro objetivo, que é o aumento de autonomia. Uma sociedade não é moderna quando suas instituições políticas, sociais e culturais não funcionam adequadamente (Rouanet, 2001).

Mas também não é moderna, no sentido iluminista, quando a autonomia dos indivíduos se subordina à eficácia dos sistemas. Nos dois casos, o termo “racionalização” é crucial. Mas seu significado não é o mesmo. Para a modernização iluminista, racionalizar significa, também, injetar a razão emancipatória no próprio tecido da organização social.

Portanto, parece um pouco complexa a discussão sobre a modernização, afinal de contas fala-se tanto em modernidade, em sociedade moderna, mas omite-se aspectos intrínsecos da modernidade. Do ponto de vista funcional, a modernização busca o aumento do lucro de forma mais rápida e eficiente. Tendo em vista, a modernização do espaço urbano, o processo tem um caráter de modernização funcional, ocupar as áreas de construção de prédios de vários pavimentos dentro das modernas técnicas de construção civil existentes na engenharia, maximizando a área a ser edificada, com o maior aproveitamento do uso e ocupação do solo. Isso gera o adensamento do uso do solo, exemplo da verticalização de Caldas Novas, onde se constata um percentual de 70%, no uso do solo, bastante alto, sendo que o projeto do Plano Diretor instituía uma ocupação no limite de 35%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que em Caldas Novas, as empreiteiras detêm a liberdade de construir sem levar em conta alguns significados de uso do solo, constata-se nesse processo de “modernização” uma acumulação primitiva do capital, ou seja, explora-se o máximo possível o lugar mesmo que isso acarrete em prejuízo para a sociedade local prejudicando os próprios compradores desses condomínios que estarão em local de alta densidade por habitante, acarretando perda de qualidade de vida. Constata-se também a mais-valia social, o lucro maior dessa racionalização funcional, será paga pela sociedade local.

Como considerações finais, pode-se ressaltar que o empreendedorismo regional dos empresários da construção busca a renda fundiária urbana dentro de uma concepção de modernização sem desenvolvimento, uma vez que imbuído numa racionalidade funcional, usam recursos tecnológicos para a busca do excedente generalizado, esse excedente vem na forma de mais lucro, utilizando para isso o máximo possível dos recursos disponíveis: utilização de mão-de-obra barata, ampliação do uso do solo e apoio do poder público municipal na manutenção dessa situação. Os resultados desse modelo de urbanização está acarretando uma destruição da memória urbana da cidade, com a demolição do patrimônio histórico para ceder espaço para a construção de arrojados condomínios verticais. Persiste um descaso das autoridades locais com o meio ambiente natural, onde não há aterro sanitário e uma precariedade na captação de resíduos líquidos podendo acarretar a contaminação do aquífero termal comprometendo a qualidade de vida da população local e dos visitantes que procuram o lazer nas águas termais.

6.REFERÊNCIAS

Barbosa, Ycarim Melgaço.(2001) **O Despertar do Turismo. Um olhar crítico sobre os não-lugares.** Aleph, São Paulo.

Castells, Manuel. (2003) **A questão urbana.** Paz e Terra, São Paulo.

Clark, David.(1985) **Introdução à Geografia Urbana.** Difel, São Paulo.

- Choay, Françoise. (1965) **L'urbanisme, utopies et réalités. Une anthologie.** Seuil, Paris.
- Graeff, Edgar Albuquerque.(1974) **A questão do espaço urbano.** (Seminário em Nível de Pós-graduação/ Arquitetura). UCG, Goiânia.
- Harvey, David.(1989) **The urban experience.** The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- Heilbroner, Robert.(1988) **A natureza e a política do capitalismo.** Ática,São Paulo.
- Lefebvre, Henry.(2001) **O Direito à Cidade.** Centauro, São Paulo.
- Lojkine, Jean.(1997) **O estado capitalista e a questão urbana.** Martins Fontes, São Paulo.
- PLANO DIRETOR DE CALDAS NOVAS.** (2001) (03 Volumes) .Goiânia: Arca.
- Peixoto Filho, Sebastião.(2000) **Contribuição à Gestão do Aquífero Termal de Caldas Novas/ Rio Quente- GO.** Dissertação de Mestrado.UFPE, Recife.
- Rouanet, Sergio Paulo.(2001) **Mal-estar na modernidade: ensaios.**Cia das Letras, São Paulo.
- Saint-Hilaire, August. As águas termais chamadas Caldas Novas; Caldas Velhas; Caldas de Pirapetinga. In: **As Fabulosas Águas Quentes de Caldas Novas.**(1982) (Org.) Taylor Oriente. Oriente, Goiânia.
- Sen, Amartya. (2000) **Desenvolvimento como liberdade.** Cia das Letras, São Paulo.
- Wallerstein, Immanuel.(2001) **Capitalismo histórico e civilização capitalista.** Contraponto, Rio de Janeiro.

O USO DA ANÁLISE DE DECISÃO PARA ESTIMAR O VALOR DA INFORMAÇÃO NA AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE LOTEAMENTO

E. Haddad, P. B. M. de Azevedo e A. S. Yu

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma aplicação da Análise de Decisão no estudo das incertezas presentes no investimento imobiliário, e no valor da informação. A técnica utilizada, fundamentada na Estatística Bayesiana, foi a da montagem de árvore de probabilidades. Tendo em vista o grande número de combinações possíveis, houve a necessidade da utilização de programas especializados, tendo sido feito uso do DPL – Decision Programming Language, que possibilita a análise de sensibilidade do resultado escolhido face à variação dos parâmetros e também o valor que se pode atribuir à informação mais precisa sobre cada um deles – sendo este último o objeto principal do trabalho aqui submetido. Exemplifica com o caso de decisão sobre a compra ou não de uma gleba de 450.000 metros quadrados, com o objetivo de nela implantar um projeto de loteamento.

1. INTRODUÇÃO

Observa-se um crescente interesse entre os planejadores urbanos pelo conhecimento dos processos decisórios que comandam o mercado imobiliário; sem embargo, novos instrumentos de intervenção urbana contemplam a possibilidade de integrar este mercado com o setor público, na forma de parcerias. Daí surge o interesse acima citado.

Ao tomar uma decisão, o decisor tem, geralmente, incertezas sobre as conseqüências da mesma. Uma das causas principais destas incertezas é a falta de informação (no seu sentido mais genérico). Uma das maneiras de se reduzir os riscos em tomada de decisões é a busca de informações adicionais adiando, dessa forma, a decisão e pagando os custos deste esforço. É o caso das decisões relativas ao desenvolvimento imobiliário, cujas incertezas decorrem de fatores como o tempo necessário à sua de maturação, o prazo relativamente longo de construção, do ambiente econômico em geral turbulento.

Uma das técnicas que busca abordar a incerteza que se faz presente em diferentes ramos da engenharia é a Análise de Decisão. Além de permitir a consideração das incertezas na análise de empreendimentos imobiliários, as técnicas de Análise de Decisão permitem seu aprofundamento, através de estimativa do valor de novas informações. O objetivo da presente comunicação submetida ao 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS é o de fazer breve apresentação deste recurso, discutindo suas potencialidades através de um exemplo de aplicação.

2. ANÁLISE DE DECISÃO

A análise de decisão é um conjunto de conceitos e técnicas que foram, e estão sendo, desenvolvidos para garantir a qualidade de decisões complexas envolvendo incertezas e horizonte de planejamento de longo prazo [Clemen, 1997]. Ela é voltada essencialmente para as aplicações, e por isso foi até chamada de “engenharia de decisão” quando foi introduzida na década de 60. Por outro lado, a análise de decisão possui uma base teórica sólida fundamentada em teoria matemática de decisão e em teoria de probabilidade que já são bem desenvolvidas [Bernstein¹, 1996].

Para lidar com as incertezas sobre os parâmetros técnicos e/ou comerciais, a análise de decisão utiliza a linguagem da teoria de probabilidade para expressar estas incertezas explicitamente. Isto é, as incertezas são quantificadas através de distribuições de probabilidade (ou função densidade). Cria-se desta forma os possíveis cenários para um dado parâmetro incerto.

Em análise de decisão, a probabilidade de um evento ou do valor de uma variável é subjetivo, ou seja, a probabilidade depende do conhecimento e a experiência da pessoa que toma a decisão ou do especialista por ela designada. Esta forma de tratar a probabilidade é muito útil na avaliação de imóveis, naqueles casos em que inexistem dados objetivos em número suficiente².

Um instrumento muito útil é a árvore de decisão, talvez a mais conhecida entre todas as técnicas da análise de decisão. Numa árvore de decisão, as alternativas e as incertezas (já quantificadas em distribuições de probabilidades) são graficamente representadas em uma seqüência cronológica da ocorrência dos eventos.

Para a montagem de uma árvore de probabilidades são dados os seguintes passos:

1. Identificação dos principais parâmetros que afetam o valor de terrenos urbanos;
2. Identificação de quais destas variáveis apresentam incertezas;
3. Estabelecimento de um modelo que relacione estes fatores;
4. Determinação de um espectro de valores para os parâmetros que carregam incertezas, utilizando para isso valores históricos e opiniões de especialistas;
5. Estabelecimento de cenários baseados na variação dos valores dos parâmetros;
6. Estabelecimento do valor estimado do terreno para cada cenário;
7. “Plotagem” de uma curva de distribuição de probabilidades dos valores.

Estas etapas serão detalhadas no exemplo ilustrativo apresentado a seguir.

¹ O livro do Peter Bernstein descreve de uma forma muito acessível a história da humanidade em lidar com a incerteza e o risco ao longo destes últimos três milênios.

² Técnicas de codificação foram desenvolvidas para auxiliar a quantificação das incertezas do decisor ou do especialista [Capítulo 8 de Clemen, 1991].

3. A ESCOLHA DE UM SOFTWARE

Uma pesquisa feita em 1998 já identificava mais de 30 softwares de Análise de Decisão disponíveis (Buede, 1998). Atualmente vários softwares de análise de decisão são disponíveis no mercado mundial. Utilizamos no presente trabalho um dos mais potentes entre os softwares existentes, o DPL (*Decision Programming Language*), que trabalha com o diagrama de influência e a árvore de decisão.

4. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Para exemplificar o uso da técnica da árvore de probabilidades, consideremos o caso de estimativa de valor do investimento na aquisição de uma gleba para ser utilizada num projeto de loteamento. Foi oferecida ao incorporador para análise uma gleba de 457.000 metros quadrados, localizada dentro de uma área urbana, com fortes restrições ambientais de ocupação³.

Trata-se de uma propriedade de características únicas naquele dado contexto urbano, não existindo outras de tamanho comparável. 46 % da gleba é composta por área protegida, e as leis municipais de uso e ocupação do solo requerem que 25 % da área loteável seja destinado ao sistema viário e usos comuns. Assim sendo, a área vendável resultou em aproximadamente 185.000 metros quadrados. A legislação estabelece também que a área mínima de lote seja de 5.000 metros quadrados, o que resultaria no parcelamento em 35 lotes.

A tabela seguinte apresenta um resumo dos dados utilizados:

Área do terreno	457.000
Área loteável (%)	75%
Área fora de APA (%)	54%
Taxa de valorização anual terreno	5%
Área vendável (m ²)	185.085
Tamanho dos lotes (m ²)	5.000
Número de lotes	37
Despesas de compra	4,00%
Taxa de lucro + IR/lucro	30%
Valor do imposto territorial	R\$ 17.100,00
Despesas de urbanização (por m ²)	R\$ 13,52
Despesas de venda (%)	10%

5. ETAPAS DA ANÁLISE

5.1. Identificação dos principais parâmetros que afetam o valor de terrenos urbanos;

³ O caso apresentado neste trabalho como um exemplo de aplicação, embora hipotético, foi construído com base a um caso real de avaliação.

5.2. Identificação de quais destas variáveis apresentam incerteza

Dentre as variáveis consideradas, cinco foram consideradas como acompanhadas por incerteza: respectivamente: o valor da taxa de juros, a data de início de comercialização dos lotes, a taxa de lucro, o valor de venda dos lotes e o volume mensal de venda de lotes (absorção). A determinação dos valores e suas probabilidades para estas variáveis foi feita através da consulta a um grupo de especialistas, conforme detalhado no item 5.4. A Figura 1 abaixo apresenta o diagrama de influência.

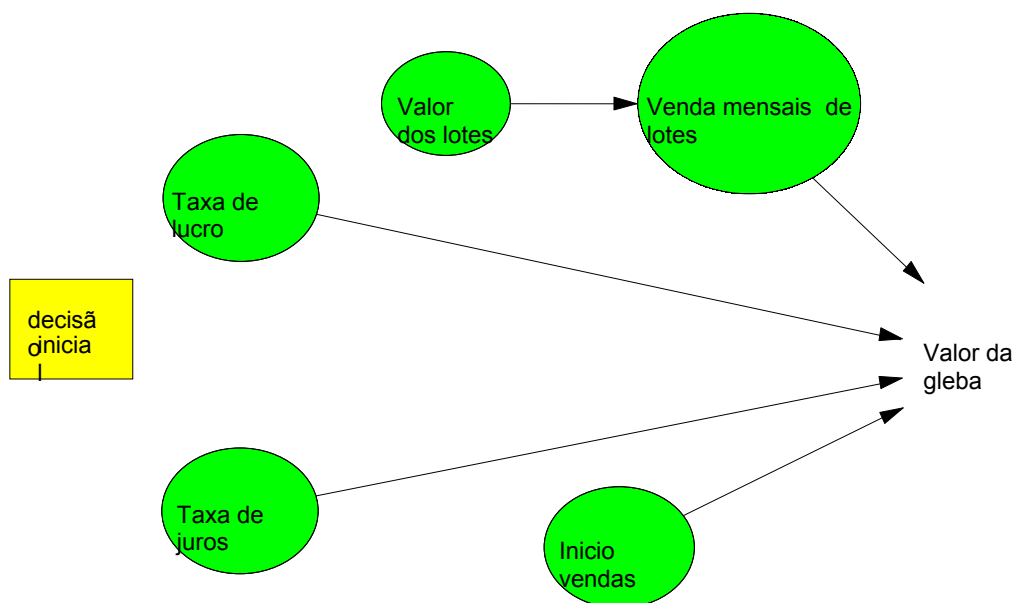


Figura 1 – Diagrama de influência

5.3. Estabelecimento de um modelo que relacione estes fatores;

No caso, foi utilizado o modelo de fluxo de caixa descontado, pelo qual o valor a ser investido na compra do terreno corresponde ao Valor Presente Líquido⁴ do referido fluxo de caixa.

$$T = V - D - U - C - I - L;$$

Onde:

T = valor do investimento máximo a ser feito na compra do terreno

D= valor presente das despesas de compra

U= valor presente das despesas de urbanização

C= valor presente das despesas de comercialização

I = valor presente dos impostos territoriais

L= lucro mínimo esperado (margem)

⁴ Valor presente corresponde ao valor da soma das receitas ou despesas descontadas a uma taxa i (GRANT; IRESON, 1964)

Os resultados obtidos foram os seguintes:

Receita/despesa	Valor
Receita mensal	R\$ 1.500.689,00
Valor presente receitas	R\$ 8.744.788,00
Valor presente despesas venda	R\$ 1.311.718,00
Valor presente imposto predial	R\$ 28.719,00
Valor presente projetos	R\$ 271.665,00
Valor presente levantamento topográfico	R\$ 177.437,00
Valor presente obras	R\$ 2.664.729,00
Valor presente lucro	R\$ 3.060.676,00
Valor da área verde	R\$ 420.440,00
Valor do terreno	R\$ 1.650.284,00

5.4. Determinação de um espectro de valores para os parâmetros que carregam incertezas, utilizando para isso valores históricos e opiniões de especialistas.

Nesta etapa, foram determinados valores para as variáveis:

1. Valor dos lotes (mínimo, médio, máximo, superior)
2. Venda mensal de lotes (baixa, média, alta)
3. Taxa de juros (baixa, média, alta)
4. Margem de lucro (baixa, média, alta)
5. Início da comercialização (cedo, estimada, tarde)

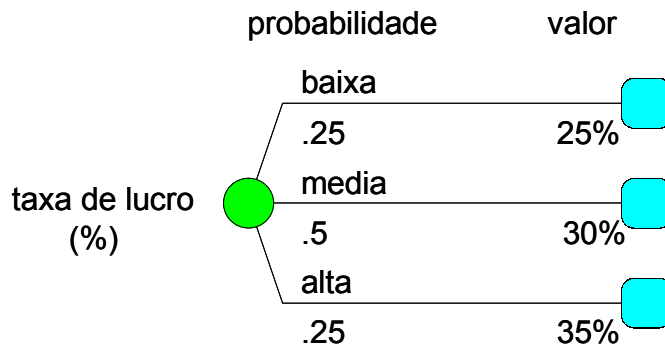
O painel de especialistas atribuiu também probabilidades de ocorrência para cada um destes casos, detalhados a seguir:

5.4.1 margem de lucro

A margem de lucro é uma porcentagem do valor de venda, e seu valor mínimo depende basicamente dos riscos inerentes ao empreendimento analisado. Os valores estimados para essa variável são dados na tabela a seguir.

Margem de lucro (% valor de venda)		
	probabilidade	valor
baixa	0,25	0,25
media	0,5	0,3
alta	0,25	0,35

Tais valores formam a seguinte árvore de probabilidades:

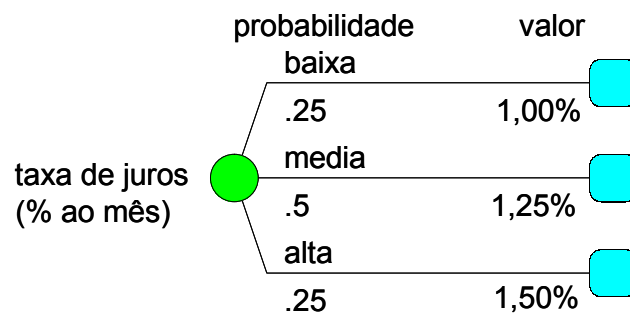


5.4.2 Taxa de juros (%)

O valor da taxa de juros é um parâmetro macroeconômico, que flutua em decorrência da política monetária estabelecida pelo Banco Central. Os valores estimados para essa variável são citados na tabela a seguir:

	taxa de juros (% ao mês)	
	probabilidade	valor
Baixa	0,25	0,01
Média	0,5	0,125
Alta	0,25	0,015

Com estes valores resultou a árvore de probabilidades seguinte:

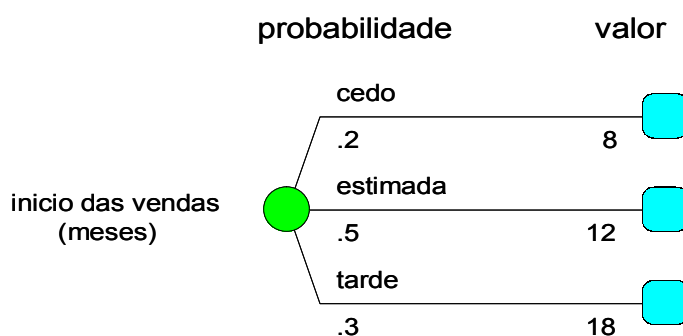


5.4.3 Mês de início de vendas

Os empreendedores imobiliários buscam fazer o lançamento do empreendimento em ocasiões mais favoráveis do mercado imobiliário para um dado produto. Esta variável é importante pois se reflete no fluxo de caixa do empreendimento. No caso estimou-se uma probabilidade de 20 % de que o loteamento seja lançado em 8 meses; 50 % de que fosse lançado em 12 meses e 30 % em 18 meses, resultando na tabela que se segue:

início das vendas (meses)		
	probabilidade	valor
cedo	0,2	8
estimada	0,5	12
tarde	0,3	18

Com estes valores resultou a árvore de probabilidades seguinte:

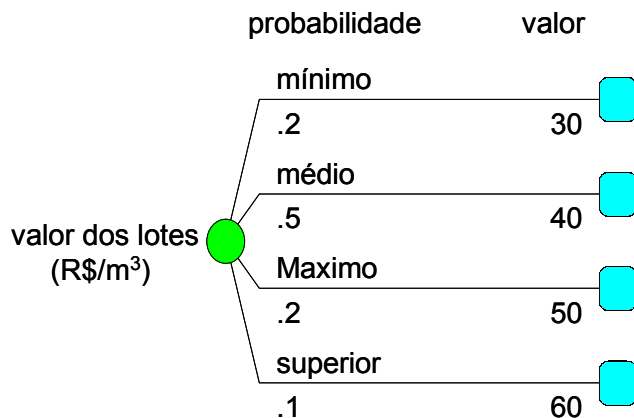


5.4.4 valor de venda dos lotes.

As pesquisas revelaram que o valor médio por metro de lotes comercializados na área poderia oscilar em função de suas características e localização entre R\$ 30,00 /m² e R\$ 60,00/ m², com as suas probabilidades estimadas por conforme tabela abaixo:

Valor médio dos lotes		
	probabilidade	valor(R\$/m ²)
Mínimo	0,2	30,00
Médio	0,5	40,00
Máximo	0,2	50,00
Superior	0,1	60,00

Com estes valores resultou a árvore de probabilidades seguinte:



5.4.5 Em relação à venda mensal dos lotes, as probabilidades e estimativas atribuídas são apresentados na discussão a seguir.

5.5. Estabelecimento de cenários baseados na variação dos valores dos parâmetros.

Tendo-se por referência o comportamento clássico da curva de demanda, aonde aumento e diminuição dos preços tem reflexos diretos nas quantidades consumidas, espera-se impactos na quantidade de lotes vendidos mensalmente, diante do valor considerado ao lote. A definição dos valores e probabilidades como nas demais variáveis foram definidas por painel de especialistas. A Figura abaixo apresenta essas possibilidades, através da árvore de probabilidades.

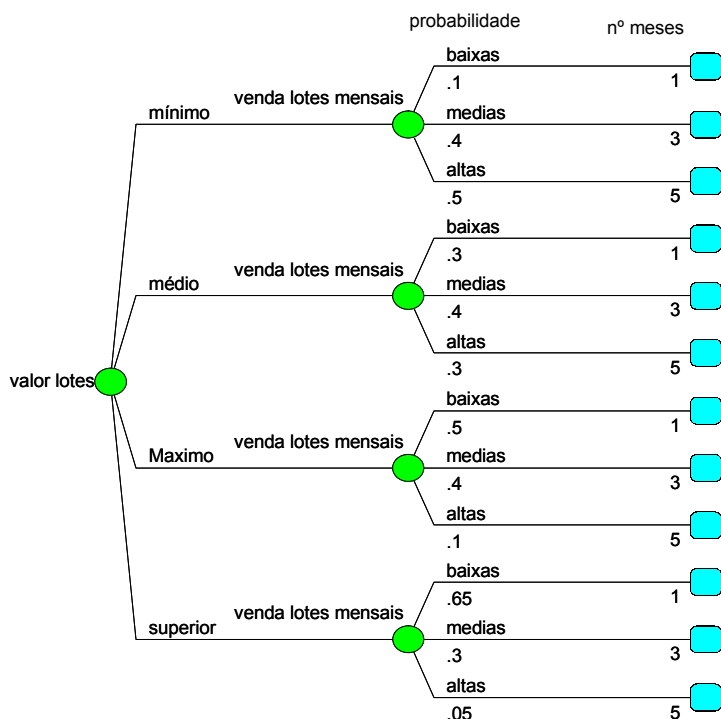


Figura 1 – um tramo da árvore de probabilidades mostrando a relação hierárquica do preço de oferta com o ritmo de venda

Com os valores e probabilidades consideradas nas variáveis anteriormente descritas, o número total de cenários possíveis foi de 324, sendo que cada uma corresponde a uma ramificação na árvore de probabilidades.

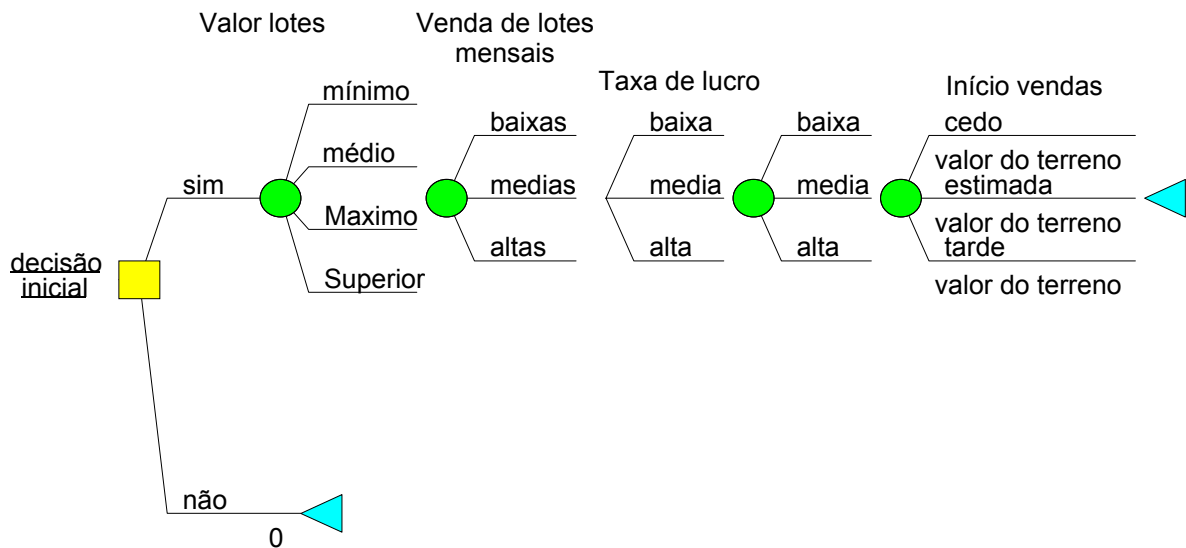


Figura 2 – Árvore de probabilidades: um esquema das ramificações

5.6. Estabelecimento do valor para cada cenário e “plotagem” de uma curva de distribuição de probabilidades dos valores.

O modelo de análise e os diagramas de influência bem como os dados dos parâmetros e das probabilidades estimadas foram inseridos para processamento através do software DPL – Decision Programming Language, que através da montagem da correspondente árvore de decisão, estimou o espectro de valores possíveis da gleba e as probabilidades associadas a cada valor, tendo sido produzido o Gráfico 1.

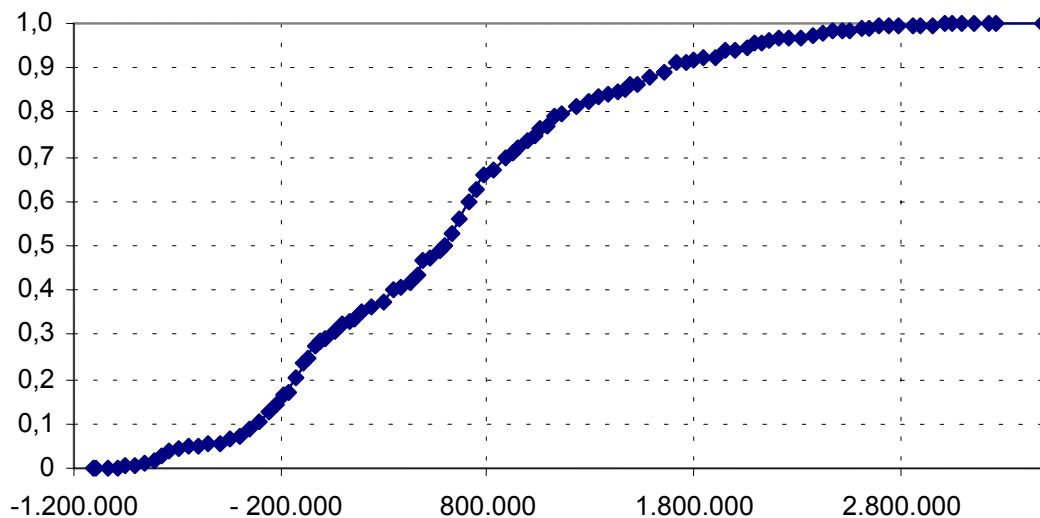


Gráfico 1- Distribuição acumulada do valor do terreno - Probabilidade vs. Valor (R\$)

A figura acima apresenta a distribuição cumulativa de probabilidades do valor estimado do terreno e, na medida em que apresenta valores e as probabilidades a eles associados, sumariza o resultado da avaliação.

A curva permite outras conclusões tais como:

- a) o valor máximo possível para a propriedade (correspondendo aos valores mais “favoráveis”) é de R\$ 3.800.000,00;
- b) que há uma probabilidade de 90% de que o valor de investimento na compra do terreno esteja entre estudado esteja entre aproximadamente R\$ 400.000,00 e R\$ 900.000,00.

5.7. Análise de Sensibilidade.

O programa permite que se estude qual a influência dos fatores que carregam incerteza sobre o valor máximo a ser oferecido pela gleba. Para este fim são construídos diagramas como os da figura abaixo, construídos para o nosso exemplo, os quais pela sua forma são chamados “tornados”. Neste caso, o fator que mais influencia no valor final é o valor de venda esperado dos terrenos, seguido do valor da margem de lucro.

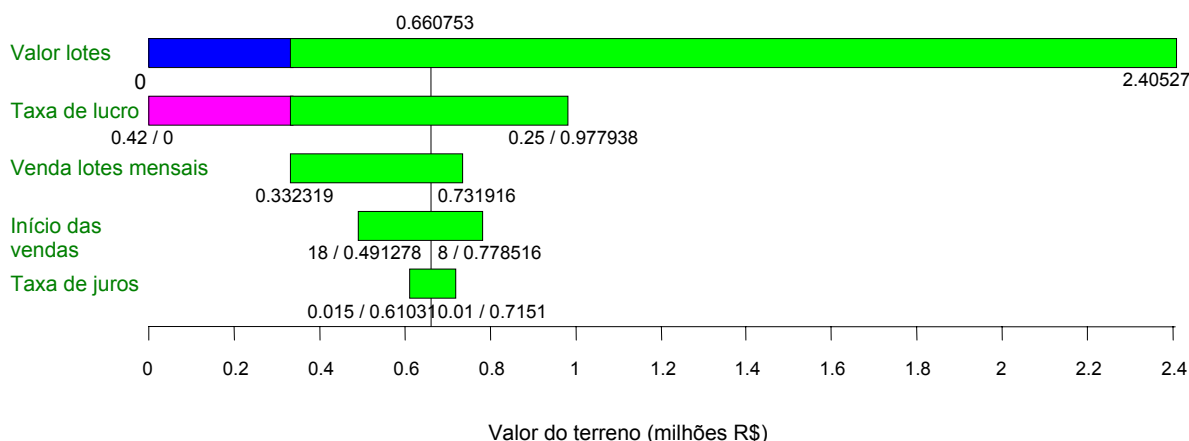


Figura 3 – Valor estimado da gleba, em função da variação de cada variável independente (“diagrama de tornado”)

6. VALOR DA INFORMAÇÃO

A Análise de Decisão, e os seus softwares de aplicação, desenvolveram procedimentos para avaliar o valor da informação perfeita. Uma informação perfeita é aquela, uma vez recebida pelo decisor, é 100% confiável; é um conceito, baseado no teorema de Bayes, empregado para facilitar os cálculos do valor máximo de informação (Clemen, 1997). Estes procedimentos seguem todos uma mesma idéia: no primeiro passo, calcula-se o “retorno” para decisor ao tomar a decisão com informação perfeita sem custos; no segundo passo, calcula-se o “retorno” para decisor ao tomar a decisão sem informação perfeita (a decisão original); e no terceiro passo, determina-se a diferença de valor entre os dois

“retornos” calculados anteriormente. Esta diferença é então a valor máximo de informação para o decisor.

A figura seguinte – produzida pelo DLP – apresenta o valor máximo a ser pago pela informação perfeita.

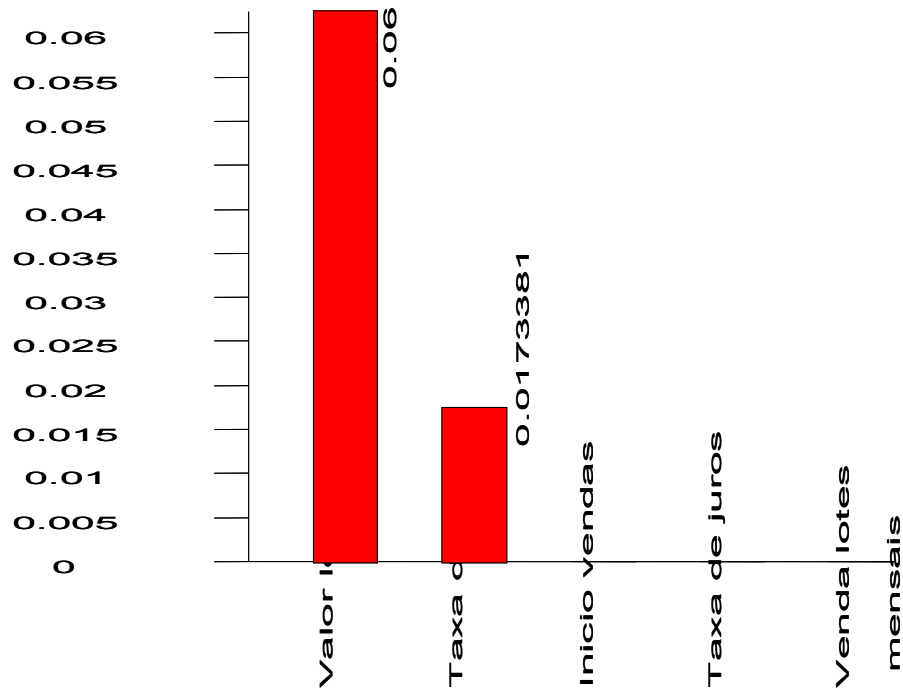


Figura 4 – Valor máximo (em R\$) a ser investido em informação a respeito de cada variável

O gráfico indica que, entre as variáveis acompanhadas de incerteza, para duas delas – o valor de venda dos lotes e o valor da margem de lucro atrativa -- vale a pena pagar pela obtenção de informações novas. Indica também que o valor máximo a ser pago por informação é, respectivamente, R\$ 62.392,00 a respeito do valor dos lotes e R\$ 17. 338,00 para informação a respeito da margem de lucro praticada.

No que se refere às demais variáveis, a análise indica que não há compensação para o custo de se levantar novas informações.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

1. Apesar das vantagens da integração da análise de decisão com as metodologias de engenharia econômica, algumas dificuldades em uso da análise de decisão foram também observadas. A maior dificuldade, ou a barreira, para o uso de análise de decisão é a necessidade de que sejam treinados tanto os analistas como os participantes do processo de avaliação, geralmente a equipe do projeto, sobre os conceitos e técnicas de análise de decisão. Por outro lado, é necessário também treinar os outros participantes do processo de avaliação (isto é, os funcionários da empresa cliente). A maioria destes, geralmente com formação em ciências exatas ou em administração / economia, oferece resistências quando

são solicitadas a estimar, pela primeira vez, probabilidades subjetivas da ocorrência de eventos relevantes para o projeto.

2. Muitas vezes uma decisão pode parecer ser tão direta que não valeria a pena o esforço de se adotar todo o processo descrito da Análise de Decisão. Todavia, a montagem de um diagrama de influência ou de uma árvore de decisão permite que sejam descobertas interessantes relações ou perspectivas de análise que de outra forma não iriam receber atenção. A construção de uma árvore de decisão, em alguns casos, pode permitir que sejam mais bem identificadas as relações por vezes confusas que existem entre os muitos fatores do problema. Finalmente, uma abordagem mais sistemática é um passo decisivo para uma melhor fundamentação dos valores obtidos.

3. O trabalho procurou apontar as vantagens que as árvores de decisão apresentam em relação aos métodos baseados na estatística tradicional: a possibilidade de se incorporar opinião de especialistas em condições onde não existam dados históricos ou comparativos, bem como o uso do teorema de Bayes para calcular o valor máximo de informação.

REFERÊNCIAS

Bernstein, P.L. (1996) **Against the Gods: the remarkable story of risk**, John Wiley, New York.

Buede, D. (1998) Decision analysis software survey: aiding insight IV, **ORMS Today**.

Clemen, R.T. (1997) **Making hard decisions: an introduction to decision analysis**, Duxbury Press, Belmont.

Caires, H. e Caires, H. R. (1984) **Avaliação de glebas urbanizáveis**, Pini, São Paulo.

Grant, E.L. e Ireson, W.G. (1964) **Principles of engineering economy**. 4.ed. Ronald Press, New York.

Howard, R.A. (1988) Decision analysis: practice and promise. **Management Science**, 34(6), 679-95.

O USO DE IMAGEM TERMAL PARA IDENTIFICAR O FENÔMENO DE ILHA DE CALOR NA ÁREA URBANA DA CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO – SP, BRASIL

M. K. Freitas, D. Caporusso e M. A. Lombardo

RESUMO

A presente pesquisa tem como foco verificar a existência de ilha de calor na área urbana da cidade de Ribeirão Preto situada no interior do Estado de São Paulo, Brasil. A Cidade de Ribeirão Preto contém aproximadamente 600 mil habitantes. Através de uma Imagem Termal (banda 6) do satélite ETM⁺/ LANDSAT 7 (23/03/2001) foram obtidos dados de temperatura da superfície e analisados segundo localização de Setores Censitários do Censo ano 2000 do IBGE. Foram identificados especificamente três SubSetores com padrões diferenciados de uso do solo, presença da cobertura vegetal e densidade populacional que apresentaram significativos comportamentos térmicos naquela ocasião. A relação estreita entre uso e ocupação do solo e ilha de calor, com suas variações espaciais, demonstra a necessidade de re-planejamento do uso do solo, com a implantação de espaços verdes arbóreos, fundamentais para a melhoria do conforto térmico e conseqüentemente qualidade de vida dos habitantes.

1. INTRODUÇÃO

Entre os principais efeitos das transformações ambientais provocadas pela urbanização, destacam-se as alterações nas condições climáticas, definidas como fenômeno de ilhas de calor.

Os estudos sobre a ilha de calor nas cidades e sua intensidade verificam que as variações de temperatura nas áreas intra-urbanas podem ser bastante diferenciadas devido particularmente ao uso e ocupação do solo, ou seja, de acordo com os atributos da morfologia urbana. Estes atributos correspondem tanto a forma urbana como um todo, quanto a arranjos morfológicos, além das características termodinâmicas dos materiais constituintes dessas morfologias (Lombardo, 1985).

Em sua pesquisa Lombardo (1985) observou que os mais altos valores de temperatura estão relacionados aos mais altos índices de densidades de população, isto é, onde se encontram valores acima de trezentos habitantes por hectare.

A importância das áreas verdes no ambiente urbano tem sido demonstrada em várias pesquisas. Em estudo de Mascaró (1996) é comprovado que a presença ou ausência da vegetação pode afetar substancialmente o comportamento dos ventos, temperatura, umidade e o regime de precipitações nas áreas urbanas, podendo, quando utilizada no planejamento urbano, minimizar alguns dos efeitos antropogênicos gerados pelo desenvolvimento destas áreas.

Lombardo (1985) já ressaltava que as regiões que possuem maior quantidade de espaços livres, com vegetação arbórea e nas proximidades dos reservatórios d'água, as temperaturas sofrem declínios acentuados.

Desde a configuração geométrica dos edifícios, as propriedades dos materiais de construção, as cores das superfícies exteriores, a extensão e a densidade da área construída até as condições de sombra nas ruas e estacionamentos e a distribuição das áreas verdes, todos estes fatores tem forte repercussão nas condições climáticas urbanas (Assis, 2000).

A busca da qualidade ambiental nas cidades brasileiras é um dos maiores desafios, pois dependerá de um esforço concentrado dos governantes, no sentido de inserir a variável ambiental em todos os níveis de formulação de políticas públicas.

2. ESTUDO DE CASO

A cidade de Ribeirão Preto está situada na região sudeste do Brasil, interior do Estado de São Paulo. Atualmente conta com uma população aproximada de 600 mil habitantes distribuída no município de 652 Km². É uma das principais cidades do País responsável pelo desenvolvimento econômico do setor sucro-alcooleiro.

A exploração da cultura cafeeira, no início do século e atualmente o ciclo canavieiro foram os principais responsáveis pela devastação de grande parte da vegetação natural do município, remanescente atual de apenas 3,90% do território municipal (SEPLAN, 2001). Hoje, devido a pressão do processo de urbanização, o perímetro urbano e a área de expansão urbana representam aproximadamente 58,96% e a área rural 41,04 % do território municipal (Tabela 1).

Tabela 1 – Zoneamento Urbano da Cidade de Ribeirão Preto

<i>Zoneamento</i>	<i>Áreas (Km²)</i>	<i>(%)</i>
Perímetro Urbano	171,56	26,32

Expansão urbana	212,86	32,64
Rural	267,58	41,04
Total município	652,00	100,00

Fonte: SEPLAN, 2001

A maior parte da área urbana de Ribeirão Preto situa-se na porção mais baixa da bacia do rio Pardo e apresenta relevo pouco acidentado, com leves colinas que se formam entre os divisores das micro-bacias. Somente nas direções oeste e sudoeste encontram-se regiões de relevo mais acidentado do município. Esta configuração geomorfológica, onde a área urbana fica em uma depressão circundada por áreas mais elevadas, limita a circulação das massas de ar, o que justamente com a escassa vegetação existente contribui para elevar as temperaturas médias na cidade (Galina, 2003).

A ocupação urbana foi pouco planejada ao longo desses anos, até a década de 70 poucas leis atuavam no surgimento dos loteamentos. Dessa forma, a cidade cresceu ao “sabor dos investimentos imobiliários”. Já o início da década de 80 foi marcada pelo intenso processo de verticalização na área central e nos bairros mais antigos, enquanto a periferia foi crescendo cada vez mais com a implantação de conjuntos habitacionais, com o conseqüente adensamento populacional. No entanto, a legislação na época não previa reserva de área destinada ao lazer, assim como área de permeabilidade nas edificações verticalizadas.

O reflexo do adensamento e da expansão da área urbana tem como conseqüência maior área construída e redução da cobertura vegetal arbórea podendo ilustrar o fenômeno de ilha de calor (Oke, 1992).

Em sua pesquisa Galina (2003) mostrou claramente as alterações climáticas ocorridas na cidade de Ribeirão Preto nos últimos 30 anos (no período de 1969 a 2001) com o aumento da temperatura média anual de **0,5⁰C** devido ao crescimento da cidade e às ações antropogênicas.

O presente estudo envolve a verificação da temperatura de superfície registrada pelo satélite LANDSAT-7 distribuída nos setores da cidade de Ribeirão Preto. É realizada uma análise da relação estreita entre uso do solo e a presença do fenômeno da ilha de calor urbana, especificamente em três SubSetores com padrões diferenciados de cobertura vegetal, uso do solo e densidade populacional.

3. IMAGEM TERMAL

A imagem termal baseia-se na estimativa da temperatura radiométrica da superfície urbana obtida através do satélite. Estas estimativas são determinadas através da radiação emitida dos materiais na superfície urbana (Meneses e Netto, 2001).

As temperaturas radiométricas extraídas pela imagem termal são influenciadas pelas condições da atmosfera na passagem do satélite, o qual pode absorver parte da radiação emitida pelo material mascarando os dados. O vapor d'água, gás carbônico e ozônio são os principais elementos que absorvem a radiação no infravermelho termal (Meneses e Netto, 2001).

A imagem termal resultante destes sensores é constituída por uma composição de pixel em forma de uma matriz (x,y). O pixel irá representar uma área da superfície imageada da terra pelo satélite. A cada pixel está consorciado um valor que indicará a intensidade da radiação eletromagnética refletida de cada material, seja a cobertura de uma edificação, asfalto, concreto ou vegetação que aparecem na imagem. Este valor representa apenas a intensidade da luz refletida (albedo) ou o calor emitido (emissividade) que por sua vez é reproduzida na imagem por tonalidades de cinza correspondente a esta banda espectral (Meneses e Neto, 2001).

O uso das imagens do satélite na banda termal possibilita analisar o fenômeno de ilhas de calor na cidade correlacionando à temperatura dos bairros com a distribuição da vegetação no espaço urbano através da definição do índice de vegetação (Souza, 2004)

As imagens termais do LANDSAT permitem desenhar o fenômeno de ilha de calor, entretanto possui algumas limitações. Uma destas limitações está no seu horário de passagem pelo Brasil no período da manhã, porque as maiores intensidades de ilha de calor são perceptíveis no período noturno (Givoni, 1998). As características de receptividade do LANDSAT possibilitam o observador estudar a mesma área por vários meses, em intervalos de 16 em 16 dias, com a mesma resolução e escala. Esta área imageada por este sensor é representada no solo por uma faixa 185 Km, recortadas em cenas de 185 x 185 Km (Silva, 2002).

4. ILHA DE CALOR EM RIBEIRÃO PRETO

4.1. Uso do Solo

Para o estudo da ilha de calor na cidade de Ribeirão Preto foi utilizado a imagem termal obtida pelo satélite ETM+/LANDSAT-7 do dia 23/03/2001 às 9:30 hs da manhã (Figura 1).

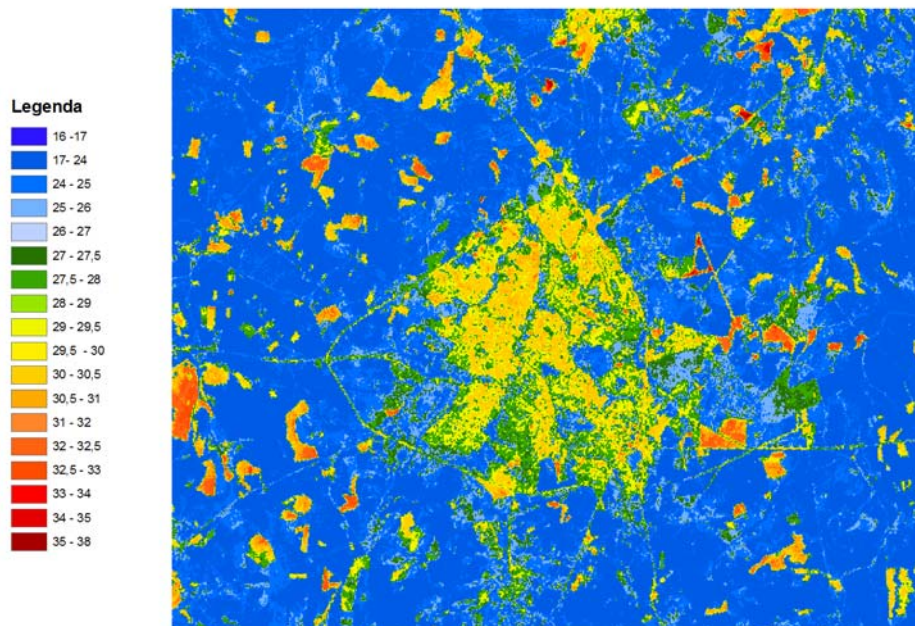


Fig. 1 – Imagem Termal LANDSAT-7 (23/03/2001) da Cidade de Ribeirão Preto

As maiores temperaturas da superfície (máxima) registradas pelo satélite nos Setores da cidade foram de 32,4^oC na região Sul, 32,2^oC na zona Leste e região Norte 32,1^oC. A temperatura mínima encontrada foi de 22,9^oC na região Oeste (Figura 2).

Observa-se ainda que neste dia os dados obtidos por estação móvel na área central de Ribeirão Preto foram de: temperatura média de 23^oC no horário das 7:00 hs às 8:00 hs e 32,15^oC das 12:00 hs às 13:00 hs, coletada em dia de sol e céu limpo (Freitas, 2003) (Figura 2).

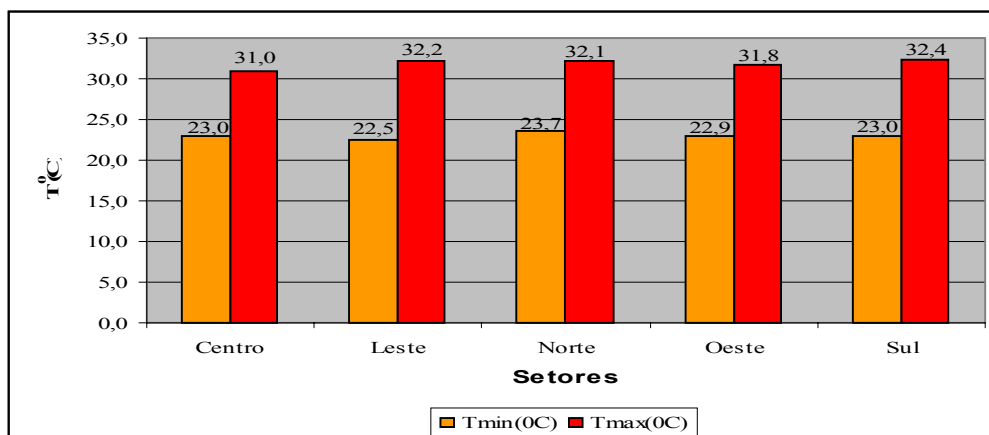


Fig. 2 – Distribuição da Temperatura da superfície registrada pelo Satélite (ETM+/LANDSAT-7 23/03/2001) nos Setores da cidade de Ribeirão Preto

Neste trabalho foram destacados os SuSetores Centro, N-10 e S-01 de cada região, por apresentarem características bem definidas de Uso do Solo e diferenciação do campo térmico. No setor central o uso do solo predominante é de prestação de serviços e comércio com 70% de prédios altos (Tabela 2).

Tabela 2 – Descrição de uso do solo, domicílio e população da área central

Bairros	Descrição perímetro	Área (m2)	Uso do solo e Edificações	Domicílios (IBGE-2000)	População (IBGE-2000)
Centro	Av. Francisco Junqueira Av. Independência Av. Nove de Julho Av. Jerônimo Gonçalves	2.072.414,00	Uso predominante prestação de serviços e comércio Prédios Altos: 70% Prédios baixos: 20% Residências: 10%	6.869	17.482

A Tabela 3 mostra a descrição do SubSetor N-10, caracterizado pelo uso do solo padrão predominante de uso residencial, sendo que 80% são construções térreas e poucas indústrias (5%).

Tabela 3- Descrição de uso do solo, domicílio e população do SubSetor N-10

Bairros	Descrição perímetro	Área (m2)	Padrão Bairro e edificações	Domicílios (IBGE-2000)	População (IBGE-2000)
Conjunto Habitacional Quintino Facci II, Adelino Simione, Parque dos Sabiás e Avelino Alves Palma	Rua Egydio Petean Rua Wanderlei Taffo Rua Arthur de Jesus Campos, Marginal Rodovia Anhanguera Marginal Anel viário Norte	4.469.558,94	Uso misto predominante Residencial popular Residências sobrado: 15% Residências térreas: 80% Indústrias: 5%	7.838	29.865

Na região Sul tem-se o SubSetor S-01 caracterizado como padrão misto onde 70% são residências de padrão alto (Tabela 4).

Tabela 4 – Descrição de uso do solo, domicílio e população do SubSetor S-01

Bairros	Descrição perímetro	Área (m2)	Padrão Bairro e edificações	Domicílios (IBGE-2000)	População (IBGE-2000)
Jardim Eugênia, Alto da boa Vista e Jardim Sumaré	Av. Nove de Julho, Av. Caramuru, Av. João Fiúza, Av. Independência	2.601.698,00	Uso misto predominante residencial alto padrão (70%) e prestação de serviços (30%) (escritórios, clínicas médicas)	2.144	6.726

Verifica-se que as maiores temperaturas de superfície (máxima) registradas pelo satélite LANDSAT encontradas nestes SubSetores analisados foram de 33⁰C, 32⁰C e 31⁰C, respectivamente N-10, S-01 e Centro (Figura 3).

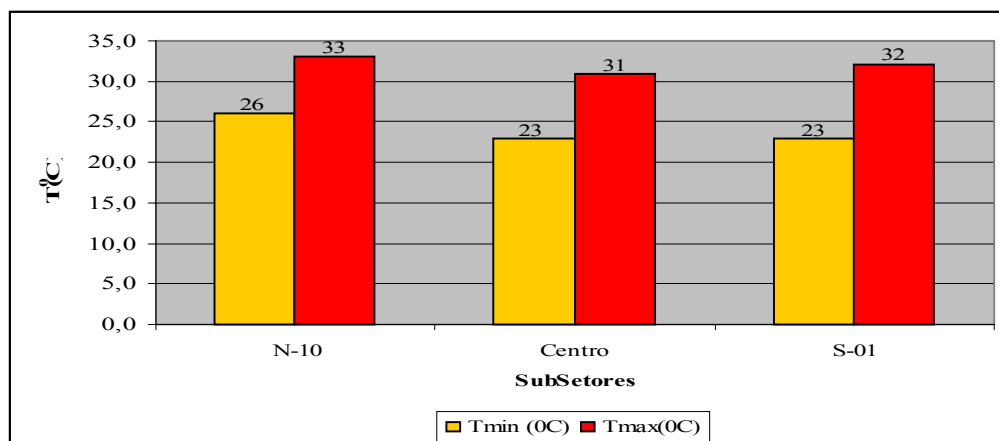


Fig. 3 – Diferenças da Temperatura de superfície registrada pelo satélite LANDSAT-7 (23/03/2001) nos SubSetores: Centro, Norte e Sul da Cidade de Ribeirão Preto-SP

O setor centro apresenta uma densidade demográfica de 84,35 hab/há com uma média de 2,54 hab/domicílio. No SubSetor N-10 verifica-se uma densidade demográfica de 66,82 hab/há com uma média de 3,81 hab/domicilio e no SubSetor S-01 encontra-se uma densidade demográfica de 25,85 hab/há com uma média de 3,13 hab/domicílio. Esses índices complementam a caracterização do uso do solo para cada SubSetor analisado.

4.2. Cobertura Vegetal

A influência da vegetação na temperatura do ar está relacionada à presença de árvores no ambiente urbano. Esta influência da vegetação, segundo Mascaró (1996) varia de acordo com o tipo de vegetação, seu porte, período de ano e a sua distribuição em relação às edificações e seus recintos urbanos. Do mesmo modo a composição de agrupamentos arbóreos constituído por espécies de diferentes portes também contribui para a redução da temperatura. Nota-se que a maior parte das árvores situadas na zona central estão agrupadas e distribuídas nas praças. O SubSetor central apresenta uma área total de 2.288.810,80 m², deste total 51.531,04 m² é ocupado por vegetação arbórea. A porcentagem de ocupação dessa classe de vegetação é de 2,25%, bem maior do que nos SubSetores S-01 (1,54%) e N-10 (0,76%). A Figura 4 mostra o percentual da participação da cobertura arbórea nos SubSetores mencionados.

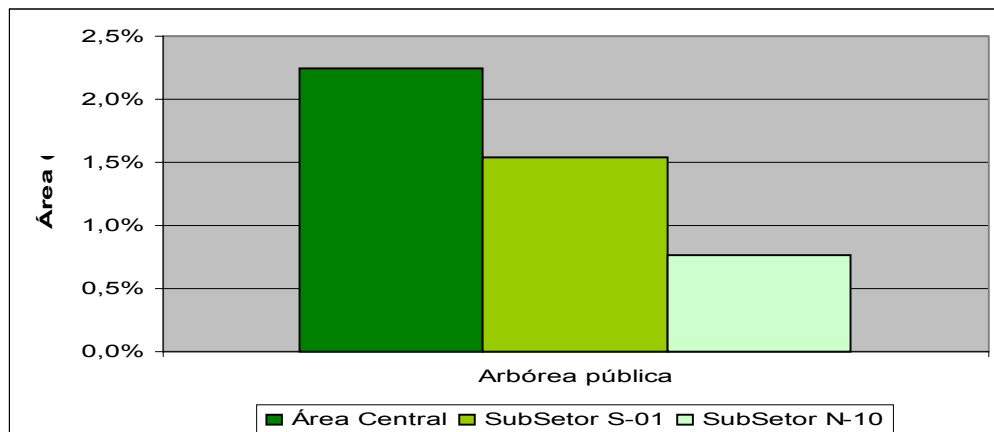


Fig. 4 – Tipos de Vegetação presente em cada SubSetor Estudado: Centro, Norte e Sul da cidade de Ribeirão Preto-SP

No Subsetor S-01 a presença da arborização é marcante nas vias públicas e nas áreas residenciais. Sendo que a área pública ocupada pela vegetação arbórea neste setor é bem distribuída em vias públicas e nas praças, totalizando uma área de 37.806,56 m².

Já a área total do Subsetor N-10, de 4.431.789,44 m², é bem maior do que os SubSetores S-01 e Central, quase o dobro. Porém a porcentagem da área ocupada pela vegetação arbórea no SubSetor N-10 é menor do que nos outros setores, 0,76% (Tabela 5). Nota-se que neste setor a vegetação arbórea pública é distribuída principalmente nos parques e nas vias públicas. E que as maiorias das praças públicas neste setor não estão ainda implantadas.

A Tabela 5 indica a área ocupada por vegetação arbórea e sua porcentagem por cada SubSetor.

Tabela 1 – Presença da Cobertura Arbórea nos SubSetores na Cidade de Ribeirão Preto

SubSetores	Área Ocupada por Vegetação Arbórea (m ²)	Área do Setor (m ²)	% área Ocupada por Vegetação Arbórea
Centro	51.531,04	2.288.810,80	2,25%
Sul-01	37.806,56	2.601.698,00	1,54%
Norte-10	33.862,60	4.431.789,44	0,76%

Fonte: Adaptado de Souza, 2004

Comparando-se os dados expressos nas Figura 3 e Figura 4, nota-se uma correspondência dos valores de temperaturas encontrados para cada SubSetor com a taxa de ocupação por vegetação arbórea. Destaca-se ainda os seguintes aspectos:

- i. A área central apresenta uma elevada densidade de edificações altas (70%), contribuindo desta forma com o efeito de sombreamento das edificações nas temperaturas encontradas;

- ii. No SubSetor N-10, a existência de uma grande vazão urbano (aproximadamente 20% da área deste SubSetor) com uso agrícola (cana-de açúcar) contribui dos períodos de entre-safra pela sua condição de solo exposto para a elevação da temperatura local;
- iii. O SubSetor S-01, pela maior taxa de densidade arbórea, tipologias de construções de baixa altura e por ser tratar de área urbanizada consolidada (50 anos), apresenta as suas praças públicas instaladas e vegetação desenvolvida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados de sensores LANDSAT-7 (23/03/2001- 9:30hs AM) apresentaram-se razoavelmente compatíveis com medições de campo da área central no dia analisado. Entretanto as medidas de campo apenas representam o microclima da quadra e não a temperatura da região Central. O efeito máximo do aquecimento da superfície nos setores da cidade registrados pela temperatura do ETM+/LANDSAT seria mais representativo às 15:00 hs PM.

As análises feitas nesta pesquisa visaram conhecer um pouco mais da realidade relativa as diferenças de temperatura e correspondentes áreas de vegetação arbórea relacionadas as características do uso do solo. As maiores temperaturas encontradas nos SubSetores S-01 e N-10 podem ser explicadas devido a maior incidência de radiação solar no período da manhã, enquanto as menores temperaturas (entorno de 1 a 2^oC a menos) foram encontradas no SubSetor Centro devido a menor intensidade de radiação dada principalmente pelo sombreamento dos prédios altos. A taxa de ocupação arbórea é mais representativa na área central (2,25%) de Ribeirão Preto, fator que contribuiu para a apresentação das temperaturas menores. Fato contrário se observou no SubSetor N-10 onde a taxa de ocupação da vegetação arbórea é de 0,76%, neste SubSetor foram apresentadas temperatura mais elevadas.

6. AGRADECIMENTOS

Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental da cidade de Ribeirão Preto e ao Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento do Instituto de Geografia e Ciências de Rio Claro-SP.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Assis, E. A (2000) – Impactos da Forma Urbana na Mudança Climática: Método para a Previsão do Comportamento Térmico e Melhoria de Desempenho do ambiente urbano. São Paulo: FAU/USP, Tese de Doutorado.

Freitas, M. K. (2003) – Investigação da Produção e dispersão de Poluentes do Ar no ambiente Urbano: Determinação empírica e modelagem em Rede neural da concentração de CO. Tese de Doutorado da EESC/Universidade de São Paulo.

Galina, M. H. (2003) – Mudanças Climáticas de Curto Prazo: Tendência dos Regimes Térmicos e Hídricos e do Balanço Hídrico nos Municípios de Ribeirão Preto e Presidente prudente (SP) no período de 1969-2001. Dissertação de Mestrado, UNESP-Rio Claro, 221p.

Givoni (1998) – Climate considerations in Buildings and urban Design. John Wiley & Sons, Inc., 464p.

Lombardo, M. A (1985) – Ilhas de Calor nas Metrôpoles: o caso de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 244p.

Mascaró, L. R. (1996) – Ambiência Urbana - Urban environment. Porto Alegre: Sagra: DC luzzatto, 199p.

Meneses, P. R. e Netto, J. S. M. (2001) – Sensoriamento Remoto: Reflectância dos Alvos Naturais. DF:UnB; Planaltina:Embrapa Cerrados, 262p.

Oke, T. R. (1992) – Boundary Layer Climates. London, New York: Routledge, 435p.

Silva, F. R. (2002) – EUFIRELAB: Euro-Mediterranean Wildland FIRE Laboratory, a Wall-less Laboratory for Wildland FIRE Sciences and Technologies in the Euro-Mediterranean Region.

Souza, S. A. (2004) – Mapeamento da Cobertura Vegetal Urbana de Ribeirão Preto-SP Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto. Dissertação de Mestrado EESC/USP-SC, 135p.

Voogt, J. A, Oke, T. R. (2003) – Termal Remote Sensing of urban Climates. Remote Sensing of Environment, vol. 86, pp. 370-384.

O USO DE IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO – IKONOS II PARA O ESTUDO DE CONFORTO TÉRMICO URBANO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO URBANO

M. A. Lombardo e M. K. Freitas

RESUMO

A intensidade das ilhas de calor pode variar, dentre outros fatores condicionantes, conforme a natureza da superfície dos componentes do tecido urbano. O Presente trabalho utiliza imagens de Satélite pelo sensor IKONOS II e aborda algumas técnicas de análise das imagens. Realiza-se testes em áreas amostrais com classificador digital pelo Método de Máxima Verossimilhança para a distinção dos elementos urbanos. O estudo da relação estreita entre o uso do solo e ilha de calor através do uso de imagens de satélite tem o objetivo de qualificar as áreas intra-urbanas e propor diretrizes que possam subsidiar os estudos de intervenções urbanísticas. O uso do sensor de alta resolução pode contribuir para o estudo de requalificação de áreas ambientalmente degradadas em escalas que permitem melhor detalhamento.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o sensoriamento remoto tem subsidiado muitos estudos sobre o clima urbano. Os satélites da série NOAA e LANDSAT permitem compreender os efeitos de ilhas de calor e associar a presença de vegetação como um dos indicadores do conforto térmico (Lombardo (1985); Streutker (2003); Matos e Silva (2005); Atlas Ambiental, 2006).

A intensidade da ilha de calor na área urbana pode variar conforme a natureza da superfície dos materiais utilizados nas edificações e o seu comportamento espectral, ou seja, o quanto irradia na atmosfera (Voogt e Oke, 2003). Os materiais dos edifícios e da superfície urbana implicam diretamente na intensidade de ilha de calor e o seu uso adequado pode auxiliar na minimização dos efeitos indesejáveis da radiação solar (Akbari et al, 1997).

No entanto, dependendo do nível de detalhamento sobre a superfície urbana para analisar os elementos constituintes da área urbana, os sensores de baixa e média resolução espacial (LANDSAT, NOAA) são bastante limitados, pois capta detalhes de cenas muito heterogêneas, o que dificulta a distinção dos alvos urbanos. A dimensão dos elementos urbanos são bem menores do que a resolução dos sensores, entre 10 e

100 m, isto é, dentro de um pixel podem conter uma combinação complexa de edificação, estradas, vegetação, solo e água, diminuindo a precisão da classificação das imagens (Lombardo, 1985; Lo et al, 1997; Lougeay et al, 1996; Jesen e Cowen, 1999; Weng, 2003; Lu e Weng, 2005).

Com o surgimento dos sensores de alta resolução espacial como o do sensor IKONOS, torna-se possível a identificação de elementos constituintes da área urbana a 1 m de resolução, proporcionando uma revolução em análises para mapeamentos do uso do solo urbano. Embora essas informações já serem possíveis através de fotografias aéreas, há vantagens na utilização da imagem do IKONOS, combinando alta resolução espacial com alta resolução radiométrica, a utilização de técnicas de realce e transformação das imagens, rapidez de processamento, custo operacional relativamente baixo e maior possibilidade de monitoramento em função da frequência de passagens. Através do monitoramento, pode-se estudar a expansão da área urbana, a densificação e as mudanças do uso e ocupação do solo ao longo do tempo.

O IKONOS II foi o primeiro satélite de alta resolução a disponibilizar comercialmente as imagens de 13 x 13 Km. O seu imageamento é feito por cerca de 3 dias para imagens pancromáticas, e 1,5 dias para as multiespectrais. As resoluções de 1 m na banda pancromática e 4 m nas quatro bandas multiespectrais possibilitaram uma nova perspectiva de aplicações ainda pouco exploradas pelos arquitetos e planejadores urbanistas.

Este trabalho tem como objetivo mostrar a contribuição de dados dos sistemas sensores de alta resolução e aborda técnicas que permitem a análise espacial empregadas para o planejamento urbano.

1.1. Análise das Imagens de Alta Resolução

Para a interpretação e análise visual das imagens dos sensores de alta resolução são utilizadas técnicas de pré-processamento da imagem para a correção de imperfeições geométricas, radiométricas e/ou ruídos que aparecem no processo de aquisição da imagem. O pré-processamento da imagem é importante para se obter melhores resultados na extração das informações com qualidade (Melo, 2002).

A correção radiométrica permite ajustar o valor de brilho, devido aos efeitos da atmosfera sobre a imagem. A necessidade da correção radiométrica está diretamente relacionada ao objetivo da utilização da imagem, por exemplo, estudo sobre a mudança de ocupação do solo durante um determinado período de tempo. As distorções geométricas impedem o seu uso para mapas. Nesta etapa incluem-se os procedimentos de retificação, geocodificação e ortorretificação.

Para a interpretação visual e a extração de informações da imagem de alta resolução existem duas técnicas de processamento: realce e transformação.

1.2. Técnicas de Realce e Transformação da Imagem

A técnica de realce consiste em extrair da imagem informações dos elementos constituintes da área urbana, sendo utilizada para distinguir as características ou contornos de interesse de uma imagem, como por exemplo, para distinguir a vegetação

na área urbana, ou distinguir tipos de coberturas utilizadas em galpões industriais de coberturas residenciais (Melo, 2002).

A Transformação da imagem refere-se à técnica de manipulação de cores, em função das informações multiespectrais de cada banda (vermelho (R), verde (G) e azul (B)) para obter diferentes composições coloridas. É uma etapa do processamento da imagem para posterior classificação digital.

1.3. Técnicas de Classificação da Imagem

Uma forma de ordenar e organizar as informações de uso e cobertura do solo é através de um sistema de classificação, que generaliza as informações destacando as características mais importantes do recinto urbano e suas implicações para o estudo de intensidade da ilha de calor.

Existem vários métodos de classificação automática de imagens. Os métodos mais comuns de classificação de imagens são definidos pela classificação: supervisionada e não-supervisionada. Segundo Melo (2002) Na classificação são identificados os grupos homogêneos de *pixels* representando as características de classe de cobertura (telha cerâmica, telha metálica, vegetação).

Na classificação supervisionada o algoritmo é treinado para reconhecer áreas espectralmente similares a cada classe. Trata-se de um algoritmo especial que determina o limiar de cada classe-teste, e em seguida cada pixel da imagem é comparado e associado a uma das classes. O método mais difundido de classificação é a supervisionada por Máxima Verossimilhança. A seleção das amostras para classificação baseia-se na familiaridade do usuário com a imagem e do seu conhecimento dos tipos de uso e cobertura do solo da área em estudo. Na classificação não-supervisionada não necessita de treinamento, as classe são agrupadas de acordo com o valor numérico digital (Melo, 2002).

Trabalhos recentes criticam que as imagens de alta resolução apresentam um decréscimo de precisão utilizando as técnicas de classificação para separabilidade das classes dos elementos intra-urbanos (Lu e Weng (2005); Pinho et al (2005)). Devido a problemas de sombreamento causados por edificações altas, árvores e pela topografia. Algumas pesquisas tem desenvolvido outras técnicas de classificação utilizando as imagens de satélite de alta resolução, como por rede neural baseado na inteligência artificial, segmentação multi-resolução e fuzzy logic, podem ser mais eficientes na precisão da classificação (Melo, 2002; Lu e Weng, 2005).

No entanto, a interpretação visual das imagens do IKONOS II é um recurso indispensável para a produção de mapas temáticos (Melo, 2002). É importante disponibilizar as inovações tecnológicas das imagens de alta resolução para os planejadores urbanos como instrumento de trabalho para a interpretação dos fenômenos urbanos.

Pretende-se neste trabalho utilizar as imagens do IKONOS II para analisar a predominância de classe dos tipos de cobertura e elementos urbanos para o estudo de incidências de ilhas de calor. As análises foram desenvolvidas utilizando-se as técnicas descritas anteriormente.

2. ÁREA DE ESTUDO

A cidade de São Paulo, conta atualmente com uma população estimada de 10,8 milhões de habitantes (IBGE, 2004) considerada a maior cidade do Brasil e a quarta do mundo. O intenso processo de urbanização e industrialização tem gerado degradações e impactos ambientais. A própria modificação do clima urbano é um exemplo negativo desse impacto constatado por Lombardo (1985) através das imagens de satélite da série NOAA.

O núcleo central da cidade de São Paulo apresenta gradientes térmicos resultantes das características de relevo, vegetação e influência marcante do uso do solo (Lombardo, 1985). Entre os fatores que contribuem para a ocorrência de vários picos de temperatura distribuídos nos setores urbanos, encontram-se a influência da cobertura vegetal, e a predominância de materiais construtivos nas edificações (Givoni, 1998; Mascaró, 1996, Akbari, 1997).

3. METODOLOGIA

Para o entendimento prévio do estudo desenvolvido, utilizou-se os dados de temperaturas registradas no inverno (julho) e verão (setembro) pelo satélite NOAA-6 e NOAA-7 (1981 e 1982) em trabalho pioneiro de Lombardo (1985) para a Cidade de São Paulo e a imagem termal do sensor LANDSAT-7 (1999) do Município de São Paulo como base referencial, cedido pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente da cidade de São Paulo (Atlas Ambiental (2006)).

Na região central de São Paulo é analisada a variação da temperatura através da imagem termal do ETM+/LANDSAT-7 sobrepostas ao mosaico da imagem do IKONOS II (2002) da cidade de São Paulo. O software ArcView 3.2 foi utilizado para a sobreposição e análise das imagens.

O mosaico das imagens da cidade de São Paulo foram geometricamente corrigidas e ortorretificadas pela empresa Space Imaging. A imagem é composta de (4) bandas espectrais, nas faixas de domínio do visível (RGB) e do infravermelho próximo, com resolução espacial de 1m e resolução radiométrica de 11 bits.

Neste trabalho foi tomado como base o uso e ocupação e a quantificação da cobertura da superfície para avaliar o campo termal. Foram selecionadas duas áreas amostrais do mosaico de São Paulo, Distritos da Consolação e Bom Retiro, em função das diferenças de temperatura no desenho da ilha de calor registrada pelo sensor ETM+/LANDSAT.

A composição da banda RGB com a banda NIR foi utilizada no pré-processamento da imagem para realçar a vegetação em tons de vermelho que se destaca consideravelmente dos outros alvos. Para o procedimento da classificação foi utilizado o método de classificação supervisionada por Máxima Verossimilhança para a separabilidade das classes da área urbana dos módulos amostrais de 35 ha. Utilizou-se o programa TNT Mips, versão 6.8 para a classificação e mensuração das áreas.

Com base na análise interpretativa preliminar da imagem, foram definidas as seguintes classes temáticas: cobertura das edificações: telha cerâmica escura e clara, telha de fibrocimento e metálica; laje exposta; pavimentação asfáltica; vegetação: copa das árvores e sombreamento das edificações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Ilha de Calor na Cidade de São Paulo

As maiores temperaturas registradas pelo satélite NOAA-7 para a Metrópole Paulistana foram na área central, leste e sudeste (Lombardo, 1985), ressaltando o fenômeno de ilha de calor. Na área central foram registradas temperaturas de inverno entorno de 33°C (16/jul/1981), sendo que no verão as temperaturas registradas variaram entre 32°C e 30°C (16 e 18/set/1982) (Figura 1). A maior intensidade de ilha de calor constatou temperaturas de até 10°C na área urbana.

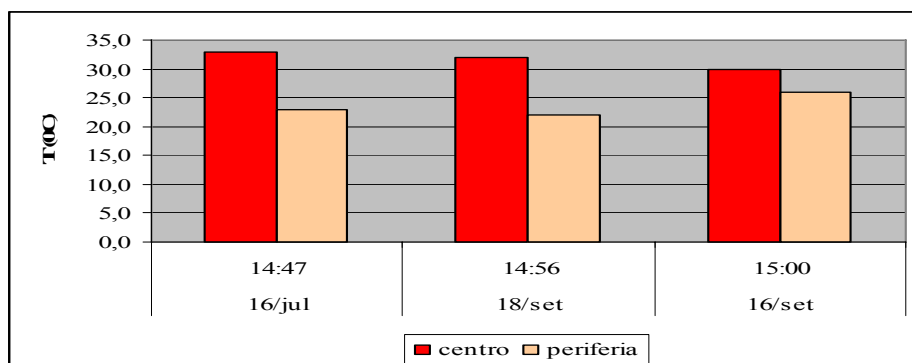


Fig. 1 – Variação das Temperaturas Registradas pelo NOAA-6 e NOAA-7 no mês de inverno e verão (Fonte: Adaptado de Lombardo, 1985)

Na Região Central foram analisados os distritos de Santa Cecília (Área-1) e Bom Retiro (Área-2). A variação da temperatura mínima e máxima registradas nestes setores foram de $28,50^{\circ}\text{C}$ a $29,00^{\circ}\text{C}$ no Distrito da Consolação e $28,50^{\circ}\text{C}$ a $31,50^{\circ}\text{C}$ no Distrito de Santa Cecília (ETM+/LANDSAT-7 03/09/1999 às 10:00hsAM), contabilizando uma diferença de $3,0^{\circ}\text{C}$ entre estes distritos da área central de São Paulo (Figura 2).

A Figura 2 mostra a sobreposição das imagens onde aparece a variação da temperatura no Desenho da Ilha de Calor (ETM+/LANDSAT-7), a composição de Prédios Altos e vegetação arbórea nos Distritos de Santa Cecília e Bom Retiro pertencentes ao Núcleo Central da Cidade de São Paulo. As áreas amostrais foram recortadas em função das diferenças de temperatura: Área Amostral-1 com $28,50^{\circ}\text{C}$ e Área Amostral-2 com $31,50^{\circ}\text{C}$.

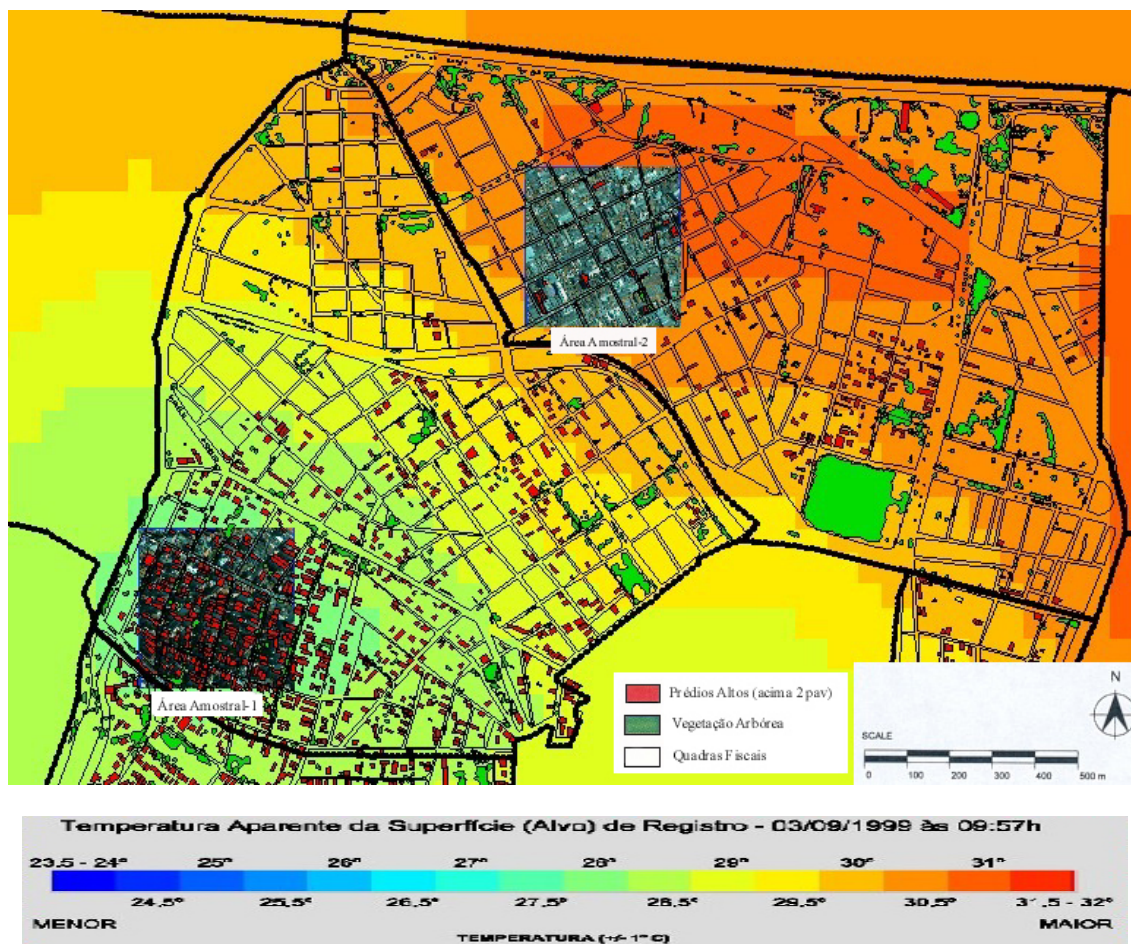


Fig. 2 – Variação da Temperatura no Desenho da Ilha de Calor (ETM+/LANDSAT-7) nos Distritos do Núcleo Central da Cidade de São Paulo e o Recorte das Áreas Amostrais-1 e 2 (ArcView 3.2)

Embora as temperaturas registradas pelo satélite LANDSAT-7 às 10:00 hs da manhã no dia e 03/09/1999 não corresponde ao aquecimento (temperatura pico) da ilha de calor, pois o aumento da carga térmica nos materiais de superfície (pavimentação, concreto, telhado) é dado pela quantidade de horas de insolação, sendo que o horário adequado para registrar o aquecimento é entorno das 15:00 hs PM.

4.2. Análise Espacial das Áreas Amostrais no Centro de São Paulo

As imagens do IKONOS II mostram com mais detalhe o padrão de uso do solo dos distritos da Consolação e Bom Retiro. Nota-se que os espaços urbanos no distrito da Consolação têm como principais características a heterogeneidade de verticalização e presença de árvores. Na imagem do IKONOS foi utilizada a técnica de realce das imagens através das bandas (RGB) para melhor visualização da vegetação arbórea e melhor distinção da edificação (Figura 3). No realce da vegetação foi possível observar que na Área Amostral-2 há predominância de construções industriais de 1 a 2 pavimentos e vegetação arbórea escassa.



Fig. 3 – Área Amostral-1 e Área Amostral-2 (Imagem do IKONOS II de 2002) (Fonte: Imagens cedidas Depto. Florestal/ESALQ/USP)

4.2.1. Análise de Coberturas das Edificações

Pelo de método de classificação supervisionada, verificou-se que existe a predominância de cobertura das edificações nos diversos tipos de superfície das áreas urbana: telhados com cerâmica clara, cerâmica escura, telha metálica, laje exposta, telha de Amianto, seguida de Copas de árvores, Pavimentação asfáltica e Sombreamento das edificações (Tabela 1).

É importante ressaltar que a ausência da classe de água (piscinas) para a classificação foi devido à dificuldade de visualizar esta classe na área Amostral-1, enquanto na Área Amostral-2 não se observou a presença de piscinas.

Tabela 1 – Percentual de Ocorrência das Categorias de Cobertura – Área Amostral-1 e Área amostral-2

Classes	Distritos	
	Área-1	Área-2
Telha Cerâmica Clara	12,07 %	11,38 %
Telha Cerâmica Escura	8,46 %	10,71 %
Telha Metálica	0,00 %	18,48 %
Telha Amianto	0,00 %	23,39 %
Laje Exposta	22,39 %	0,00 %
Total de Cobertura das Edificações	42,92 %	84,53 %
Sombreamento das Edificações	31,56 %	13,43 %
Copa de Árvores	21,63 %	8,22 %
Gramínia	0,00%	0,00%
Pavimentação Asfáltica	3,89 %	14,39 %
Não classificado	0,00 %	0,00 %
Total	100,00 %	100,00 %

A utilização de diversos materiais das edificações nas coberturas, fachadas e pisos têm implicações diretas no balanço térmico urbano. A Tabela 2 mostra o aquecimento (T^0C) dos materiais de cobertura medidos sob o sol (15:00 as 16:00hs) na área urbana (Ferreira, 2003).

Tabela 2 – Temperatura Superficial dos Materias

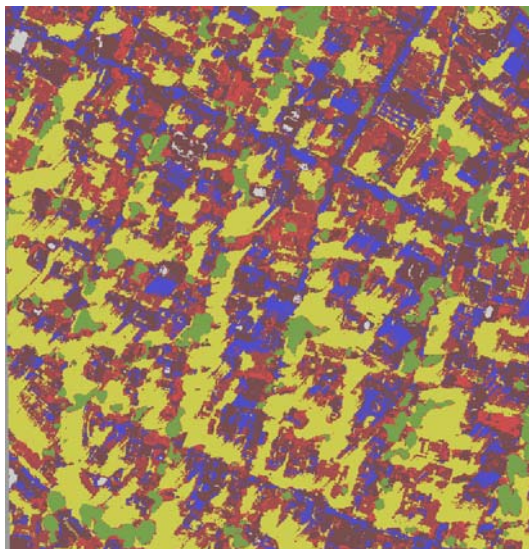
Classes	Temperatura Superficial do Material (°C)
Telha Cerâmica Clara	36,20
Telha Cerâmica Escura	36,80
Amianto	47,10
Laje Exposta	49,80
Metálica Alumínio	69,40
Metálica Aço Galvanizado	57,90
Pavimentação Asfáltica	56,00

Fonte: Adaptado de Ferreira, 2003

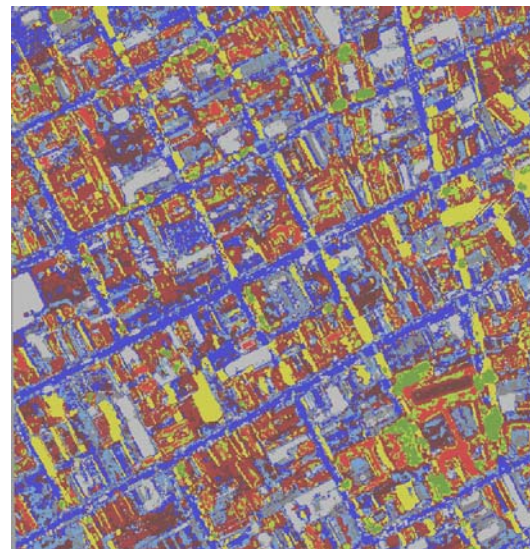
O uso de telhas metálicas tanto de alumínio como de aço galvanizado é bastante utilizada para prédios industriais. As telhas sem pintura como as de alumínio mantem temperaturas superficiais bem elevadas sob o sol, entorno de 69,4°C, e a telha de aço galvanizado 57,9°C (Ferreira, 2003). Na Área Amostral-2 foram classificadas 18,48% de telhas metálicas 23,39%, sem distinção entre telhas de alumínio ou aço galvanizado.

As telhas reconhecida na imagem e classificada por Amianto em função da tonalidade e formato na edificação é predominante na Área Amostral-2, com uma participação de 23,39% enquanto que na Área Amostral-1 é nula. A temperatura superficial do Amianto medida sob o sol é de 47,1°C (Ferreira, 2003).

Na Área Amostral-1, o padrão ocupação é verticalizado, e o uso dos materiais nas coberturas das edificações é predominantemente de telha cerâmica e laje exposta.



Legenda: (Área Amostral-1)



(Área Amostral-2)

	Laje Exposta
	Amianto
	Arbustos Gramin
	Cerâmica Clara
	Cerâmica Escura
	Copa de árvores
	Metálica Clara
	Metálica Escura
	Pavimentação Cl
	Pavimentação Es
	Sombra Edificaç

Fig. 4 – Resultado da Classificação Supervisionada da Área Amostral-1 e Área Amostral-2 (Programa TNT Mips 6.8)

As coberturas de cerâmica, alumínio, aço galvanizado e a pavimentação viária tendem a diminuir a refletância com o passar do tempo, devido ao desgaste pela exposição de sol e chuva e também de substâncias orgânicas que aderem ao material.

A pavimentação asfáltica tem sua contribuição no aquecimento da cidade podendo atingir uma temperatura de 56^oC sob o sol segundo pesquisa de Pomerantz et al (2000). O que se pode verificar é que na Área Amostral-1 a maior parte do asfalto é sombreado pela edificação, isso foi constatado na classificação, 31,56%, devido a verticalização do bairro (≥ 5 pavimentos). O que não ocorre com Área-2, onde a tipologia de edificação é horizontal, de no máximo 2 pavimentos.

4.2.2. Análise da Cobertura Vegetal

O conforto térmico da área intra-urbana é o resultado da combinação dos espaços abertos públicos ou privados, dos materiais utilizados nos revestimentos das edificações, do espaço aberto em meio à vegetação. A presença da vegetação arbórea nos espaços urbanos possui benefícios diretos e indiretos para o conforto térmico e qualidade do ar. A Tabela 3 mostra a participação da vegetação nas Áreas Amostrais classificadas. Nota-se que a cobertura vegetal na Área Amostral-1 é de 21,63%, enquanto que na Área Amostral-2 a cobertura vegetal é de 8,21%.

A vegetação presente na Área Amostral de Consolação é bem distribuída no calçamento entre os prédios. Já Bom Retiro a vegetação não é bem distribuída. A imagem do IKONOS mostra claramente a distribuição da vegetação e a influência dos prédios pelo sombreamento nos dois Distritos (ver Figura 3).

Tabela 3 – Participação da Cobertura Vegetal nas Áreas Amostrais de cada Distrito

Distritos	Área (ha)	Cobertura Vegetal (%)
Área Amostral-1	35	8,22%
Área Amostral-2	35	21,63%

Fonte: Atlas Ambiental, 2004

Percebe-se que na Área Amostral-1 o uso do solo é predominantemente industrial e tipologia horizontal, comparando-se com a Área Amostral-2, onde a predominância de uso é comercial e tipologia verticalizada. A diferença de temperatura da área-1 é de 3,5^oC menor em relação a área-2.

5. ILHAS DE CALOR E PLANEJAMENTO URBANO

A identificação de ilhas de calor pelo uso do sensoriamento remoto sinaliza áreas urbanas com elevadas temperaturas onde a análise do uso do solo detecta desequilíbrios entre taxas de edificações e índices de cobertura vegetal.

A análise do uso do solo com base em imagens de sensores de alta resolução é de fundamental importância para a definição de políticas públicas norteadoras dos planos diretores orientados para o conceito de desenvolvimento sustentável.

A utilização desses métodos subsidia a formulação de diretrizes para uso do solo no intuito de qualificar espaços urbanos para incremento da qualidade de vida. Algumas diretrizes podem ser destacadas como:

- i. A utilização da vegetação é essencial nas questões que remetem a incidência direta de radiação solar, demanda de energia com resfriamento, diminuição de poluição e conforto térmico. O uso adequado de tipos variados de vegetação nos espaços públicos;
- ii. A utilização de materiais com elevados índices de refletância frente as tradicionais superfícies urbanas, podem reduzir a energia despendida com o uso do ar condicionado além de melhorar a qualidade do ar com baixo custo;
- iii. Incentivo a arborização e projetos paisagísticos adequados com a criação de espaços públicos, implantação de áreas verdes e controle de permeabilidade do solo;
- iv. Incentivo a redução de impermeabilização do solo em áreas de pátios de estacionamentos;

Algumas diretrizes podem ser aplicadas através de incentivo fiscal para as áreas privadas de estabelecimentos comerciais e galpões industriais:

- i. Tratamento térmico em coberturas metálicas, em especial zinco, com técnicas de pinturas emborrachadas refletivas;
- ii. Aumento da permeabilização do solo das áreas circundantes da edificação;
- iii. Plantio de vegetação arbórea especificada de acordo com a área e o bairro (por exemplo: plantio de espécies vegetais adequadas a bairros que possui elevada poluição atmosférica);
- iv. Substituição de lajes expostas por tratamento paisagístico tipo “teto verde”(Green Roof); e
- v. Sombreamento de coberturas com componente arquitetônico tipos pergolados combinados com brise-soleil e painéis coletores de energia solar;

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em cada caso analisado é possível estudar as interações entre os edifícios e seu entorno imediato e implicações na intensidade da ilha de calor. Os usos das imagens sobrepostas, termal do LANDSAT-7 e IKONOS possibilitam verificar a relação entre o uso do solo e a presença da vegetação arbórea na temperatura do ambiente urbano construído.

A correlação de ilhas de calor a esses fatores pode representar um importante instrumento previsto na Política Ambiental do Município. Definir a presença da vegetação arbórea nos espaços urbanos torna-se essencial nas questões que remetem na geração de ilhas de calor. A utilização de materiais com elevados índices de refletância

frente as tradicionais superfícies urbanas, podem reduzir o consumo de energia elétrica devido a climatização artificial das edificações.

Procurou-se no presente trabalho realizar testes com classificador digital em áreas amostrais, embora já demonstrado pela literatura que os resultados obtidos pelo por método de Máxima Verossimilhança não são muito precisos, podem apenas indicar de forma generalizada a participação das diversas classes de superfície e as implicações no fenômeno de ilha de calor. Entretanto, as imagens de alta resolução, como no caso do IKONOS II, podem não ser adequadas para o uso de classificadores quando estas possuem muito sombreamento da verticalização e da vegetação, manchas em função do reflexo dos telhados, presença das nuvens e do sombreamento das nuvens.

A utilização das imagens de alta resolução pode auxiliar através da visualização e o emprego das técnicas de realce a identificação do padrão de urbanização para estudos de programas e definição de políticas públicas. O Plano Diretor Estratégico da cidade de São Paulo menciona que a legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo deve estabelecer as condições físicas e ambientais considerando a formação de ilhas de calor.

7. AGRADECIMENTOS

Ao Cnpq, Departamento de Ciências Florestais – ESALQ/USP de Piracicaba-SP e ao Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento do Instituto de Geografia e Ciências de Rio Claro-SP.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2004) Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente (SVMA): O Verde, o Território, o Ser Humano: Diagnósticos e Bases para a Definição de Políticas Públicas para as Áreas Verdes no Município de São Paulo, 266p. Disponível em <http://www.atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/>.

Akbari, H. et al (1997) – Peak Power and Cooling Energy Savings of high Albedo Roofs. *Energy and Buildings*, vol. 25, pp. 117-126.

Bretz, S. e Akbari, H. (1997) – Long-term Performance of High-albedo Roof Coatings. *Energy and Buildings*, v. 25, n.2, pp. 159-67.

Ferreira, F. L. S. (2004) – Medição do Albedo e Análise de sua Influência na Temperatura Superficial dos Materiais Utilizados em Coberturas de Edifícios. Dissertação POLI/USP-SP, 102p.

Givoni, B. (1998) – *Climate Considerations in Building and Urban Design*. John Wiley & Sons, INC, 464p.

Melo, D. H. C. T. B. (2002) - *Uso de dados IKONOS II na análise urbana: testes operacionais na zona leste de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, São José dos Campos: INPE, 146p.

Jensen, J. R. e Cowen, D. C. (1999) – Remote Sensing of Urban/suburban infrastructure and socioeconomic attributes. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, vol. 65, pp. 611-622.

Lo, C. P. E Quattrochi, D. et al (1997) – Application of high-resolution thermal infrared remote sensing and GIS to assess the urban heat island effect. *International journal of Remote Sensing*, vol. 18, pp. 287-304.

Lombardo, M. A (1985) – *Ilhas de Calor nas Metr p les: o caso de São Paulo*. São Paulo: HUCITEC, 244p.

Lougeay, R., Brazel, A, et al (1996) – Monitoring Intra-Urban Temperature Patterns an Associated Land Cover in Phoenix, Arizona using LANDSAT thermal data. *Geocarto International*, vol. 11, pp. 79-89.

Mascaró, L. e Mascaró, J. (2002) – *Vegeta o Urbana*. Porto Alegre: L.Mascaró, J.Mascaró, 242p.

Matos, F. D. A; e Silva, K. E. (2005) – Detec o de mudanças na cobertura vegetal na cidade de Manaus e seu entorno. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 16-21, pp. 609-616.

Pinho, C. M. D. et al (2005) – Classifica o Automática de cobertura do Solo Urbano em imagens IKONOS: compara o entre a abordagem pixel-a-pixel e orientada a Objetos. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, INPE, pp. 4217-4224.

Pomerantz et al (2000) – The Effects of Pavements' Temperatures On Air Temperatures in Large Cities. Lawrence Berkeley National laboratory, Berkeley, CA, pp. 1-16.

Streutker, R. D. (2003) – Satellite-measured growth of the urban heat island of Houston, Texas. *Remote Sensing of Environment*, vol. 85, pp. 282-289.

Voogt, J. A, Oke, T. R. (2003) – Termal Remote Sensing of urban Climates. *Remote Sensing of Environment*, vol. 86, pp. 370-384.

Weng, Q., Lu, D. et al (2003) – Estimation of Land Surface Temperature – vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sensing of Environment*, vol. 89, pp. 467-483.

O USO DE SENSORIAMENTO REMOTO NA ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL EM ÁREAS URBANAS

**J. L. Sousa, J. L. Polizel, G. D. Velasco, C. A. Alvares,
D. F. Silva Filho e M. A. Lombardo**

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar o uso do sensoriamento remoto como ferramenta para se avaliar a qualidade ambiental urbana. Para tal utilizou-se imagem de satélite Landsat 7 ETM+ de 10/03/2002, ortofoto do voo da Empresa Base Aerofotogrametria S.A. e os softwares de geoprocessamento. O município de estudo foi o de Americana, Estado de São Paulo, Brasil. Como procedimento metodológico foi feita a obtenção de valores de temperatura, índice de vegetação NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e a classificação supervisionada. Os resultados mostraram que o uso da classificação supervisionada foi importante na identificação da vegetação urbana. Concluiu-se que o método apresentou resultados satisfatórios ao que se refere à quantificação das superfícies urbanas. Além disso, notou-se que as áreas apresentaram diferenças significativas na distribuição das superfícies, com alta porcentagem de superfícies escuras na área mais quente e alta porcentagem de vegetação e telhado de cerâmica na área fria.

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização que caracteriza o século XX é marcado, sobretudo na etapa mais atual, pela origem de grandes e gigantescas áreas urbanas, tanto nos países desenvolvidos, quanto naqueles em via de desenvolvimento.

A urbanização é um dos casos extremos de mudanças no uso do solo. Tais mudanças têm como resultado um mosaico heterogêneo de solo, vegetação e área construída gerando uma série de diferentes microclimas no interior das cidades. O processo de urbanização produz uma mudança radical na natureza da superfície e nas propriedades atmosféricas da cidade. Essa transformação envolve mudanças na geometria da radiação e da insolação (alterações no albedo da cidade, no balanço térmico, nas características da umidade e da aerodinâmica e no balanço hidrológico); causando anomalias verificadas na temperatura do espaço urbano repercutindo, assim, no seu perfil térmico.

Existe uma gama de relações sócio-econômicas presentes na produção do espaço urbano, caracterizado nas formas da arquitetura (centros comerciais com elevados edifícios, áreas residenciais populares com casas justapostas, condomínios horizontais, sub-habitações ou favelas etc.) e no dinamismo das funções urbanas (fluxo de veículos, atividades industriais etc.), que ocorrem sobre as características geo-ecológicas primitivas do local, e encontram-se implícitas no processo de formação e desenvolvimento do clima da cidade (Nodari, 2000).

As áreas urbanas sofrem muitas modificações na sua camada limite, sendo uma das principais a formação das Ilhas Urbanas de Calor (UHI). A mudança da cobertura natural para materiais artificiais com diferentes propriedades térmicas faz com que essas novas superfícies sejam mais propícias para armazenar energia solar e convertê-la em calor sensível.

Oke (1981) verificou que à medida que correntes de ar vindas das áreas rurais chegam à cidade, encontram uma atmosfera diferenciada e estratificada com características próprias. Desse modo, ele propôs a divisão da atmosfera urbana em 2 camadas, sendo essa amplamente aceita:

- *Canopy Layer (Camada Intra-Urbana)* – estratificada abaixo do nível dos telhados. É produzida pelos processos em micro-escala localizados nas ruas, entre os prédios etc. A natureza ativa dessa superfície produz uma considerável complexidade de fatores atuantes.
- *Urban Boundary Layer (Camada Limite da Influência Urbana)* – estende-se acima do nível dos telhados. É um fenômeno localizado, com características produzidas pela natureza da superfície urbana, cuja rugosidade, proporcionada pela presença de prédios relativamente altos, provoca uma aerodinâmica particular. A velocidade do vento se reduz, mas ocorre um aumento da turbulência e no arrasto produzidos pela fricção do ar.

Esses fenômenos não se apresentam isolados no perímetro urbano. O limite de influência é maior durante o dia, onde existe um aumento da convecção do ar aquecido pelos processos térmicos ou mecânicos (elevação do ar pela rugosidade da superfície). À noite, a camada limite se contrai devido à estabilização vertical. Contudo, a convecção forçada é capaz de desestabilizar o ar da zona rural durante a noite, produzindo advecção sobre a cidade.

Assim, podemos dizer que a Camada Limite Urbana apresenta, um perfil vertical térmico diferente das áreas adjacentes rurais, devidos principalmente ao fluxo de calor sensível, antropogênico ou não; liberado pela camada intra-urbana, além de um previsível arrasto do ar friccionado, em movimentações provocadas pela Ilha de Calor. Podemos assim, constatar que as alterações climáticas produzidas pela urbanização, não se restringem apenas ao nível local, mas são também exportadas para o ambiente circundante.

O efeito das Ilhas Urbanas de Calor é um fenômeno que tem sido muito estudado nos últimos anos. O calor que a superfície construída irradia e armazena é maior do que as plantas e do solo. A perda de superfícies com cobertura original nas cidades aumenta a superfície de fuga da água, reduzindo a capacidade de armazenamento de água do solo e a evapotranspiração, fenômenos esses que resfriavam o ar em condições normais.

Cobertura arbórea e superfícies antropogênicas influenciam o clima urbano em muitas escalas. Um balanço entre o contingente construído e a taxa de arborização cria uma variabilidade espacial nos fluxos de transferência de calor, além de melhorarem as taxas de conforto humano.

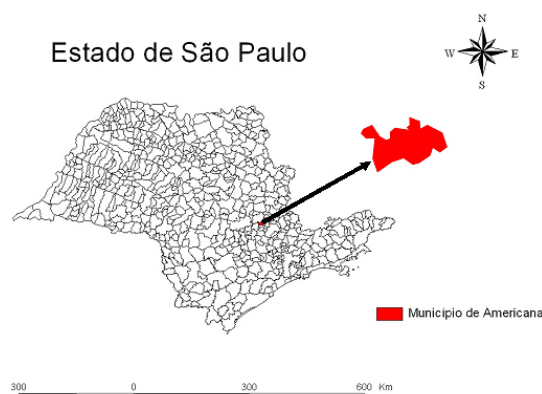
Nesse contexto, a proposta de estudo é examinar os condicionantes espaciais: uso do solo, densidade de vegetação e microclimas urbanos na cidade de Americana – SP; de modo a confirmar a hipótese da íntima relação entre esses três fatores e de verificar o uso do sensoriamento remoto como ferramenta para se avaliar a qualidade ambiental urbana.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Descrição da Área de Estudo.

Americana – SP (22°42'S, 47°17'W) está situada na depressão periférica paulista, fazendo parte de uma das mais desenvolvidas regiões do estado de São Paulo. Com uma população estimada de 180 mil habitantes e uma área territorial de 133,9 km² o município de Americana é fortemente urbanizado, contando com 99,8% da sua área urbanizada. De vocação fortemente industrial, tem posição de destaque no contexto regional sendo, assim, o lugar central de um arranjo produtivo local conhecido como “Pólo Têxtil de Americana”.

Do ponto de vista climático, o clima é tropical com vento predominante do sudeste, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, tendo suas maiores concentrações nos meses de janeiro, fevereiro e março.



2.2. Uso de Imagens de Satélite para estimativas de Temperatura

O uso das imagens de Sensoriamento Remoto para usos urbanos têm sido cada vez mais popularizados. No Brasil, os estudos pioneiros nesse setor utilizaram para os estudos do campo térmico das cidades imagens do satélite NOAA. AVRR (nos canais 4 e 5, infravermelho termal) e do satélite Landsat TM (canal 6, no infravermelho termal). Para análise dessas imagens Lombardo desenvolveu na década de 80, um algoritmo para se estabelecer relações entre níveis de cinza de imagens de satélite e a temperatura, utilizando para isso um programa de computação. Outra forma de análise foi utilizada por Mendonça na década de 90, pois não obtendo o resultado desejado a partir do cálculo do algoritmo (como Lombardo obteve para a cidade de São Paulo, em 1985), em seu estudo para o município de Londrina, utilizando imagens Landsat TM, agrupou a superfície termicamente em classes, utilizando os valores de pixels sobre a imagem (considerando que os pixels variavam de 0 a 255, ele estipulou os mesmos valores para a escala de cores representada, resultando numa variação de cinza que vai do branco. 0 ao preto. 255).

Do ponto de vista metodológico, podemos dizer que Quando a radiação atinge a superfície e chamada de irradiação. Essa irradiação é parte absorvida, parte refletida e as parcelas restantes, transmitidas através do corpo. Assim, ao considerarmos um corpo real (nosso caso, nesse artigo) é importante que se reconheça quando as características de

radiação das superfícies de um corpo real podem ser aproximadas de um corpo cinzento, contudo para se considerar se essa aproximação será possível ou não se deve considerar a distribuição espectral da radiação emitida pelo corpo e a radiação incidente (em valores normais). O albedo e a capacidade de um material de refletir a radiação solar incidente; sendo que a capacidade de reflexão é maior à medida que a superfície é mais lisa e mais clara. Assim, quanto mais refletivo for um material, maior radiação ele irá absorver. Analisar as áreas urbanas exige que estabeleçamos relações entre o comportamento dos materiais do tecido urbano e os fluxos de radiação líquida de ondas longas. Oke realizou estas análises em 1981 e obteve como resultado uma combinação que permitiu produzir um esquema que considerasse os aspectos da heterogeneidade do sistema urbano. Oke assim concluiu que a intensidade da radiação de onda longa e a capacidade de armazenamento de calor nas superfícies são efetivamente as variáveis que determinam as diferenças no balanço de energia e taxas de resfriamento entre os meios urbanos e rurais.

Segundo Lombardo (1985, p. 58), o efeito denunciador da mudança climática local e o aumento da temperatura nos centros mais densos, o que provoca o surgimento de uma circulação de ar centrípeta em direção ao centro, fenômeno realçado no período noturno, que tem sido chamado de "ilhas de calor urbanas".

A temperatura de superfície (temperatura de radiância ou radiométrica) pode ser obtida através de imagens termais de Sensoriamento Remoto. Isto, todavia, não implica numa estimativa real da temperatura do ar dessas superfícies. E sim, nos auxilia nos cálculos dos padrões de conforto térmico humano, pois a temperatura de superfícies afeta diretamente a camada mais baixa da atmosfera da cidade.

Nesse estudo, a partir da imagem Landsat 7 ETM+, banda 62, foi realizado através do software IDRISI 3.2 (EASTMAN, 2001); o cálculo do algoritmo *Thermal*, onde as imagens foram processadas, transformando os valores radiométricos (originais) em informações de temperatura radiante (emitida) da superfície da cidade.

2.3. Cálculo do Índice de vegetação.

Para o cálculo do Índice de Vegetação - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) foi utilizada a mesma imagem Landsat 7 ETM+, nas bandas 3 (vermelho) e 4 (Infravermelho). A imagem NDVI foi obtida a partir da avaliação da distribuição espacial da cobertura de solo da área de estudo. O cálculo realizado pelo software para esse fim foi:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R}),$$

Onde,
NIR = infravermelho
R = vermelho.

2.4. Classificação de Uso do Solo.

O mosaico da cidade de Americana foi realizado com a ortofoto do voo da Empresa Base Aerofotogrametria S. A.; gerando uma classificação de uso do solo utilizando-se para isso o software Microimages TNT Mips. Esses dados foram cruzados com os dados obtidos com a imagem Landsat 7 ETM+ através da técnica de análise de regressão múltipla onde a

emissão de ondas longas é relacionada às classes de uso do solo, sendo a imagem termal uma variável dependente. Calculada essa correlação foram selecionados respectivamente os pontos que apresentaram respectivamente maior e menor temperatura radiométrica. Essas áreas foram classificadas em 5 diferentes classes, sendo elas: vegetação, telhado de zinco, telhado de fibro-cimento, telhado de cerâmica e asfalto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Obtenção de valores radiométricos

Os valores radiométricos foram obtidos da banda 62 da imagem Landsat ETM+. Sendo obtidos como valores mínimos e máximos de 18°C e 46°C respectivamente.

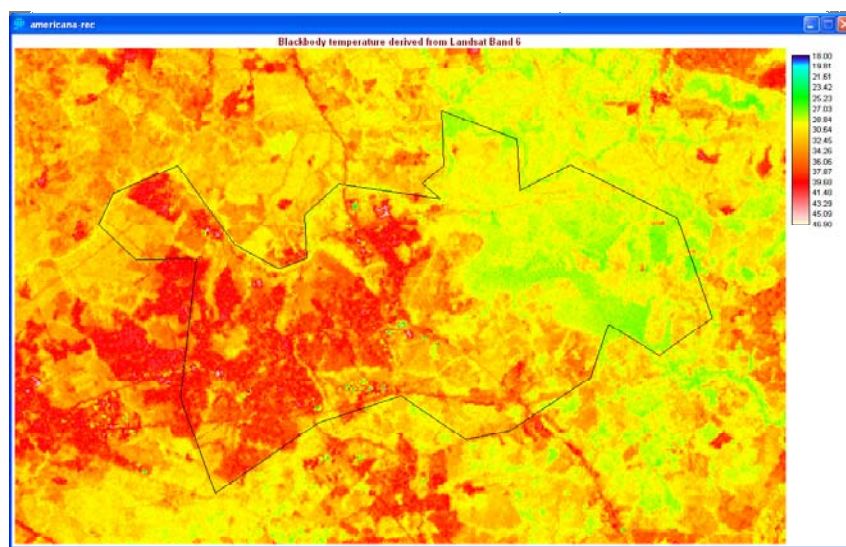


Figura 2 - Valores termométricos no Município de Americana/SP.

3.2. Obtenção do índice NDVI:

O índice pode ser observado na figura 3, mostrando em destaque as áreas que têm maior densidade de vegetação.

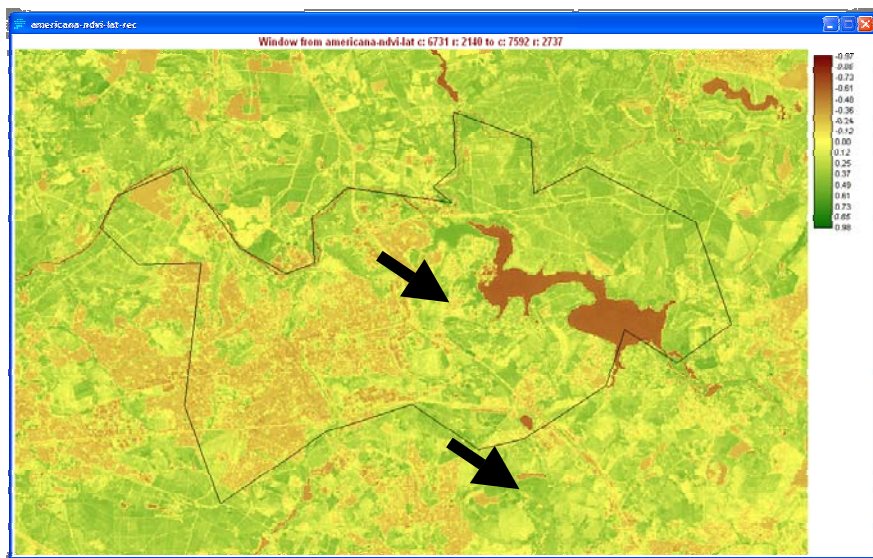


Figura 3. NDVI, com destaque para áreas de maior densidade de vegetação.

Comparando com os valores termométricos, nota-se que os maiores valores de temperatura radiométrica correspondiam às áreas com menor quantidade de vegetação e os menores valores de temperatura radiométrica às áreas de maior quantidade de vegetação. As áreas com os menores índices de temperatura radiométrica associadas aos maiores índices de vegetação, indicam os bairros com melhor qualidade ambiental.

3.3. Classificação supervisionada

A partir dos dados de temperatura foram estabelecidas as áreas para se fazer à classificação supervisionada. Foi escolhida uma área em uma região de menor temperatura a qual compreendeu a Avenida Carmine Feola, Rua José Paiatto e Rua José do Patrocínio, inseridas no setor 16. (Figura 4). Além disso, foi escolhida uma área em uma região mais quente, a qual compreendeu as ruas Washington Luiz, Avenida Campos Salles, Rua Fagundes Varela e Rua Olavo Bilac, inseridas no setor 1 (Centro da cidade), mostrada na figura 5.



Figura 4. Área seleccionada em região do município onde foram detectadas maiores temperaturas.



Figura 5. Área seleccionada em região do município onde foram detectadas temperaturas mais amenas.

A classificação da área com maior temperatura radiométrica resultou nas seguintes porcentagens: 10,95% de vegetação, 21,91% de telhado de zinco e 33,56% de telhado de fibro-cimento, 18,30% de telhado de cerâmica e 15,29% de asfalto. Já a área mais fria teve 60,16% de vegetação, 1,71% de telhado de zinco e 3,48% de telhado de fibro-cimento, 22,46% de telhado de cerâmica e 12,20% de asfalto. A área com maior temperatura radiométrica tem em sua composição alta porcentagem de superfícies escuras, como os telhados de fibro-cimento, os quais, associados ao asfalto e a baixa porcentagem de vegetação, acarreta uma maior temperatura de superfície, principalmente na primeira camada. A área mais fria conta por sua vez com uma alta porcentagem de vegetação e superfícies mais claras, como telhados de cerâmica.

O resultado da classificação na área da região com maior temperatura radiométrica e menor pode ser visto nas figuras 6 e 7, respectivamente.

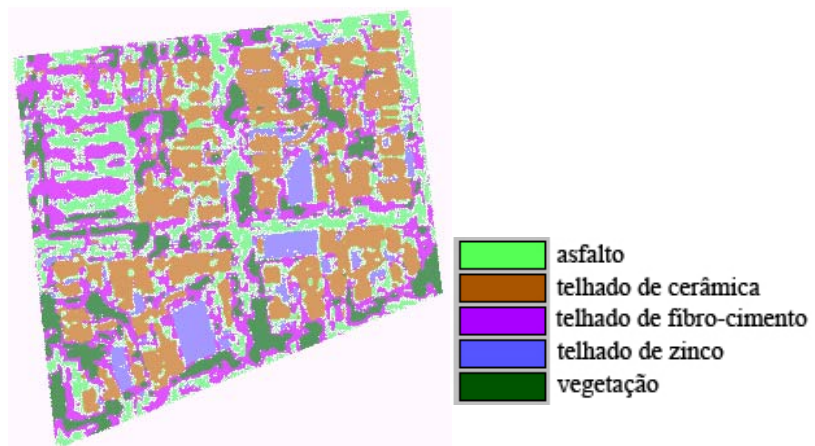


Figura 6. Classificação supervisionada na região com maior temperatura radiométrica do município.

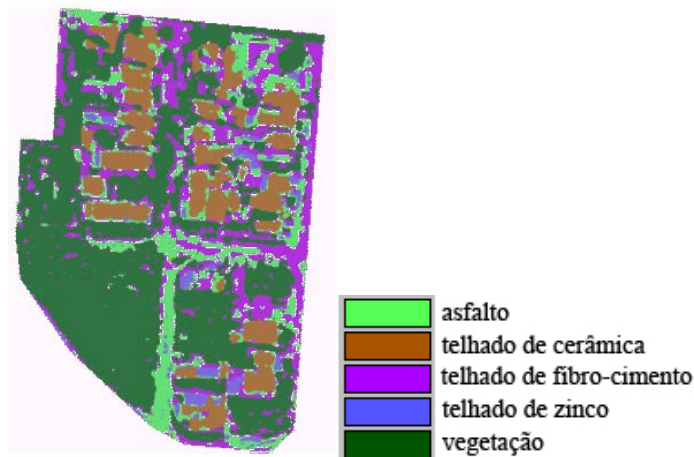


Figura 7. Classificação supervisionada na região com menor temperatura radiométrica do município.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se no presente estudo que a metodologia empregada no estudo do verde urbano foi satisfatória no que se diz respeito à diferenciação dos alvos, como a vegetação e os elementos urbanos, por exemplo, sendo possível de ser aplicada em outros estudos. Foi possível estabelecer uma relação entre os elementos urbanos e a variação de temperatura, onde a área de maior temperatura compreendia altas porcentagens de elementos escuros, (como telhados de fibro-cimento) e baixa porcentagem de vegetação. A obtenção de valores de temperatura, bem como do índice de vegetação NDVI e da classificação supervisionada permite uma caracterização do tecido urbano, destacando a vegetação e sua proporção no contexto em que se insere, dando subsídios para se estabelecer metas e propostas no que diz respeito à melhoria da qualidade ambiental urbana. A metodologia embasada no sensoriamento remoto serviu de ferramenta importante para possíveis tomadas de decisões.

5. BIBLIOGRAFIA

Eastman, J. R. (2001) **Idrisi 3.2 - Release 2: Tutorial**. Worcester, Massachusetts. Clark University.

LOMBARDO, M. A. 1985. “**A ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de Sao Paulo**”. Sao Paulo, Hucitec, 244 p.

Microimages, Inc. (2004) TNT Mips 6.8: Tutorial. Lincoln, NE.

Nodari, L.A. (2000) Variações térmicas ocorridas em dois conjuntos habitacionais de Rio Claro: o Santa Maria e o Vila Elizabeth - Orientador: Antonio Carlos Tavares. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro.

Oke, T. R. (1981). Boundary Layer climates .2 ed. London: Routledge, 435 p.

Prefeitura do município de Americana. (2006) <http://www.americana.sp.gov.br>, acesso em 10 de fevereiro de 2006.

O USO DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA O ESTUDO DE CONFORTO TÉRMICO URBANO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO URBANO

M. K. Freitas e M. A. Lombardo

RESUMO

O presente trabalho realizou uma revisão das potencialidades e limitações do uso de imagens da série LANDSAT e série AVHRR-NOAA para estudos de ilhas de calor. Neste trabalho são abordadas questões referentes ao uso das informações geradas de cada satélite. O uso das técnicas de sensoriamento remoto através das imagens termais para a caracterização do campo térmico da cidade de São Paulo permite qualificar os ambientes urbanos.

1. INTRODUÇÃO

Nos Estados Unidos, os primeiros estudos sobre clima urbano com o apoio do sensoriamento remoto através de imagens termais ocorreram no início da década de 70, com os satélites da série MSS/LANDSAT e a série NOAA (Voogt e Oke et al, 2003). A pesquisa de Matson et al foi uma das pioneiras realizadas nos Estados Unidos em 1978 para detectar ilhas de calor no oeste e nordeste dos Estados Unidos utilizando imagens do satélite NOAA-5. Segundo os autores, as temperaturas adquiridas em estações fixas apresentaram boa correlação às temperaturas radiométricas (Matson, 1978).

Desde então muitas pesquisas foram desenvolvidas observando as diferenças de temperatura da superfície obtidas pelo sensor da área urbana x área rural, com os dados observados em campo em diferentes escalas espaciais (Voogt e Oke et al, 2003). Em meados dos anos 90 uma importante pesquisa foi iniciada pela NASA e Centro de aplicações da saúde de tecnologias aeroespaciais (CHAART) utilizando imagens termais do satélite meteorológico NOAA para detectar áreas de risco de vetores associados às doenças epidemiológicas baseado nas temperaturas locais (Beck et al, 2000).

Os satélites meteorológicos da série NOAA foram inicialmente os mais utilizados para os estudos de ilha de calor relacionando os padrões de uso do solo com as temperaturas da radiação obtidas pelos sensores (Baling e Brazel (1998); Dousset e Goumerlon (2003)). Posteriormente as imagens TM/LANDSAT apresentam resolução espacial de 60 x 60m na faixa do infravermelho termal.

Em alguns estudos sobre clima urbano, como o de Lougeay e Brazel (1996), a imagem termal AVHRR-NOAA foi utilizada combinando a temperatura radiométrica do uso do solo com as atividades urbanas. Em alguns casos, estudou-se a distribuição espacial da temperatura radiométrica correlacionada à cobertura vegetal ou então se utilizou de modelos matemáticos para avaliar o balanço termodinâmico de energia na área urbana.

Com o avanço do novo satélite lançado em 1999, o LANDSAT-7 possuindo um novo sensor a bordo denominado ETM+ (Enhance Thematic Mapper Plus) melhorou a resolução espacial da imagem termal composta pela banda espectral 6 do infravermelho. Isso favoreceu sensivelmente os estudos no Planejamento Urbano e Regional.

O Instituto de Tecnologia de Hiroshima no Japão criou uma estação terrestre para recebimento e processamento de dados do sensor ETM+/LANDSAT-7 desde março de 2000 para pesquisas sobre impactos ambientais e episódios de desastres do Vulcão. Desde então, Suga et al (2000) utilizam dados de imagens termais do LANDSAT para estimar a distribuição da temperatura de superfície (radiométrica) para tipos de cobertura do solo na cidade de Hiroshima em séries temporais, visando criar um sistema de monitoramento do fenômeno de ilha de calor.

Streutker (2003) analisou cenas noturnas obtidas pelo canal infravermelho termal do sensor AVHRR do NOAA-9 e NOAA-14 da área urbana de Houston-Texas. No período de 1985 a 1987 utilizou dados do NOAA-9 e no período de 1999 a 2001 os dados do NOAA-14. Constatou-se que houve um aumento em magnitude de 35% na temperatura de superfície da área urbana. Considerando-se que a área urbana da referida cidade no período de 1990 a 2000 cresceu aproximadamente 20% e a área metropolitana cresceu 27%, isso dá em torno de 1,1 milhões de habitantes.

Diversas pesquisas como a de Kwarteng e Small (2006) citam que o estudo do fenômeno de ilhas de calor através das imagens termais ETM+/LANDSAT permite que se faça uma análise da correlação da variação da temperatura dos bairros nas cidades de Nova York (EUA) e Kuwait no deserto, através da proporção da vegetação no espaço urbano e a combinação de materiais da superfície urbana. O estudo de Yang e Liu (2006) também baseiam-se nas imagens de ETM+/LANDSAT para analisar o efeito da ilha de calor em Lanzhou, China e a correlação com o índice de vegetação através do cálculo do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Os resultados mostram que efeito da ilha de calor é significativo e que poderia ser caracterizada visualmente pelo padrão espacial, extensão, heterogeneidade e propriedades térmicas dos materiais constituintes da área urbana. A proporção da vegetação na área urbana indica que o efeito de esfriamento é notado não só nas áreas com vegetação em seu entorno. O índice de Vegetação pode ser definida como indicador de qualidade ambiental através da quantidade da cobertura arbórea em relação a um determinado espaço urbano .

Song YB (2005) investigou a ilha de calor causada pelas mudanças do tipo de uso do solo na Região Metropolitana de Seul, cidade de Boundang. As temperaturas de superfície foram extraídas pelas imagens Termais TM/LANDSAT-5, ao longo de 15 anos (1985-1999). O estudo com as imagens demonstrou que devido ao rápido desenvolvimento urbano as temperaturas elevaram-se até 4^oC. O autor relata que de acordo com a expansão da cidade, as áreas de vegetação foram diminuídas causando essa diferença na temperatura e, onde há maior presença de vegetação as temperaturas são menores.

As imagens termais geradas pelos satélites das séries NOAA e LANDSAT permitem desenhar os fenômenos de ilha de calor para analisar o padrão de urbanização. A utilização das imagens geradas pelos sensores termais vai depender muito do nível de escala de detalhamento, como resolução espacial e de séries temporais. A escala do estudo possibilita definir parâmetros climáticos regionais e locais auxiliando nas ações do planejamento urbano na recuperação efetiva de espaços com ausência de vegetação (Balling e Brazel, 1998).

Voogt e Oke (2003) ressaltam ainda na importância de estudos do clima urbano com a descrição mais detalhada do tipo de materiais e edificações existentes no espaço urbano para avaliar padrões espaciais da temperatura de superfície.

2. IMAGEM TERMAL

Os sensores remotos a bordo do satélite fornecem a imagem termal que é a combinação da temperatura da atmosfera com a temperatura da superfície emitida pela radiação dos materiais componentes da área urbana no momento da passagem do satélite (Dousset e Gourmelon, 2003). A temperatura fornecida pela imagem termal é definida como temperatura radiométrica.

A qualidade dos dados de temperatura fornecidos pela imagem termal irá depender muito das condições de estabilidade da atmosfera, céu claro, da nebulosidade e do teor de vapor d'água. Entretanto, as imagens termais constituem um importante recurso para se avaliar a dimensão e espacialização do fenômeno da ilha de calor nas cidades (Novo, 1992).

O satélite meteorológico da série AVHRR/NOAA fornece a resolução espacial de 1,2 Km no infravermelho termal onde suas principais aplicações são de temperatura sobre o mar e a superfície da terra, índice normalizado de verde (NDVI), detecção de queimadas e monitoramento de geadas. A Tabela 1 mostra as características orbitais dos satélites da série LANDSAT e NOAA. A imagem do ETM+/LANDSAT-7 é a que apresenta melhores características geométricas e radiométricas em relação às imagens de outros sensores de baixa e média resolução. A resolução espacial do LANDSAT-7 é de 120 x 120m. O que possibilita diversos tipos de análise e aplicações, como teor de umidade da vegetação (Silva, 2002).

Na maioria dos casos, quando o objetivo é analisar o uso e ocupação do solo, o que se deve levar em consideração na diferenciação de uma imagem de um satélite a outro satélite são aspectos como: resolução espacial e espectral. Através da resolução espacial é que irá definir a possibilidade do sensor de distinguir objetos em pixel que estão mais próximos espacialmente. Depende das características radiométricas de cada material, pois cada objeto detectado deve contrastar-se suficientemente com os objetos vizinhos (Novo, 1992).

Lombardo (1985) analisou no seu estudo de ilhas de calor a correlação com uso e ocupação do solo para a metrópole de São Paulo, utilizando imagens de LANDSAT-3, o que permitiu somente analisar ocupação vertical, ocupação horizontal vertical, ocupação horizontal densa e baixa, áreas industriais, presença de cobertura vegetal e de corpos d'água. A fotografia aérea na escala 1:8.000 foi utilizada como auxiliar para a verificação no nível mais detalhado.

Tabela 1 - Características Orbitais dos satélites NOAA e LANDSAT

	NOAA-12	NOAA-14	LANDSAT-5	LANDSAT-7
Resolução Temporal	101,2 min	102 min	16 dias	16 dias
Resolução Espacial	1,2 Km	1 Km (AVHRR/2)	60 m	120 m
Resolução Radiométrica	10 bits	12 bits	8 bits	8 bits
Permite Escalas	1:100.000	1:100.000	1.50.000	1:50.000
Área imageada	2.500 x 4.000 Km	2.500 x 4.000 Km	185 x 185 Km	185 x 185 Km

Fonte: Adaptado de Silva, 2002

Embora o satélite da série AVHRR-NOAA não permite trabalhar com uma resolução espacial melhor para a área urbana, a vantagem está na possibilidade de obter suas imagens em horários que caracterizam melhor o fenômeno de ilha de calor. Pois o horário de registro da imagem do satélite é um fator importante a se considerar. Quando as temperaturas são obtidas pelos sensores no período da manhã (às 10:00 hs) como no satélite LANDSAT, não registram o período de maior temperatura da superfície urbana. Segundo Akbari (1997) essa explicação se dá pelo fato de que alguns materiais de revestimento das edificações e pavimentação têm um processo de aquecimento mais lento, porque possuem baixa condutibilidade térmica e alta emissividade.

Para extrair a temperatura das imagens termais é necessário desenvolver um algoritmo para estabelecer as relações entre níveis de cinza da imagem do satélite e temperatura. O estudo de Lombardo (1985) realizou desenvolveu o algoritmo para as imagens do NOAA-6 e NOAA-7 correspondente ao efeito da atmosfera.

3. APLICABILIDADE DAS IMAGENS TERMAIS

A aplicabilidade e uso das imagens termais vão depender muito do tipo de pesquisa e dos seus objetivos adotados para decidir quais deverão ser mais adequadas. A escolha da imagem gerada pelos satélites irá depender muito do nível de detalhamento e dos seus objetivos para o estudo do clima. Deve-se levar em conta uma série de implicações como:

- O período da época do ano em que a imagem é registrada é de fundamental importância, pois o fenômeno pode ser melhor caracterizado nos meses de dezembro e janeiro, onde o Sol coloca-se bastante alto ao meio dia durante a época de verão, chegando a ficar praticamente a pino no dia 21 de dezembro. E para o mês de inverno, os meses de junho e julho são propícios para analisar o fenômeno, pois o Sol fica mais distante do zênite, atingindo uma inclinação máxima em relação à vertical de 44° na direção norte, ocorrendo ao meio dia do dia 21 de Junho;

- As condições de estabilidade da atmosfera: céu claro, ausência de nebulosidade, baixo teor de vapor d'água, influem diretamente na qualidade da imagem para melhor estudar o fenômeno de ilhas de calor. Sendo esta uma das limitações nos estudos sequenciais devido às variações das condições atmosféricas.
- O horário de passagem do satélite também é importante para caracterizar o fenômeno de ilha de calor. O satélite meteorológico da série NOAA com a passagem na cidade de São Paulo permite obter registros de imagens no horário das 15:00 hs PM, constituindo um importante recurso para se avaliar a dimensão e espacialização do fenômeno de ilhas de calor.
- O horário de passagem do satélite da série LANDSAT na cidade de São Paulo é às 10:00 hs, o que prejudica a análise do fenômeno.
- A resolução espacial do satélite é outro fator a se considerar, pois irá definir as escalas de trabalho. A Tabela 1 indica as resoluções espaciais e as características dos satélites estudados no presente trabalho;
- A resolução temporal define a frequência de aquisição das imagens, quando se quer compreender o comportamento do fenômeno ao longo de um período (diário, mensal e anual);
- Para análise da imagem termal registrada pelo satélite é desenvolvido um algoritmo para o estabelecimento das relações entre níveis de cinza e temperaturas.

3. REGIÃO METROPOLITANA: ESTUDO DE SÃO PAULO

A Região Metropolitana de São Paulo localiza-se na porção sudeste do Brasil, possui cerca de 1.747 Km² de área urbanizada. O impacto da rápida urbanização da cidade de São Paulo trouxe transformações significativas ao meio ambiente e conseqüentemente sensíveis modificações no clima. Com uma população de aproximadamente 10,8 milhões de habitantes (IBGE, 2004) considerada a maior cidade do Brasil, apresenta quadros graves de poluição atmosférica, superando negativamente neste aspecto, cidades como Nova York e Boston nos EUA.

Além das características diversificadas de uso e ocupação do solo e relevo, outros fatores contribuem para que ocorram vários picos de temperatura espalhados pelo tecido urbano, como a concentração de poluentes em determinadas zonas. O Centro da cidade abrange a verticalização densa, centro industrial, comercial e de serviços. Esses fenômenos podem ser usados como indicadores da degradação ambiental que freqüentemente ocorre nos espaços intensamente urbanizados (Lombardo, 1985).

O estudo para a Metrópole Paulistana realizado por Lombardo (1985) foi pioneiro no Brasil, demonstrou que os padrões diferenciados de emissão de calor determinaram temperaturas mais elevadas na área central e à medida que se afasta em direção ao subúrbio as temperaturas tendem a diminuir, caracterizando assim o fenômeno de ilhas de calor.

Os levantamentos realizados em campo por Lombardo constataram que a diferença entre as temperaturas de radiação medida pelo satélite NOAA e as temperaturas medida em estação meteorológica fixa apresentou um coeficiente de correlação superior a 0,94. O que significou resultados bem próximos do real.

A Figura 1 mostra em diferentes horários o registro da temperatura da superfície na área do núcleo central e da zona de transição (periferia) da cidade de São Paulo. As temperaturas foram registradas por volta das 15:00 hs PM, 7:00 e 9:00 hs AM.

Considerando que a insolação¹ é quem aquece o solo e as fachadas dos edifícios. O aumento da carga térmica da pavimentação e concreto das edificações é dado precisamente pelo número de horas de insolação.

No inverno as temperaturas registradas pelo satélite foram às 7:00 hs do dia 24 de junho e no dia 16 de julho às 14:47 hs. Enquanto que no verão as temperaturas foram registradas: às 9:00 hs do dia 24 de fevereiro; às 14:56 hs no dia 18 de setembro; e às 15:00 hs no dia 16 de setembro.

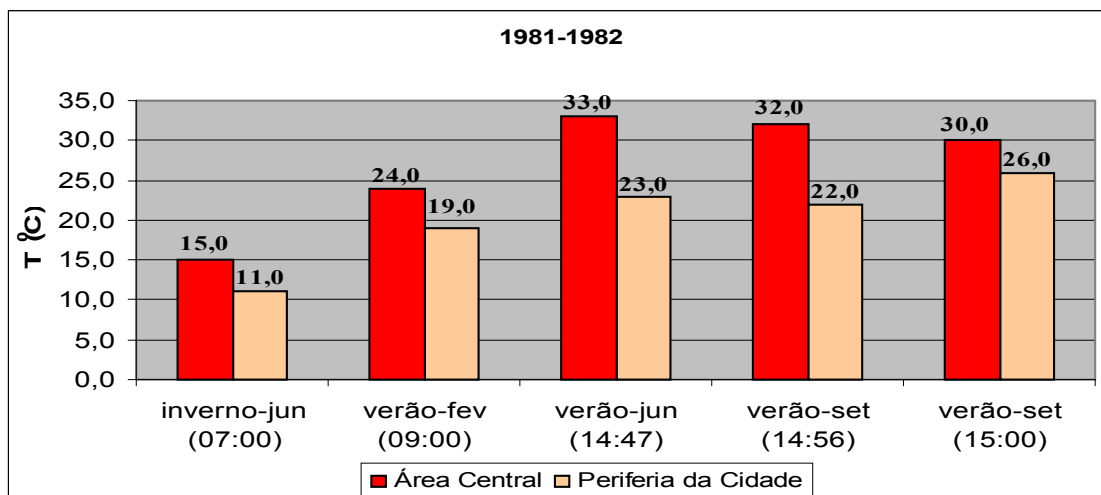


Fig. 1 – O registro das Temperaturas pelo Satélite da série NOAA nos Horários de Passagem (Fonte: Adaptado de Lombardo, 1985)

A Figura 2 mostra a variação térmica registrada pelas imagens do sensor NOAA-6 e NOAA-7 nos determinados dias dos anos de 1980 (inverno), 1981 (verão e inverno) e 1982 (verão) (Lombardo, 1985).

¹ Insolação: É a quantidade de radiação solar recebida pela superfície terrestre por uma unidade de área. Varia de acordo com a estação, a latitude, a transparência da atmosfera, o aspecto e/ou a declividade do solo, etc.

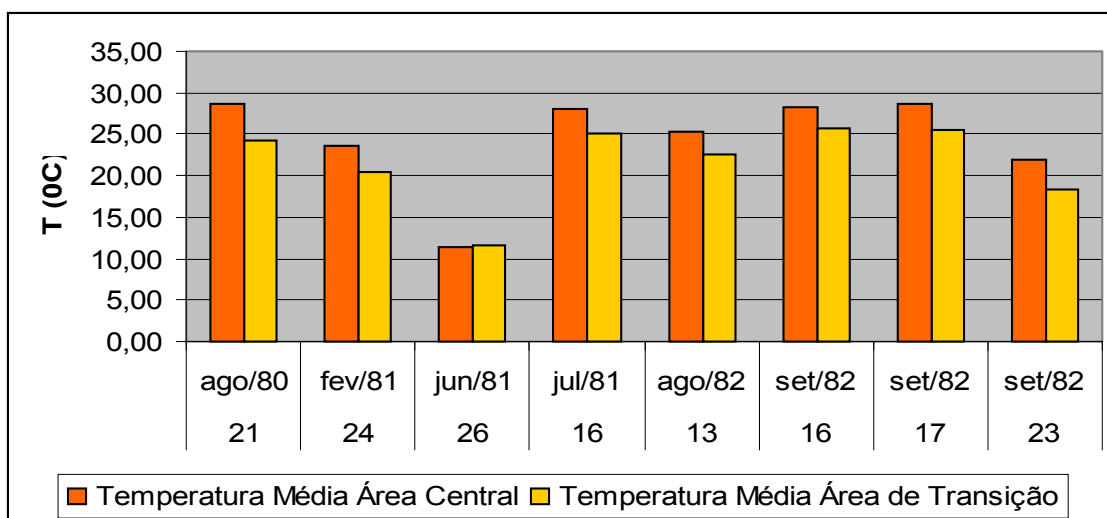


Fig. 2 – Diferenças de temperaturas no núcleo Central e na Zona de Transição do Município de São Paulo (Fonte: Adaptado de Lombardo, 1985)

O núcleo central da cidade onde se inserem as atividades comerciais e de negócios concentra elevada densidade de edificações e registram as maiores ocorrências de ilhas de calor. Os materiais usados nas edificações e nos espaços urbanos como o asfalto e o concreto têm grande influência no calor produzido na cidade, durante o dia os edifícios emitem a radiação térmica na região denominada “Urban Canopy”, com o agravante de que a noite a poluição do ar desfavorece a dispersão do calor.

No inverno a diferença das temperaturas registradas pelo sensor na área central e periferia ocorreu em torno de 4^oC. No verão as temperaturas esta variação chegaram por volta de 10^oC. Segundo Lombardo (1997), no inverno ressalta-se a associação entre ilha de calor e altos índices de poluição, assim como o abaixamento da umidade relativa do ar, o que traz desconforto térmico.

As diferenças de uma região a outra ocorreram devido a uma série de fatores como a presença da cobertura vegetal, a sua distribuição nos diversos setores da cidade, o tipo de uso predominante industrial ou comercial, o adensamento e verticalização das edificações, bem como a predominância de classes de materiais utilizados nas construções.

O setor central abrange 8 distritos: Santa Cecília, República, Bom Retiro, Consolação, Sé, Cambuci, Liberdade e Bela Vista. Os bairros da Consolação e Santa Cecília, as temperaturas registradas pelo satélite ETM+/LANDSAT-7 (03/Set/1999) através da imagem na banda termal para o estudo da ilha de calor às 10:00 hs da manhã mostraram-se menores (entorno de 1 a 2^oC a menos) em comparação com os bairros de Bom Retiro, Sé e Cambuci (Figura 3). Em determinados horários ocorrem correntes de ventos predominantes que propiciam regiões menos quente.

Em trabalho de Lombardo (1985) foram extraídas as temperaturas por vários satélites da série NOAA no ano de 1981 e 1982 e, em datas diferentes refletindo as variações climáticas, inverno e verão nos espaços urbanos. Nota-se que, as temperaturas extraídas pelo LANDSAT-7 foram registradas apenas no dia 09 de setembro de 1999, no horário da passagem do satélite pela manhã, às 10:00 hs AM. Dessa forma não é possível registrar as variações climáticas no ambiente urbano ao longo do ano, mas apenas naquele exato momento da passagem do satélite. Entretanto, é interessante observar de forma ilustrativa

as diferenças de temperaturas registradas nos diferentes Distritos para compreender os fatores que influenciam nestas diferenças.

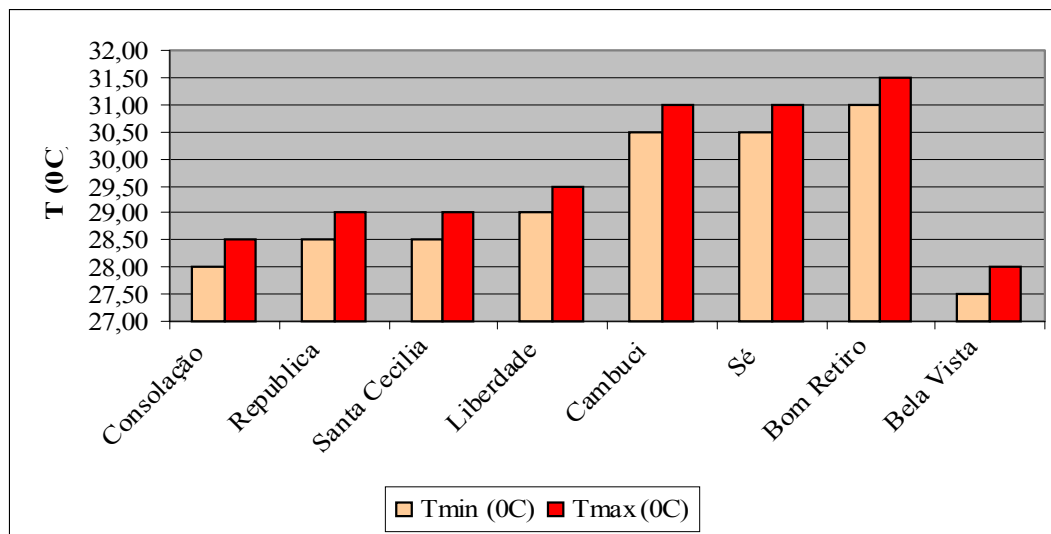


Fig. 3 – Variação da Temperatura nos Bairros da Área Central registrado pelo ETM+/LANDSAT-7 (03/09/1999) (Atlas Ambiental, 2006)

Em alguns distritos como Consolação onde há maior índice de vegetação por m^2 , as temperaturas mostraram-se mais baixa (entorno de 1 a $2^{\circ}C$) em comparação com os bairros de atividade industrial. A princípio deduz-se que as atividades industriais induzem as temperaturas bem mais elevadas. Embora haja uma série de fatores que devam ser considerados.

Na zona leste e centro as temperaturas registradas pelo satélite NOAA-7 foram próximas de $33^{\circ}C$. Enquanto que, no Parque do Estado foi de $24^{\circ}C$, enfatizando o efeito da vegetação e também o relevo da região.

Em trabalho realizado pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente de São Paulo, as temperaturas registradas pelo LANDSAT-7 na área central foram bem menores do que as registradas pela série NOAA, entorno de 2 a $3^{\circ}C$ menores, e a região central não registrada como a mais quente. Neste sentido deve-se levar em consideração de que a passagem do satélite LANDSAT ocorrem no horário das 10:00 hs AM, o que não registra realmente o fenômeno de aquecimento (o pico da temperatura) na área central.

A densa verticalização característica predominante do uso do solo no Distrito da Consolação associado a uma composição arbórea diferenciada favoreceu o abrandamento térmico apresentando temperaturas bem menores, em entorno de 3 a $5^{\circ}C$ a menos do que no Distrito industrial com topografias mais planas e de tipologias de edificação predominantemente horizontal (até 4 pavimentos). Esse efeito de temperatura mais baixa no Distrito da Consolação pode ter forte influência de outros fatores, como o sombreamento dos prédios altos e da vegetação. O sombreamento da vegetação tem papel fundamental nos microclimas urbanos, não só atenuando o calor como minimizando a poluição emitida pelos veículos.

O núcleo central (Sub-Prefeitura Sé) possui $2,71m^2/hab$ representando um total de áreas verdes de 3,91% do total do município de São Paulo. O Distrito da Consolação é o que

possui maior índice (16,68%) de cobertura vegetal arbórea (m² de verde/área total Centro), em comparação com a área central (Atlas Ambiental, 2006). A temperatura pode variar de 3 a 4^oC a menos quando há presença da distribuição arbórea do que nas áreas expostas à radiação solar. Essa diferença se acentua com aumento do deslocamento do ar entre as áreas ensolaradas e sombreadas (Figura 4). A avenida que concentra corredores de edifícios que projetam sombras e canalizam ventos pode caracterizar um microclima com temperaturas mais baixas.



Fig. 4 - Imagem da Av. Paulista com Sombreamento das Edificações - Efeito Cânion Urbano (Fonte: Atlas Ambiental, 2006/Foto: Waldir Mantovani)

A desagregação do valor médio do índice de verde /habitante é importante de ser analisada espacialmente para cada distrito considerado, uma vez que, regiões com elevadas taxas de áreas construídas, induzem a uma maior densidade demográfica e conseqüentemente estas regiões apresentam déficit de área verde/habitante. O planejador deve estar bem atento nos valores de índices verdes como uma informação quantitativa geral, pois estes não expressam como as áreas verdes se encontram, ou seja, como estão sendo utilizadas e distribuídas dentro de cada setor da cidade.

A função das áreas verdes nas cidades está intimamente relacionada com a quantidade, a qualidade e a distribuição das mesmas dentro da malha urbana. As áreas que possuem uma distribuição arbórea bastante heterogênea e bem distribuída à temperatura podem variar até 10^oC a mais, como no bairro do Morumbi (Lombardo, 1985). As altas temperaturas são verificadas em áreas com crescimento vertical intenso e pouca quantidade de verde principalmente nos espaços residenciais industriais densamente ocupados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma região fortemente edificada como o centro de São Paulo pode apresentar grandes variações no campo térmico em função dos principais fatores relacionados aos índices de vegetação arbórea, uso do solo predominante e conseqüentemente dos tipos de materiais de construção predominantes. É bom lembrar que as temperaturas radiométricas extraídas somente numa determinada data e horário da passagem do satélite (às 10:00 hs AM) não

poderia caracterizar o clima urbano local, pois precisaria ter um estudo seqüencial razoável de imagens para verificar uma tendência do comportamento térmico.

Através das imagens termais foram constatadas as diferenças térmicas pelo LANDSAT-7 localizadas na área central com variações de temperaturas entorno de 3 a 5⁰C mais elevada no Distrito de Bom Retiro comparado ao distrito da Consolação.

A relação estreita entre o uso e ocupação do solo e ilha de calor, com suas variações espaciais, comprovam a necessidade urgente de um re-planejamento do uso do solo, com a implantação dos espaços verdes intersticiais nos diversos Distritos da Grande São Paulo, fundamentais para a melhoria do conforto térmico e, conseqüentemente qualidade de vida dos habitantes.

A correlação ilhas de calor e cobertura vegetal pode representar um importante instrumento de planejamento para a gestão pública, até porque, o poder público municipal não estabelece zonas prioritárias para arborização prevista nas diretrizes da Política Ambiental da cidade. O zoneamento ambiental do Plano Diretor Estratégico da cidade de São Paulo deve ser um instrumento definidor das ações para promoção e recuperação da qualidade ambiental do espaço físico-territorial e também na identificação de áreas críticas: degradadas.

O uso das técnicas de sensoriamento remoto através das imagens termais para a caracterização do campo térmico da cidade de São Paulo possibilita neste sentido qualificar os ambientes urbanos.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Cnpq, Secretaria do Verde e Meio Ambiente da Cidade de São Paulo e ao Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento do Instituto de Geografia e Ciências de Rio Claro-SP.

6. REFERÊNCIAS

Atlas Ambiental (2006) - Atlas Ambiental do Município de São Paulo – Disponível em <http://www.atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br>. Último acesso março de 2006.

Akbari, H. et al (1997) – Peak Power and Cooling Energy Savings of high Albedo Roofs. *Energy and Buildings*, vol. 25, pp. 117-126.

Balling, R. C., Brazel, S. W. (1998) – High-resolution surface-Temperature patterns in a complex urban terrain. *Photogrametric Engineering Remote Sensing*, vol. 54, pp. 1289-1293.

Beck, R. L., Lobitz, M. B. et al (2000) – Remote Sensing and Human Health: New Sensors and New Opportunities. *Emerging Infectious Diseases*, vol. 6, n. 3, pp. 217-226.

Dousset, B. e Gourmelon, F. (2003) – Satellite multi-sensor data analysis of urban surface temperature and landcover. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, vol. 58, pp. 43-54.

Kwarteng, A. Y and Small, C. (2006) - Comparative Analysis of Thermal Environments in New York City and Kuwait City. Disponível em http://www.isprs.org/commission8/workshop_urban/kwarteng.pdf, acessado em 10/mar/2006.

Lombardo, M. A (1985) – Ilhas de Calor nas Metrôpoles: o caso de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 244p.

Lougeay, R., Brazel, A, et al (1996) – Monitoring Intra-Urban Temperature Patterns an Associated Land Cover in Phoenix, Arizona using LANDSAT thermal data. Geocarto International, vol. 11, pp. 79-89.

Matson et al (1978) – Satellite Detection of Urban Heat Islands, Monthly Weather Review, v. 106, n.2, pp. 1725-1734.

Novo, E. M. L. de Moraes (1992) – Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 308 p.

Silva, F. R. (2002) – EUFIRELAB: Euro-Mediterranean Wildland FIRE Laboratory, a Wall-less Laboratory for Wildland FIRE Sciences and Technologies in the Euro-Mediterranean Region.

Streutker, R. D. (2003) – Satellite-measured growth of the urban heat island of Houston, Texas. Remote Sensing of Environment, vol. 85, pp. 282-289.

Song YB (2005) - Influence of new town development on the urban heat island - The case of the Bundang area. Journal of Environmental Sciences-China, v. 17, n. 4, pp. 641-645.

Suga, Y.; Yoshimura, M. et al (2000) – Verification of Surface Temperature from LANDSAT ETM+ Data. In: ACRS 2000, Environment, <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2000/ts5/env003pf.htm>.

Voogt, J. A, Oke, T. R. (2003) – Termal Remote Sensing of urban Climates. Remote Sensing of Environment, vol. 86, pp. 370-384.

Yang, H. and Liu, Y. (2006) - A satellite remote sensing based assessment of urban heat island in Lanzhou city , northwest China. Disponível em http://www.isprs.org/commission8/workshop_urban/yang_lui.pdf, acessado 12/mai/2006).

O USO DO SIG NO PLANEJAMENTO URBANO: O EXEMPLO DA CIDADE DE BAURÚ – SP - BRASIL

L. L. Volpe, Z. P. O. Emídio e M. A. Lombardo

RESUMO

O município de Bauru está localizado aproximadamente no centro do estado de São Paulo, abrangendo uma área total de 702Km² com população de aproximadamente 316.000 habitantes. Situa-se em região de intensa produção agrícola e pecuária, mas também exerce a função de pólo centralizador das atividades comerciais. A Avenida Getúlio Vargas, situada na zona sul da cidade, caracteriza-se como um corredor de intensa atividade comercial. Foi realizado o mapeamento nesta avenida por meio de um SIG, uma tecnologia de geoprocessamento que abrange a aquisição, o processamento e a interpretação de dados referenciados. As informações sobre as transformações ocorridas no local no período de 22 anos foram coletadas e estudadas possibilitando uma análise das alterações ocorridas no ano de 1982 e 2004. Os dados foram armazenados, gerenciados e cruzados em um banco de dados em SIG, tendo como resultado um mapa da avenida contendo suas atividades econômicas atuais.

1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização que passa uma cidade ou município depende principalmente das necessidades oriundas do crescimento demográfico e sócio-econômico de sua população. Conhecer este crescimento requer informações referentes ao uso e ocupação do solo em função do planejamento urbano e melhoria da qualidade de vida. Para isso, faz-se necessário dispor de um conjunto de informações e de uma base geográfica.

Atualmente, muitas são as tecnologias relacionadas ao geoprocessamento, um conceito que abrange a aquisição, o processamento, a interpretação e a análise de dados espacialmente referenciados. Entre as geotecnologias, destaca-se o Sistema de informações Geográficas - SIG, que se referem aos sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos. O SIG é definido como um sistema de suporte à decisão, que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas (COWEN, 1988), e embora existam diversas definições sobre SIG, todas convergem para os mesmos objetivos: fornecer ferramentas operacionais para planejamento, gerenciamento e auxílio a tomadas de decisões em vários campos, sejam eles dos setores públicos e privados. Pode-se citar como exemplo: gerenciamento de serviços à comunidade, meio ambiente,

segurança, saúde pública, turismo, transporte, planejamento urbano, mercadológico, produção cartográfica, análises de recursos ambientais e geológicos etc. Em essência, um SIG é considerado como uma ferramenta informática para criar mapas, analisar dados e fenômenos geográficos e que, utilizando recursos de computação gráfica e processamento digital de imagens, associa informações geográficas à banco de dados, possibilitando recuperar informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial.

Através da aplicação do SIG e dados cadastrais, este trabalho propôs analisar o crescimento e modificações urbanas e econômicas ocorridas ao longo de 22 anos em uma das principais avenidas no município de Bauru.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A geoinformação é multidisciplinar, envolvendo diversas áreas do conhecimento desde a Cartografia a Administração de Empresas. Atualmente as tecnologias de geoprocessamento mais usadas são o GPS (Sistema de Posicionamento Global), SIG (Sistemas de Informações Geográficas), Cartografia Digital, Levantamentos Aéreos ou Orbitais, entre outras.

Segundo Figueira (1998), o SIG é constituído de três partes principais: a base cartográfica, a base de dados e as ferramentas computacionais para a análise espacial. Diversos são os tipos de dados que são utilizados em SIG e os principais são: mapas temáticos, mapas cadastrais, redes, imagens de sensoriamento remoto e modelos numéricos de terreno (MNT).

Os mapas temáticos descrevem de forma quantitativa a distribuição de uma grandeza geográfica e são obtidos a partir de levantamento de campo e inseridos no sistema por digitalização ou, de forma mais automatizada, a partir da classificação de imagens (CÂMARA, G *et al*, 1996). Esses mapas contêm regiões geográficas definidas por um ou mais polígonos.

Os mapas cadastrais diferem dos mapas temáticos no sentido de que cada elemento é considerado como um objeto geográfico, possuindo atributos e podendo estar associado a várias representações gráficas, como por exemplo: países de um determinado continente são elementos do espaço geográfico que possuem atributos (nome o país, população etc) e podem ter representações gráficas diferentes em mapas de escalas distintas.

Os mapas podem ser representados em classes vetoriais e matriciais. Na classe vetorial, a representação de um elemento ou objeto é uma tentativa de reproduzi-lo o mais exatamente possível e qualquer entidade ou elemento gráfico de um mapa é reduzido a três formas básicas: pontos, linhas e áreas ou polígonos.

Na classe matricial, a representação é feita através de grade ou uma malha quadriculada regular sobre a qual se constrói, célula a célula, o elemento que está sendo representado. A cada célula atribui-se um código referente ao atributo estudado, identificando computacionalmente a que elemento ou objeto pertence determinada célula.

Os mapas temáticos admitem tanto representação matricial quanto vetorial. E os mapas cadastrais, sua parte gráfica é armazenada em forma de coordenadas vetoriais, com a topologia arco-nó e seus atributos não gráficos guardados em um banco de dados.

Segundo o Tutorial do no SPRING® 4.0, definir um esquema conceitual no SPRING® significa definir um **Banco**, um **Projeto**, as **Categorias** e os **Planos de Informações**. Uma

banco de dados no SPRING® define um ambiente para armazenar dados geográficos, sem estar vinculado a uma área específica e pode conter um ou mais projetos. Nele podem ser armazenadas informações como definições de categorias e classes de projetos pertencentes ao banco.

O projeto é responsável pela definição física/geográfica da área de trabalho e onde são inseridos os diversos mapas (Planos de Informações) desta área. Possuem projeções cartográficas (*projeção, datum, etc*) pré-definidas pelo usuário. As categorias de um Banco de Dados estão disponíveis para qualquer projeto dentro deste banco, que pode conter várias categorias. Estas categorias permitem organizar os dados em tipos (modelos) diferentes. Os tipos de categorias disponíveis são: *Temático, Imagem, Numérico, Cadastral, Redes e Objetos*.

O Plano de Informação (PI) deve pertencer a uma única categoria do banco, mas podem existir vários planos de informação de uma mesma categoria em um banco e somente um PI deve estar ativo ao executar qualquer operação sobre o mesmo.

3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BAURU

O município de Bauru está localizado no centro do Estado de São Paulo, a oeste da cidade de São Paulo, no Planalto Ocidental Paulista, abrangendo uma área total de 702 km². A região de Bauru tem como cobertura vegetal principal o cerrado, sendo encontradas áreas de reflorestamento, mata, capoeira e em menor escala, cerradão e o campo cerradão. Os recursos hidrográficos estão concentrados no rio Tietê. O principal rio é o Batalha, que é fonte coletora de água no município. Os limites de Bauru são: ao norte, Reginópolis, ao sul, Piratininga, a leste, Agudos e Pederneiras e ao oeste, Avaí.



Figura 1 –Localização da Região Administrativa de Bauru no Estado de São Paulo

Fonte: Prefeitura Municipal de Bauru-SP

4. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

O trabalho foi realizado com base no banco de dados **Bauru** e em um projeto intitulado **Área Urbana** do município de Bauru, o qual foi elaborado pelo Prof. Dr. João Roberto Gomes de Faria e pela Prof^a. Msc Renata Cardoso Magagnin, ambos do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação do Campus da Unesp / Bauru.

No projeto constam dois mapas georeferenciados e digitalizados, sendo um mapa temático de zoneamento urbano cedido pela Prefeitura Municipal de Bauru, planejado para cidade de Bauru no ano de 1982, cuja escala é de 1:10.000 e, um mapa cadastral que contém as quadras urbanas da cidade, o qual foi adquirido através da tese de doutorado de Raia (2000) e importado no formato Shapefile.

Os mapas foram editados no software SPRING®, e o tratamento de imagens e o sistema de projeção de ambos, foram definidos em função do sistema de projeção do mapa temático de zoneamento urbano de Bauru. Devido a diferenças de projeção entre o mapa cadastral (de quadras) original e o mapa de zoneamento urbano da cidade, a sobreposição resultou em algumas distorções. O mapa cadastral ainda não está completo em sua digitalização, faltando parte da zona Norte da cidade.

A área de interesse dentro do zoneamento urbano da cidade de Bauru foi a Avenida Getúlio Vargas, localizada na zona Sul da cidade, com aproximadamente 7 km de extensão e atualmente composta por 30 quadras, embora no mapa cadastral original constam 32 quadras, com o aeroporto local ocupando 11 quadras da Avenida.

Os dados foram coletados através de um trabalho de campo - visitas no local e fotografias da área, para levantamento de dados de uso de ocupação do solo ao longo da Avenida, os quais foram inseridos através do uso do SPRING® 4.0. no mapeamento temático original de zoneamento urbano de Bauru. A seguir, são descritas as quadras da Avenida Getúlio Vargas e suas características atuais:

Tabela 1. Caracterização das Quadras da Avenida Getúlio Vargas – Lado Esquerdo

<i>Lado esquerdo da Avenida Getúlio Vargas</i>			
Quadras	Classes Temáticas	Numeração das quadras	Observações
Quadra 1	Comercial	1.35 a 1.37	
Quadra 2	Residencial	1.8 a 2.45	
Quadra 3	Residencial	3.39	
Quadra 4	Comercial	4.7 a 4.93	
Quadra 5	Com.Serv.Res	5.07 a 5.65	
Quadra 6	Serviços	6.15 a 6.25	
Quadra 7	Comercial		Supermercado
Quadra 8	Comercial	8.79	
Quadra 9	Aeroporto		
Quadra 10	Aeroporto		
Quadra 11	Aeroporto		
Quadra 12	Aeroporto		
Quadra 13	Aeroporto		
Quadra 14	Aeroporto		
Quadra 15	Aeroporto		
Quadra 16	Aeroporto		
Quadra 17	Aeroporto		
Quadra 18	Aeroporto		
Quadra 19	Aeroporto		
Quadra 20	Serviços	20.55	Polícia Federal
Quadra 21	Comercial	20.25, 21.77, 20.87	
Quadra 22	Terrenos baldios		Terrenos baldios
Quadra 23	Condomínio Residencial		Prédios
Quadra 24	Terrenos baldios		Terrenos baldios
Quadra 25	Condomínio Residencial		Prédios
Quadra 26	Residencial		
Quadra 27	Residencial		
Quadra 28	Serviços		
Quadra 29	Serviços		
Quadra 30	Comercial		
Final da Av. Getúlio Vargas – lado esquerdo			

Fonte: Visitas no local

Tabela 2. Caracterização das Quadras da Avenida Getúlio Vargas – Lado Direito

<i>Lado direito da Avenida Getúlio Vargas</i>			
Quadras	Classes Temáticas	Numeração das quadras	Observações
Quadra 1	Praça		
Quadra 2	Comercial	2.10-2.40	
Quadra 3	Comercial		Supermercado
Quadra 4	Com.Serv.Res	4.28-4.90	
Quadra 5	Serviços	5.80	
Quadra 6	Serviços	6.70	Emenda com quadra 5
Quadra 7	Serviços	7.6-7.8	
Quadra 8	Comercial	8.38-8.90	
Quadra 9	Comercial	9.10-9.80	
Quadra 10	Com.Serv.Res	10.10-10.130	
Quadra 11	Com.Serv.Res	11.30	Emenda com quadra 10
Quadra 12	Serviços	12.26-12.80	
Quadra 13	Com.Serv.Res	13.20-13.60	
Quadra 14	Com.Serv.Res	14.14-14.60	
Quadra 15	Serviços	15.16-15.50	
Quadra 16	Com.Serv.Res	16.06-16.50	
Quadra 17	Residencial	17.28-17.64	
Quadra 18	Com.Serv.Res	18.06-18.86	

Fonte: Visitas no local

4.1 Dados do programa

Para execução do trabalho, foi aberto no SPRING® 4.0 o banco de dados ativo Bauru, projeto ativo Área Urbana, que continha várias categorias, entre elas a de Cadastro e Zoneamento, as quais foram utilizadas, e dentro da categoria Zoneamento existia o PI Zoneamento. Os valores do retângulo envolvente e suas coordenadas foram definidos como:

Coordenadas planas

· Hemisfério Sul; · Projeção UTM_SAD69; · X1: 686000.000 X2: 713000.000; · Y1: 7519000.000 Y2: 7539000.000

Na categoria **Zoneamento** foi criado um novo plano de informação chamado **PI Zoneamento_1**. Desta forma, a categoria passou a ter dois planos de informações: **PI Zoneamento** (original) e **PI Zoneamento_1** (atual), conforme é apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Dados do Projeto

Banco de dados: Bauru				
Projeto	Categorias	Modelo	PIs	Classes temáticas
Área Urbana	Cadastro	Cadastral	Quadras	
	Zoneamento	Temático	Zoneamento	Aeroporto, ZR1, ZR2, ZR3, ZM, ZS, ZIU, ZE, ZRU, Campus Universitário, ZI, ZR4, DI, ZRI, ZC, ZCC, Sanatório Aimorés.
Zoneamento_1			Aeroporto, Terrenos baldios, Residencial, Comercial, Condomínios, Serviços, Com, Serv, Res, Praça.	

No **PI Zoneamento_1** foi elaborado um novo mapa cadastral do zoneamento urbano da cidade, essencialmente da área em estudo, isto é, da Avenida Getúlio Vargas, com representação em classes vetoriais feita por meio de traçados de polígonos identificando as novas classes temáticas que foram criadas a partir da coleta dos dados obtidos na área. A representação vetorial facilitou a associar atributos a elementos gráficos.

Tabela 4. Classes temáticas dos PI Zoneamento e PI Zoneamento_1

PI ZONEAMENTO	PI ZONEAMENTO_1
Aeroporto	Aeroporto (mantida)
ZR1 - Zona (Parque) Residencial	Condomínio Residencial
ZR2 - Zona Estritamente Residencial	Residencial
ZR3 - Zona Predominantemente Residencial	
ZM - Zona Mista	Serv.Com.Res
ZS - Zona Predominantemente Serviços	Serviços
ZIU - Zona Industrial Urbana	
ZE - Zona Especial (ex: terminal rodoviário)	
ZRU - Zona Residencial Urbana	
Campus Universitário	
ZI - Zona Industrial	
ZR4 - Zona Preferencial Residencial	
DI - Distrito Industrial	
ZRI - Zona Residencial Industrial	
ZC - Zona Comercial	Comercial
ZCC - Zona Essencialmente Comercial	
Sanatório Aimorés	
	Terrenos baldios
	Praça

A **tabela 3** identifica as classes temáticas do **PI Zoneamento**, de acordo com Lei de Zoneamento Urbano da cidade de Bauru, as quais constam no projeto inicial **Área Urbana**, e as classes temáticas do **PI Zoneamento_1** que foram criadas segundo a atual ocupação do uso do solo na Avenida Getúlio Vargas.

O mapa original cadastral do zoneamento urbano da cidade de Bauru (**PI Zoneamento**) elaborado em 1982 mostra que a Avenida Getúlio Vargas era caracterizada como uma zona essencialmente residencial, existindo o aeroporto local que concentrava grande parte da Avenida impedindo novas ocupações, bem como construções de condomínios residenciais de casas e prédios. A Avenida não era duplicada em toda a sua extensão, conforme pode ser visto na figura 2 e o movimento não a caracterizava como uma das principais das áreas da cidade. O mapa cadastral atual (**PI zoneamento_1**) obtido mostra as várias modificações ocorridas no uso e ocupação do solo da Avenida, mudando o caráter de zona residencial, para zona de comércio e serviços. Embora ainda existam algumas quadras com residências, são áreas consideradas mistas por difundir-se com comércios, desconsiderando-se na presente observação a existência de condomínios fechados.

Atualmente, a Avenida é uma das principais e importantes da cidade, pelo pólo comercial e de serviços, com alto nível econômico e social, principalmente na área de lazer, e suas ruas foram duplicadas e modernizadas em praticamente toda a sua extensão, tendo o metro quadrado de terreno um valor consideravelmente elevado. A Avenida é composta por 30 quadras do lado direito e 30 quadras do lado esquerdo, terminando em área com mato e rua de terra, com estimativa de crescimento para o lado esquerdo no final da mesma.

A criação do **PI Zoneamento_1** permitiu o uso da operação de tabulação cruzada para calcular a área das intersecções entre as classes de dois PI's temáticos no formato varredura, com mesma resolução horizontal e vertical, o mesmo número de linhas e colunas ("pixels") e compreender as mesmas coordenadas do terreno. A tabulação cruzada compara as classes de dois planos de informações, determinando a distribuição de suas intersecções e no presente essa operação foi realizada com o objetivo de levantar informações sobre o mapa no **PI Zoneamento_1**.

Tabela 5. Relatório da Tabulação Cruzada

PI ativo	PI de intersecção	Alguns resultados
Zonamento	Zonamento_1	<p>Coordenada X: 699303.124942 Coordenada Y: 7528513.695210 Long: -49:03:53.36 Lat: -22:20:15.46</p> <p>PI: Mancha Urbana Categoria: Cadastros Não existem objetos neste ponto</p> <p>PI: Quadras Categoria: Cadastros Não existem objetos neste ponto</p> <p>PI: Zonamento_1 Categoria: Zonamento Imagem Tematica: Classe: RESIDENCIAL Codigo: 19 Poligono: 114 Classe: RESIDENCIAL Codigo: 19</p>
		<p>Coordenada X: 699668.326768 Coordenada Y: 7528243.806453 Long: -49:03:40.45 Lat: -22:20:24.07</p> <p>PI: Mancha Urbana Categoria: Cadastros Não existem objetos neste ponto</p> <p>PI: Quadras Categoria: Cadastros Não existem objetos neste ponto</p> <p>PI: Zonamento_1 Categoria: Zonamento Imagem Tematica: Classe: ZC Codigo: 15 Poligono: 174 Classe: COMERCIAL Codigo: 20</p>

Tabela 6. Cálculo de Áreas/Comprimento por Geo-classe (mxm/m)

Plano de Informação: Zonamento/Zonamento_1 Representação: Imagem Tematica Area (mxm)	Plano de Informação: Zonamento/Zonamento_1 Representação: Mapa Vetorial Area (mxm)
Aeroporto : 719625.000000 ZR1 : 2711075.000000 ZR2 : 4946625.000000 ZR3 : 19656925.000000 ZM : 1002625.000000 ZS : 12580975.000000 ZIU : 0.000000 ZE : 4595875.000000 ZRU : 1840350.000000 Campus Universitário : 4599350.000000 ZI : 9942700.000000 ZR4 : 50363800.000000 DI : 7075975.000000 ZRI : 7346350.000000 ZC : 1961350.000000 ZCC : 494775.000000 Sanatório Aimore's : 6525125.000000 Terrenos baldios : 34700.000000 RESIDENCIAL : 57450.000000 COMERCIAL : 0.000000 condominio : 8925.000000 SERVIÇOS : 9775.000000 COM.SERV.RES : 3725.000000 Praça : 0.000000 Area total das classes:136478075.000000 Area total dos Poligonos não classificados:402582325.000000 Area total do Plano de Informação:539060400.000000	Aeroporto : 719628.250000 ZR1 : 2316453.093750 ZR2 : 4947015.701172 ZR3 : 19656837.187500 ZM : 812628.156250 ZS : 12546924.716797 ZIU : 0.000000 ZE : 4595834.312500 ZRU : 1840344.000000 Campus Universitário : 4599343.625000 ZI : 9942652.750000 ZR4 : 50363807.125000 DI : 7075946.625000 ZRI : 7346303.500000 ZC : 1896057.437500 ZCC : 494768.875000 Sanatório Aimore's : 6525127.500000 Terrenos baldios : 54981.265625 RESIDENCIAL : 29421.867188 COMERCIAL : 65168.773438 condominio : 411143.750000 SERVIÇOS : 43612.511719 COM.SERV.RES : 42793.273438 Praça : 150812.500000 Area total das classes:136477606.796875 Area total dos Poligonos não classificados:3203.148438 Area total do Plano de Informação:539060400.000000

A elaboração deste trabalho procurou preencher uma lacuna na falta de informações georeferenciadas da cidade de Bauru, onde a dificuldade na aquisição de dados e mapas sobre o assunto em algum órgão público (como a Prefeitura Municipal) é evidente. Portanto, sugerimos que novas pesquisas e trabalhos que envolvam o uso da tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas - SIG sejam mais constantes, uma vez que o uso e aplicação da mesma estão se tornando essencial para o desenvolvimento de atividades, sejam elas do âmbito acadêmico e profissionais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No trabalho pode-se analisar as diferenças entre o **PI Zoneamento** (1982) e o **PI Zoneamento_1** (2004). O resultado obtido é apresentado através do Mapa Cadastral atual do Zoneamento Urbano da Cidade de Bauru/SP juntamente com o Mapa Cadastral do Zoneamento Urbano da Cidade de Bauru/SP, 1982.

Logo abaixo é ilustrada a avenida Getúlio Vargas em 1982, onde predominavam as zonas residenciais e a área do aeroporto.

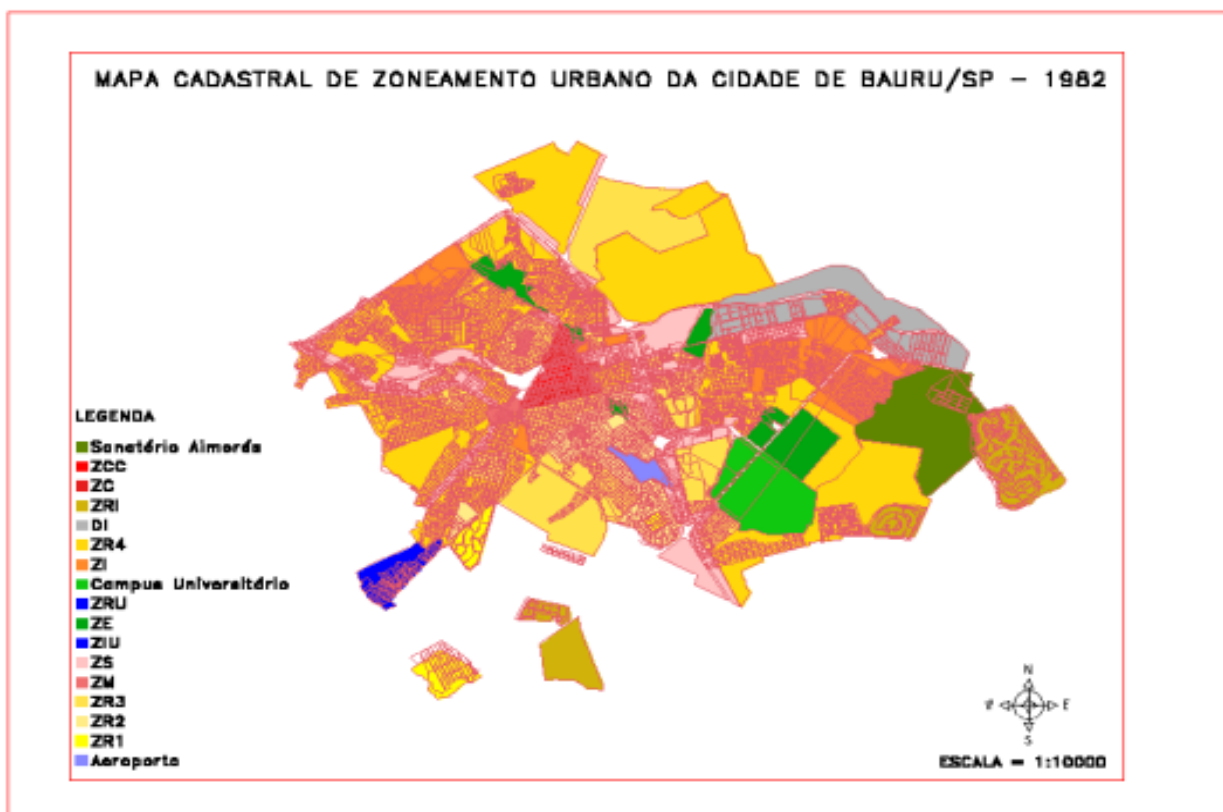


Figura 2 – Mapa cadastral urbano original da cidade de Bauru/SP em 1982

É possível analisar com mais detalhes a avenida na ilustração da Figura 3. As zonas de serviços localizavam-se na avenida de maior movimento na época denominada Marechal Rondon. Zonas predominantemente residenciais localizavam-se na avenida Getúlio Vargas.

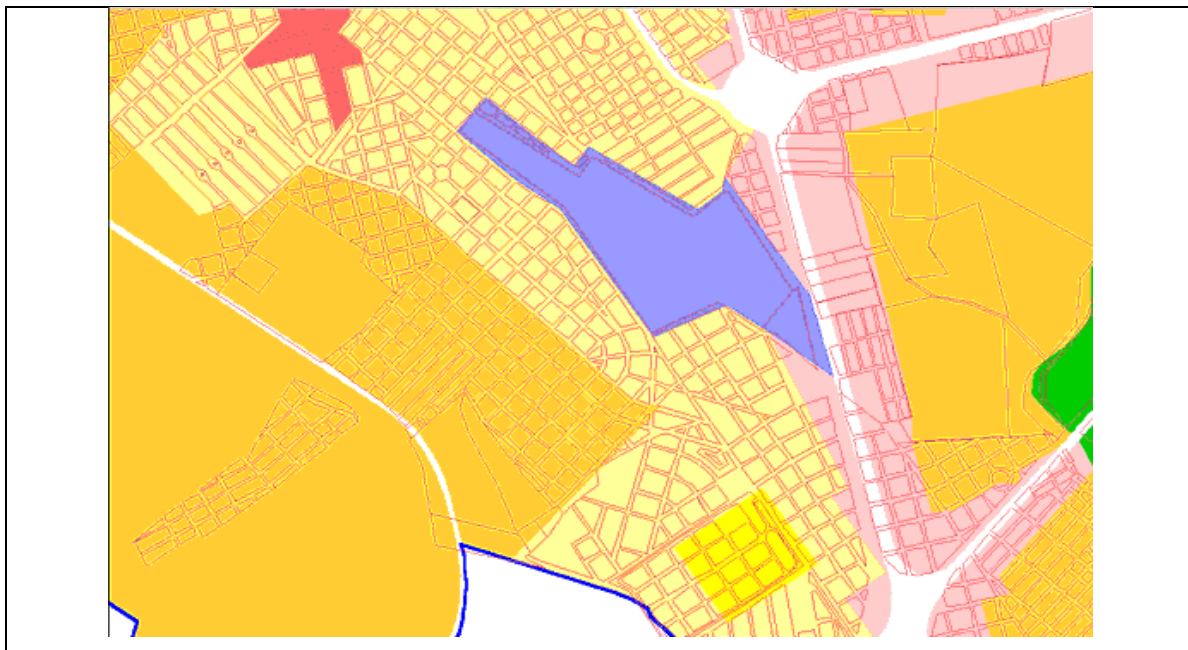


Figura 3 – Zoom da Av. Getúlio Vargas em Baurú de Bauru/SP em 1982

No decorrer dos anos, com mudanças na economia local, zonas comerciais (ZC) foram mesclando-se com zonas de serviços (ZS) e zonas residenciais (ZR), atendendo as transformações locais e formando um novo cenário.

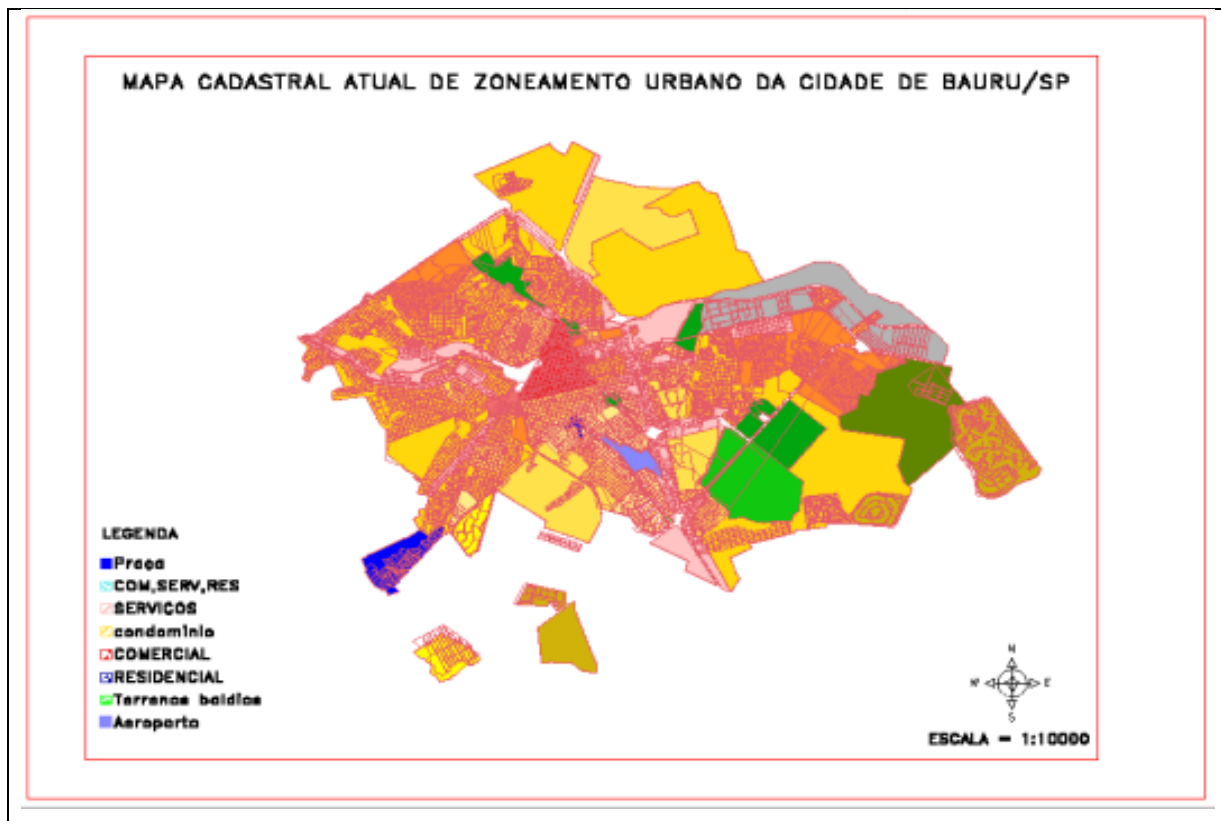


Figura 4 –Av. Getúlio Vargas em Bauru em 2004

Muitos imóveis atendem a serviços, comércios e residências, em um mesmo terreno, o que ilustra o intenso movimento na avenida. O local é freqüentado, em grande parte, por uma parte da população de alto poder aquisitivo, característica que se nota pelos condomínios horizontais e verticais.

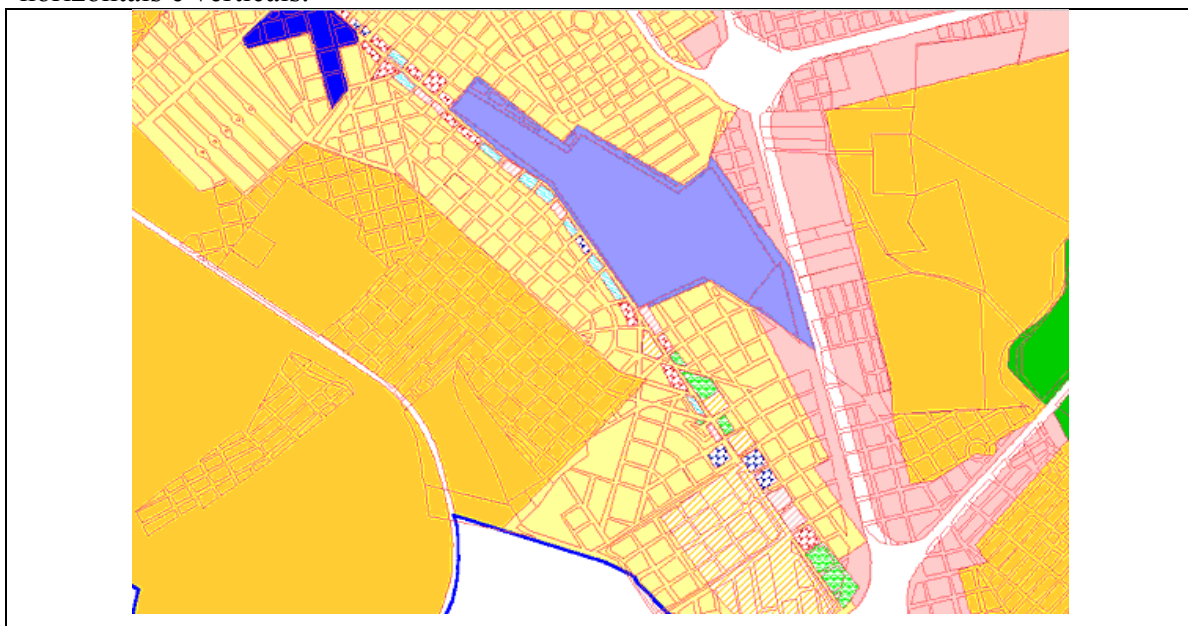


Figura 5 – Zoom da Av. Getúlio Vargas em Bauru em 2004

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer de 22 anos, as características da avenida Getúlio Vargas foram passando por transformações para atender às mudanças locais. Onde antes havia residências, atualmente têm-se mais serviços e comércios visando atender a uma população de poder aquisitivo razoável e adequando-se a dinâmica local. O mapeamento da área em SIG permitiu claramente analisar tais mudanças, assim como, futuramente, é possível analisar novamente as transformações da avenida por meio de um mapeamento cruzado com um banco de dados digital já existente. Este mapeamento pode ser realizado em outras áreas do município, e dessa forma, auxiliar diretamente o poder público no planejamento urbano.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAURU. **Plano Diretor Municipal de Bauru**. Prefeitura Municipal de Bauru. Bauru, 1996.

BAURU. **Lei de Zoneamento Urbano de 1982 (atualizado a cada decreto)**. Prefeitura Municipal de Bauru, 1982.

CÂMARA, G; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. INPE; São José dos Campos, 1996.

CAVAGUTI, N. **Geologia, Estruturas e Características Hidrogeológicas Mesozóicas da Região de Bauru-SP**. Tese de Doutorado na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, p.169, Bauru, 1981.

COWEN, D.J. **GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?** Phogrammetric Engineering and Remote Sensing. V.54, p.1551-1554, 1988.

FIGUEIRA, E. **Bases Cartográficas para GIS**. Apostilha de curso. Espaço Geo. Expogeo-Nordeste, 98, recife, 1998.

INPE; **Tutorial do Spring 4.0**. São Jose dos Campos, 2002.

RAIA Jr, A.A. **Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens redes neurais artificiais**. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes. USP, São Carlos, 2000.

SITES CONSULTADOS

BRASIL. **Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA**. Disponível em: www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/sp/img0/sp34_39.jpg. Acessado em 29/06/2004

Dicionário de Geoprocessamento e Cartografia. URI, 1998. Disponível em: www.mg.gov.br/geominas/glossário.html. Acessado em 10/06/2004

OCUPAÇÃO ANTRÓPICA DE FUNDO DE VALE: ANÁLISE DO VALE DO CÓRREGO SANTA MARIA DO LEME, SÃO CARLOS-SP

C. A. R. Junqueira e R. S. da Silva

RESUMO

A bacia do córrego Santa Maria do Leme está localizada no centro da área de expansão estabelecida pelo Plano Diretor de São Carlos, estado de São Paulo, Brasil, e pela dinâmica imobiliária local. Apesar de se localizar majoritariamente em meio rural, já tem apresentado fortes sinais de degradação da água, solo e flora. O objetivo deste trabalho é estabelecer proposições e diretrizes para uma urbanização de baixo impacto sócio-ambiental deste fundo de vale. Para tal, foram realizadas a identificação, classificação e sistematização das variáveis para posterior aplicação de método de análise e avaliação (Método Amorim & Cordeiro) e o conseqüente estabelecimento de diretrizes e orientações para a implantação política e programas públicos que norteiem a ocupação desta região, compatibilizando as necessidades da sociedade e capacidade de suporte dos elementos naturais do meio.

1. INTRODUÇÃO

A questão que se coloca é: como contribuir efetivamente para se formatar uma situação de impacto positivo do uso antrópico, seja urbano ou rural, sobre o sistema natural, ou mais especificamente sobre o recurso água?

As cidades foram crescendo e a demanda por água foi aumentando, tornando-se um produto escasso devido à densidade populacional, ao inchaço urbano e à forma com que estas áreas foram ocupadas gerando conflitos de usos com o espaço natural e, em particular, no convívio das águas. Para enfrentá-los é preciso reconhecer a bacia hidrográfica como um sistema ecológico, que abrange todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área, entendendo como os recursos naturais estão interligados e são dependentes.

A dinâmica das águas ultrapassa as divisões políticas e administrativas delimitadas pela sociedade, fazendo com que a bacia hidrográfica, espaço territorial determinado e definido pelo escoamento das mesmas, configure-se como recorte geográfico privilegiado para a compreensão e o estabelecimento de políticas públicas sobre esse ecossistema. A essencialidade deste elemento natural para a vida antrópica, urbana ou rural, tem gerado diferentes impactos no meio ambiente. A ocupação não criteriosa de áreas marginais aos cursos d'água e o aumento da impermeabilização do solo, exemplos recorrentes, têm sido considerados fatores determinantes no fluxo de infiltração e na conseqüente modificação do ciclo da água. O resultado disto é a perda das matas ciliares, a progressiva erosão do solo com o decorrente assoreamento dos cursos d'água, a contaminação das águas

superficiais e subterrâneas, a destruição do habitat de inúmeras espécies e a eliminação de superfícies de drenagem natural, o aumento do pico de vazão, o aumento do nível do escoamento superficial e inundações com prejuízos materiais e sociais, como a perda de recursos de valor paisagístico e o desperdício de áreas de lazer em potencial.

Apesar da modificação do ambiente ser inerente à própria urbanização, torna-se imprescindível a busca de soluções que minimizem efeitos negativos e explorem positivamente as características naturais da região. A definição de utilizações adequadas para os fundos de vale não tem uma única resposta. Análises e avaliações de restrições e aptidões de uso e ocupação, baseadas em critérios técnico-científicos, podem contribuir para a compreensão do fenômeno e orientar a tomada de decisões de planejadores e administradores públicos. Tendo essa afirmação como premissa, foram verificados diversos métodos: alguns baseados em simulação, com modelagem matemática, como o de Mitchell e Diaper, outros estruturados por matrizes de interação ou *over layers*, como o de Medeiros e Câmara. Dentre esses, esta pesquisa selecionou o método Amorim & Cordeiro, que apresentou como característica a facilidade de ser operacionalizado por gestores do meio urbano (AMORIM, 2004). Utilizou-o, ainda, a título experimental, em uma bacia rururbana específica.

A bacia do córrego Santa Maria do Leme, localizada em São Carlos, estado de São Paulo, Brasil, foi escolhida como objeto de estudo por se localizar em uma área de transição entre o rural e o urbano, de forte pressão imobiliária para sua ocupação e adensamento antrópico, condição esta reforçada pelo disposto no Plano Diretor municipal, e por apresentar, ainda, baixo grau de poluição do corpo hídrico e ter a mata ciliar parcialmente preservada.

2. MÉTODO AMORIM & CORDEIRO

O método Amorim & Cordeiro fundamentou-se, inicialmente, em uma pesquisa teórica sobre ocupação comumente encontrada em fundos de vale nas cidades brasileiras, que possibilitou a identificação de três tipologias principais:

Tipologia 1: Caracterizada por intensa apropriação urbana do fundo de vale, destacando-se avenidas marginais ou ruas asfaltadas, loteamentos/edificações e assentamentos informais. O curso d'água foi observado tanto no estado natural como no modificado, com intensa impermeabilização.

Tipologia 2: Destaque de áreas verdes (parques, bosques, áreas de lazer, etc), áreas de hortifruticultura, áreas para eventos itinerantes e áreas para retenção de água. Com o curso d'água encontrado em seu estado natural ou sem modificações significativas.

Tipologia 3: Pouco encontrada nas cidades brasileiras, foi caracterizada por constar mata ciliar nativa pouco modificada ou com mata reflorestada, ausência de modificações no curso d'água e ausência de impermeabilizações.

A partir destas tipologias foram listados os principais impactos, com os potenciais positivos e negativos. Para facilitar a avaliação foi utilizado o método de matriz de interação para identificar a valoração dos impactos. Para facilitar a percepção visual foi feita uma escala cromática ao invés da numeração de 1 a 10. Em consequência desta dinâmica, e posterior discussão dos efeitos, foram criados doze critérios ambientais, que foram utilizados para o desenvolvimento do Método Amorim & Cordeiro na busca de

alternativas para ocupação de fundos de vale em áreas urbanas. Na aplicação do método foi feita uma subdivisão do Córrego Santa Maria do Leme em trechos, separados de acordo com a observação em campo e a partir de fotos aéreas, objetivando a obtenção de trechos homogêneos. Estabelecendo uma demarcação para a avaliação, de 50 m de largura, a partir do talvegue do curso para um lado e para o outro.

Foi feito um diagnóstico fotográfico do curso do Córrego, juntamente com a utilização de fichas de avaliação que foram preenchidas no local. O percurso foi feito a pé para que haja maior riqueza de informações. Estas fichas de avaliação são baseadas em 12 critérios de ocupação que se subdividem em 15 parâmetros de avaliação. Sua pontuação está variada entre os valores 1 e 5, sendo que o número 5 é a situação ideal, sem impactos negativos para o ambiente e correspondência máxima ao critério. Já o número 1 indica os maiores impactos negativos e o maior distanciamento em relação ao critério. Os parâmetros utilizados para a avaliação são: tipo de ocupação do fundo de vale, permeabilidade do solo, presença de mata ciliar nativa, presença de áreas reflorestadas, interconectividade, qualidade da água do curso d'água, enchentes e inundações urbanas, assoreamento do curso d'água, erosão das margens do curso d'água, alteração da topografia, modificação do curso d'água, respeito à legislação incidente, permeabilidade da bacia hidrográfica, grau de identificação e valorização pela população e qualidade estética e paisagística. A análise dos resultados foi feita através dos 15 parâmetros da ficha de avaliação (já citados anteriormente) que, relacionados a valores numéricos, funcionaram como indicadores de sustentabilidade para usos de fundos de vales.

A ficha de avaliação está representada a seguir com os devidos preenchimentos para cada trecho.

3. APLICAÇÃO DO MÉTODO

Os resultados da aplicação da matriz nos três trechos do córrego -trecho 1 (área urbana), trecho 2 (área rural) e trecho 3 (área de nascentes) - estão sintetizados na Ficha de Avaliação (Quadro 1) apresentada a seguir:

Quadro 1: Ficha de Avaliação da Ocupação de Trechos de Fundos de Vale

<i>Curso d'água: Córrego Santa Maria do Leme</i>				
<i>Trechos Avaliados: Trecho 1, 2 e 3</i>				
<i>Data da coleta de dados: 11/01/2005 e 12/01/2005</i>				
Parâmetro	Pontuação	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3
1. Tipo de ocupação do fundo de vale				
Sem ocupação antrópica	5			
Área verde	4	X	X	X
Caminho / trilha sem asfaltamento	4			X
Hortifruticultura	3			
Retenção de água	3		X	X
Eventos itinerantes	3	X		
Pecuária / pastagem	3		X	X
Agricultura	2			
Loteamentos / edificações	2	X		
Ruas / avenidas marginais	2	X		
Assentamentos informais	1			

Parâmetro	Pontuação	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3
2. Permeabilidade do solo				
Ausência de impermeabilização	5		X	X
Menos de 25% de impermeabilização	4			
25% a 50% de impermeabilização	3			
50% a 75% de impermeabilização	2	X		
Mais de 75% de impermeabilização	1			
3. Presença de mata ciliar nativa				
Presença de mais de 75%	5		X	X
Presença de 50% a 75%	4			
Presença de 25% a 50%	3			
Presença de menos de 25%	2	X		
Ausência de mata ciliar	1			
4. Presença de áreas reflorestadas				
Presença de mais de 75%	5			
Presença de 50% a 75%	4			
Presença de 25% a 50%	3	X		
Presença de menos de 25%	2		X	X
Ausência de áreas reflorestadas	1			
5. Interconectividade				
Presença de muitos trechos conectados	5		X	X
Presença de poucos trechos conectados	3	X		
Ausência de trechos conectados	1			
6. Qualidade da água do curso				
Classe 1	5			
Classe 2	4	X	X	X
Classe 3	3			
Classe 4	2			
7. Enchentes e inundações				
Ausência de enchentes e inundações	5		X	X
Presença de inundações esporádicas	4	X		
Presença de inundações periódicas	3			
Presença de enchentes esporádicas	2			
Presença de enchentes periódicas	1			
8. Assoreamento do curso d'água				
Ausência de assoreamento	5			X
Presença de poucos pontos assoreados	3	X	X	
Presença de muitos pontos assoreados	1			
9. Erosão das margens do curso d'água				
Ausência de erosão	5			
Presença de poucos pontos erodidos	3	X	X	X
Presença de muitos pontos erodidos	1			
10. Alteração da topografia				
Ausência de alteração	5		X	X
Presença de poucos trechos alterados	3	X		
Presença de muitos trechos alterados	1			

Parâmetro	Pontuação	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3
11. Modificação do curso d'água				
Sem modificações	5			X
Obstruções no canal	4	X		
Estrangulamento	3			
Diques	3			
Retificação	2	X		
Canalização	2			
Tamponamento	1	X	X	
12. Respeito à legislação incidente				
Atende à legislação	5			
Não atende à legislação	1	X	X	X
13. Permeabilidade da bacia hidrográfica				
Ausência de impermeabilização	5			X
Menos de 25% de impermeabilização	4	X	X	
25% a 50% de impermeabilização	3			
50% a 75% de impermeabilização	2			
Mais de 75% de impermeabilização	1			
14. Grau de identificação e valorização pela população				
Alto	5	X		
Médio	3			
Baixo	1		X	X
15. Qualidade estética e paisagística				
Alta	5		X	
Média	3	X		X
Baixa	1			
Pontuação Total		46	51	58

Preenchida a ficha de avaliação, foi feito o diagnóstico de cada trecho através do levantamento fotográfico que exemplifica os usos do córrego concomitante aos dados desta ficha.

No **primeiro trecho** (Figura 1), apresentado a seguir, o fundo de vale se encontra na área urbana. Até 1995 o Córrego era utilizado como manancial por haver boa qualidade de água e pela sua captação (fig. 1C) se localizar a uma distância de mais ou menos 2 Km da Estação de Tratamento de Água (ETA), mas a com a progressiva ocupação urbana, aumentaram as erosões nas margens e assoreamentos do córrego além da ocorrência irregular de lançamento de esgoto em alguns pontos do mesmo, tornando-o impróprio para a captação.

Apesar de qualificado como um córrego classe 2, o Santa Maria do Leme tem apresentado, neste trecho, quantidade de coliformes muito acima do parâmetro definido no enquadramento, principalmente, conforme medições feitas por este trabalho e que serão apresentadas mais detalhadamente à frente.



A: Inundação, dia 04/01/2003.



B: Forma de obstrução do canal: tubulação de esgoto.



C: Local da antiga captação de água de São Carlos. Curso com erosão e assoreamento.



F: "Parque linear".



E: Sistema viário, com marginais no entorno do Córrego.



D: Foz do Sta Maria do Leme em confluência com o Monjolinho.

Figura 1: Diagnóstico do Trecho 1 – Área Urbana do Vale do Córrego Santa Maria do Leme

Os dados históricos apontam o ano de 1978 como referência da mudança da qualidade do corpo d'água. Foi neste período que este trecho foi retificado e foram construídas vias marginais ao longo do mesmo (fig. 1E). As ocorrências que se sucederam foram as já conhecidas em situações semelhantes: perderam-se os meandros do córrego proporcionando aumento de velocidade no fluxo com a conseqüente ampliação de processos erosivos e assoreamentos. Com a urbanização outras interferências surgiram neste fundo de vale. De um lado, com a diminuição de áreas de infiltração houve o aumento do volume do curso d'água. Porém, de outro, criaram-se pontos de obstrução do canal como o do atravessamento do leito do córrego pela tubulação de esgoto (fig. 1B) ou ainda pelo tamponamento do mesmo no trecho das pontes construídas para viabilizar a ligação do sistema viário.

Algumas casas e as duas ruas nas laterais do córrego foram executadas na região de várzea, com pontos de brotação de água, drenando a água para a construção destas. Isto desencadeou uma série de problemas como as inundações principalmente na foz deste com o córrego Monjolinho (fig. 1D), principal corpo d'água da cidade, gerando problemas de infiltrações nas casas e buracos constantes nas ruas devido à deformação.

Foram feitas obras para a melhoria das inundações que havia no trecho (fig. 1A) tornando-as, atualmente, esporádicas. Em entrevista dada para este trabalho, o secretário municipal de obras, o Engenheiro Flávio Miquelone, comenta:

“Foram executadas algumas obras a jusante daquele dispositivo de todo o complexo viário, houve um rebaixamento do Córrego Monjolinho, o que melhora um pouco a vazão neste ponto da foz do Córrego Santa Maria do Leme, mas ainda não está resolvido o problema neste ponto, aqui há ainda a necessidade de algumas intervenções porque ele não suporta chuvas muito fortes”.

Apesar de existirem algumas espécies nativas localizadas pontualmente, a vegetação lindeira não abrange a totalidade da Área de Preservação Permanente determinada pelo Código Florestal. Há um trabalho da associação de moradores, que funciona na antiga captação de água, para reflorestar nas margens do Córrego, utilizando espécies nativas e exóticas e implantando um parque linear, com mobiliários urbanos. Nas análises feitas detectou-se um alto grau de valorização do córrego, neste primeiro trecho, pela população, fato este, que vem estimulando uma intervenção dos próprios cidadãos, através principalmente da associação de bairro, que tem resultado em uma melhoria progressiva da qualidade estética e paisagística do espaço. (fig. 1F).

O **segundo trecho** (Figura 2) está situado em área de expansão urbana. Apesar de sua grande extensão, possui uma ocupação relativamente uniforme. A escolha dos locais a serem fotografados priorizou a identificação dos pontos de diversidade no uso e ocupação do espaço. A figura 2I mostra uma das poucas partes do trecho onde há recomposição de mata ciliar. Nela, a mata nativa transcorre ao longo do curso em torno de 15 m do seu nível mais alto, faixa esta que está sendo completada pelo replantio de espécies arbóreas em uma ação de compensação requerida pelo poder público ao loteador da gleba. As fazendas, em sua maioria, estão com áreas de pastagens ao redor do córrego Santa Maria do Leme como se pode ver na figura 2H e figura 2B, provocando um aumento significativo de ocorrência de coliformes fecais no corpo d'água. Há ainda a retenção de água por meio de açudes (fig. 2A), lagos (fig. 2D) ou bebedouros para animais (fig. 2E). São utilizados para irrigação, consumo humano ou ainda para recreação e estética. A figura 2F, por exemplo, mostra captação de água para uso industrial.

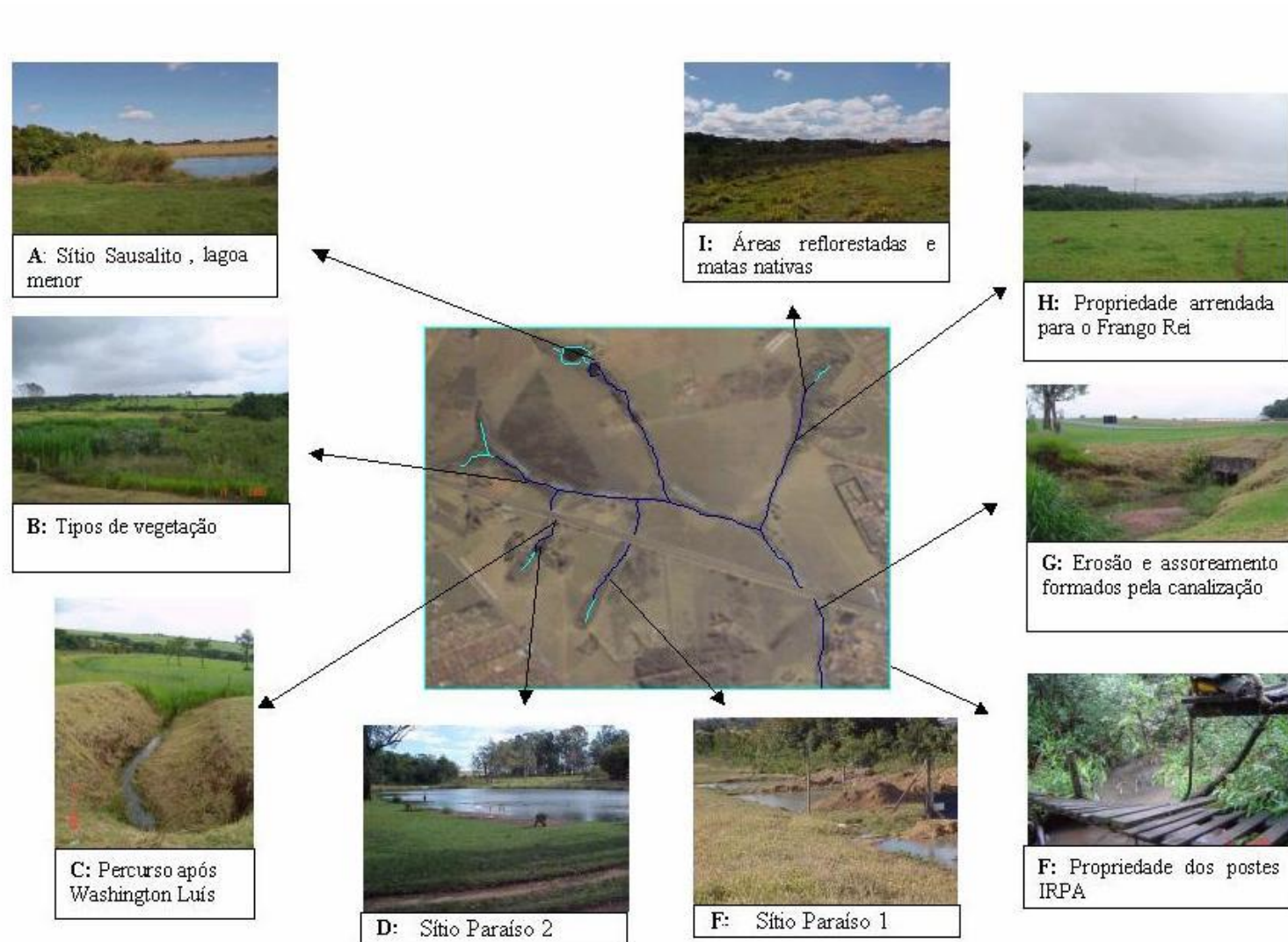


Figura 2: Diagnóstico do Trecho 2 – Área Rural do Vale do Córrego Santa Maria do Leme

Nesse trecho o córrego foi tamponado quando cruza a rodovia Washington Luís (figuras 2G e 2C), gerando situações de assoreamento e erosões como se observa na figura G. Apesar de poder ser avaliado com alta qualidade estética e paisagística, devido à proximidade com o natural, evidenciada por longos trechos de interconectividade da mata ciliar, o trecho apresenta um baixo grau de identificação pela população, talvez, justamente, por se tratar de uma área não urbana.

O **terceiro trecho** (Figura 3) é marcado pela presença das nascentes. Apesar de estarem todas as nascentes pelo menos parcialmente abrigadas pela mata ciliar, deve se atentar para os usos lindeiros como o que pode ser observado na figura 3A, com a existência de pastagem próxima à nascente.

A nascente da figura 3B fica em uma região pantanosa, com vegetação de pequeno e médio porte, onde há brotação de água em vários locais simultaneamente. Existem casas próximas a estes locais que deportam sua água em bacias de contenção formadas pelos moradores.

As figuras 3C, 3D e 3E mostram nascentes que se localizam na mesma propriedade, evidenciando a ocorrência de mata ciliar com dimensões inferiores ao estabelecido no Código Florestal para a área de entorno das nascentes. Na figura 3F mostra também erosão causada por drenagem de loteamentos no seu entorno.

A figura 3E é de uma nascente preservada dentro da cidade, uma forma rara para uso urbano. Já na figura 2, a nascente se encontra em uma área de intensa expansão urbana, isto é demonstrado por um condomínio fechado que joga a sua drenagem próxima à nascente.

De forma geral, a ocupação destas nascentes é dada por mata nativa, mas seus arredores já sofrem grande influência da ocupação antrópica. É o início de uma ocupação que deve ser controlada, pois os loteamentos e condomínios estão impactando com a drenagem e o uso rural é na maioria dos casos área de pastagem.

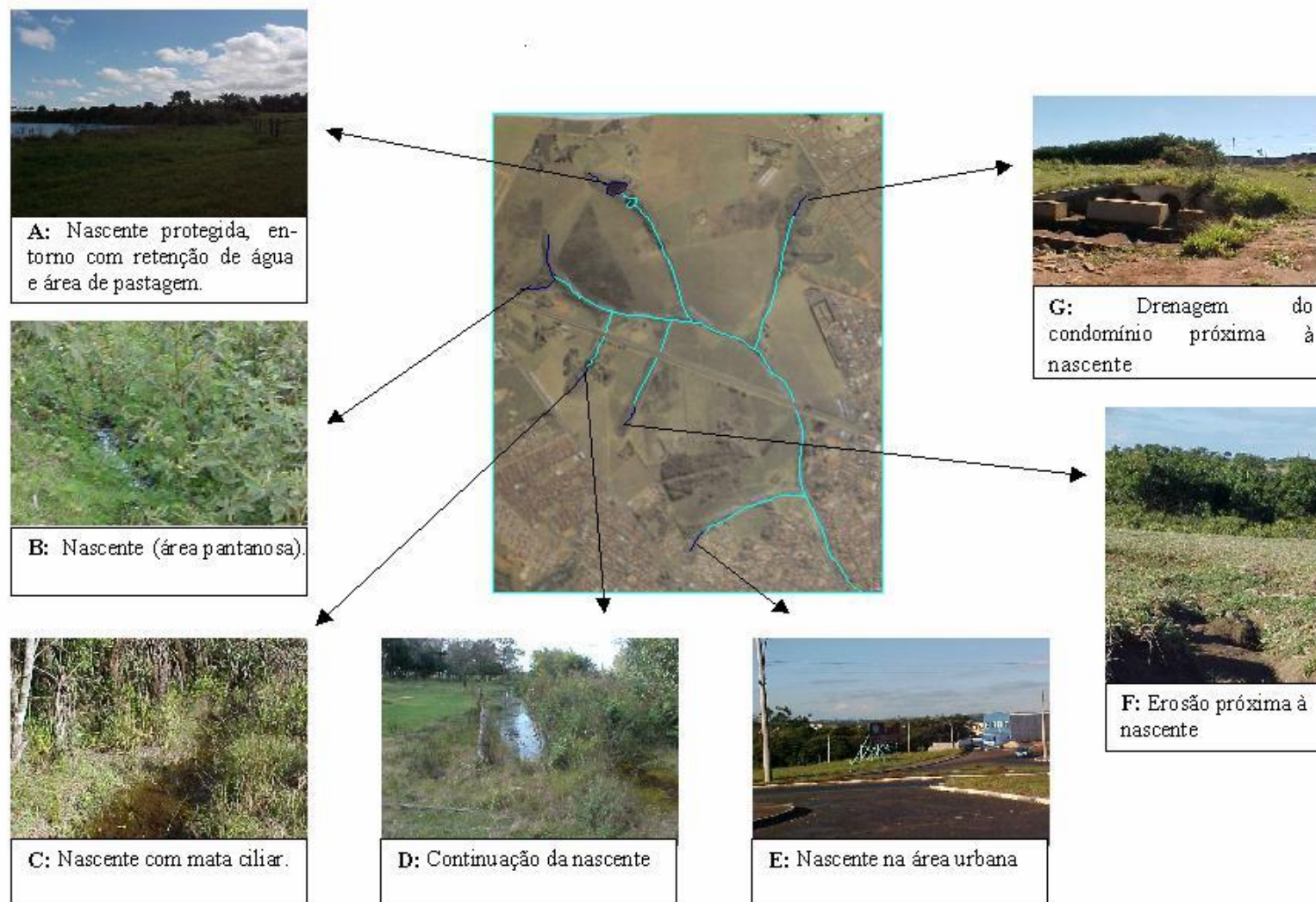


Figura 3: Diagnóstico do Trecho 3 – Área de Nascentes do Vale do Córrego Santa Maria do Leme

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este tipo de metodologia prioriza a localização pontual de cada efeito. A partir dela pode-se averiguar as tendências da ocupação e as precauções a serem tomadas. No quadro 1 pôde ser avaliado que as pontuações gerais dos trechos estão em uma condição ambiental razoavelmente boa, dentro da faixa de 46 a 58 pontos.

O impacto mais acentuado é do trecho 1, localizado em uma área inteiramente urbanizada e, conseqüentemente, já sofre graves conseqüências desse tipo de ocupação. Já o trecho 3 possui maior pontuação, pois as nascentes da micro-bacia ainda possuem mata nativa em seu entorno, mas já sofrem alguma conseqüência antrópica. Estes números são coerentes com o uso da área lindeira ao córrego, e evidenciam a tendência do aumento de ações antrópicas de alto impacto sobre os recursos naturais.

A degradação efetiva é feita por uma associação de fatores conseqüentes, como por exemplo, o tipo de ocupação do fundo de vale com a diminuição da permeabilidade do solo, a modificação do curso d'água e a decorrente presença de enchentes e inundações. No trecho 1, esta interface é visível, pois há uma impermeabilização de 50% a 75% do solo, devido à ocupação do solo por loteamentos, edificações, ruas e avenidas. Destaca-se, ainda, a retificação no curso d'água, feita sob a justificativa de melhorar a mobilidade viária, e que resultou na perda dos seus meandros, aumentando a velocidade de escoamento da água, ampliando-se, assim, significativamente as condições físicas para a ocorrência de inundações.

Neste momento é importante ressaltar que foram feitas análises da água em laboratório, procurando-se aferir e também aprofundar o estabelecido pelo enquadramento de classe de água doce, feito pelo CONAMA (nº 357/2005). Para cada trecho foram analisados: quantidade de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez, sólidos totais, coliformes totais e fecais, nitrogênio e fósforo seguindo a metodologia específica de cada ensaio. Os parâmetros escolhidos foram baseados no Índice de Qualidade de Água (IQA) da CETESB, para monitoramento das águas.

A partir destas análises foi averiguado que o número de coliformes está muito além do recomendado no enquadramento de classe 2 do córrego, em todos os trechos coletados. Os pontos de coleta foram a nascente próxima do condomínio situado à noroeste, no cruzamento da Rodovia Washington Luís com o curso do córrego e próximo à foz do curso d'água. O aumento do número de coliformes foi aumentando de acordo com a proximidade da foz, este fato é previsível já que há uma acumulação deste fator na água.

5. CONCLUSÃO

A ocupação antrópica no fundo de vale do Santa Maria do Leme, apesar de provocar diversos impactos negativos, ainda não afetou completamente a qualidade ambiental deste recurso hídrico. Porém, como uma das diretrizes de expansão urbana é justamente esta micro-bacia, o planejamento urbano é essencial para a ocupação do vale em questão, para que não aumente a tendência de degradação ambiental que o objeto de estudo apresenta.

Cabe ressaltar que a metodologia utilizada baseia-se em avaliações com alto grau de subjetividade para alguns parâmetros, como o da qualidade estética e paisagística. Isto pressupõe a utilização de especialistas para uma ação interdisciplinar.

A realização deste trabalho possibilitou um estudo e discussão de um uso mais sustentável para o planejamento das cidades e principalmente na relação com os recursos naturais, alertando para a problemática de ocupação das faixas marginais aos recursos hídricos e para o tipo de ocupação do solo mesmo nas áreas rurais pelo uso exacerbado de pastagens em seu entorno e o prejuízo da qualidade da água. Busca-se contribuir para a viabilização de uma relação harmônica e positiva entre os usos e ocupações da cidade e os cursos de água urbanos.

Por fim, esta pesquisa alia-se aos que acreditam que o planejamento urbano participativo, desde que incorpore as metas da justiça social e do equilíbrio ambiental, é um dos principais caminhos para o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras e, entre estas, o do município de São Carlos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amorim, L.M. (2004) **Alternativas para a ocupação de fundos de vale em áreas urbanas – estudo de caso: córrego do Mineirinho, São Carlos-SP**, Dissertação de mestrado, UFSCar, São Carlos, São Paulo, Brasil.

Brasil. **Resolução CONAMA (Resolução nº 357/2005)**. Governo Federal. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/processos/33089D03/agric004.doc> (Legislação Federal). Acesso em: 14/06/2006.

Câmara, G.; Davis, C. e Monteiro, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>. Acesso em: 14/04/2006.

Mitchell, V.G.; Diaper, C. (2006) Simulating the urban water and contaminant cycle, **Environmental Modelling & Software**, 21, 129-134.

Plano Diretor (2003) **Levantamento do Plano Diretor**. Prefeitura Municipal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO E O DESEMPENHO TÉRMICO EM EDIFICAÇÕES MULTIPAVIMENTADAS

R. Kohler, J. R. Kotlinski, F. T. M. Schmidt, L. L. Brandli e L. Bortoluzzi

RESUMO

Proposta: O objetivo deste artigo é abordar a necessidade do setor da construção civil buscar a racionalização dos processos de produção das edificações com vistas a ocupação racional do solo urbano. **Método de pesquisa:** A avaliação do desempenho térmico foi realizada em edificações habitacionais multipavimentadas nas cidades de Ijuí e Passo Fundo, RS. As técnicas utilizadas nesta etapa, consistiram em descrições e avaliações das edificações no que diz respeito ao projeto arquitetônico, ao entorno urbano; especificações dos materiais de construção; medições de temperatura e umidade relativa interna e externa. **Resultados:** Os resultados desta pesquisa atestam que o conforto térmico não é uma variável determinante, na construção de edificações multipavimentadas nas cidades analisadas. **Contribuições:** Esta pesquisa indica que há um mercado novo a ser explorado, um mercado que pode estabelecer novas regras, com mais responsabilidade e com vistas a um maior desempenho sustentável para obras de construção civil - subsetor edificações.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo faz parte de uma pesquisa que avalia edificações multipavimentadas e apresenta os resultados parciais sobre conforto térmico de duas edificações localizadas nas cidades de Ijuí e Passo Fundo, RS.

O conforto térmico depende de vários parâmetros que estão relacionados com o processo de troca de calor entre a edificação e o ambiente externo. Sabe-se que estes parâmetros também envolvem custos, sendo, portanto, um fator de decisão na hora de construir. Neste contexto, investigou-se se os parâmetros utilizados (materiais de construção, orientação da edificação, ventilação, insolação, ganhos e perdas térmicas, entre outros) na construção de edificações habitacionais multipavimentadas nas cidades selecionadas estão adequados às necessidades de conforto térmico dos usuários e de acordo com o clima local.

2 O CONFORTO TÉRMICO E O AMBIENTE CONSTRUÍDO

O sol, o vento e a umidade relativa são fatores determinantes no conforto bioclimático e estão intimamente interligados. A estreita associação entre construções, clima e vegetação influem na área urbana e são indicativos do conforto ambiental e durante séculos personalizou as cidades.

O conforto ambiental, por estar diretamente associado à produtividade do indivíduo enquanto em seu ambiente de trabalho, e ao seu repouso quando em sua moradia, é um fator a caracterizar a qualidade da edificação, da mesma forma e ao mesmo nível em que o

são a durabilidade, a segurança estrutural, a segurança ao fogo, a estanqueidade, entre outros aspectos (COSTA, 1982).

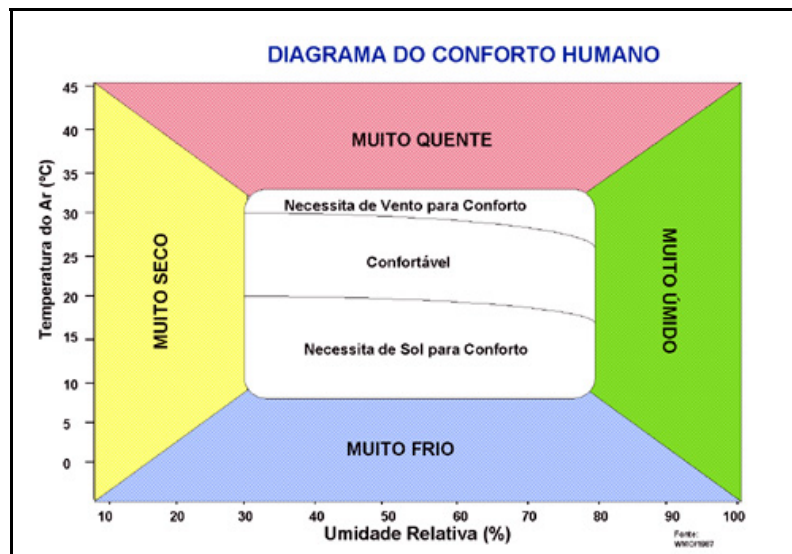


Figura 1 – Diagrama do conforto térmico humano.

Fonte: Nogueira & Nogueira, 2003.

Na figura 1 observa-se a relação entre temperatura e umidade relativa do ar. Pode-se perceber que o corpo humano não necessita de climatização artificial quando estas permanecerem entre 20°C e 30°C e 30% e 80%, respectivamente. Porém, quando a temperatura está abaixo dos 20°C ou acima dos 30°C, e a umidade inferior a 30% ou superior a 80%, se faz necessário usar os climatizadores artificiais para que o corpo humano entre novamente em equilíbrio.

O Brasil, com suas proporções continentais apresentam climas diferentes. Para simplificar o entendimento dessa variabilidade climática, adotou-se a divisão do clima brasileiro em seis regiões básicas (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1997). No Estado do Rio Grande do Sul, o clima predominante é Subtropical (ALMANAQUE ABRIL, 1995). O trabalho de Lamberts, Dutra & Pereira (1997) indica que neste tipo climático, as temperaturas médias se situam, normalmente, abaixo dos 20°C e a amplitude anual varia de 9°C a 13°C; já as chuvas são fartas e bem distribuídas (entre 1.500 e 2.000 mm/ano). O inverno é rigoroso nas áreas mais elevadas, onde pode ocorrer neve.

2.1 A aplicação da bioclimatologia

Entende-se por bioclimatologia o estudo das relações dos seres vivos com o clima. Segundo Givoni (apud LAMBERTS, DUTRA & PEREIRA, 1997, p. 104), “o clima interno em edifícios não condicionados reage mais largamente à variação do clima externo e à experiência de uso dos habitantes”. Baseado nesta afirmação, o mesmo autor concebeu uma carta bioclimática própria para países em desenvolvimento, sendo que esta, entre a de vários outros autores, foi considerada adequada às condições brasileiras.

Segundo Lamberts, Dutra & Pereira (1997), a carta bioclimática adotada no Brasil é construída sobre o diagrama psicrométrico, que relaciona a temperatura do ar e a umidade relativa. Obtendo os valores dessas variáveis para os principais períodos do ano climático da localidade, poderá se fazer indicações sobre a estratégia bioclimática a ser adotada. Os

dados de temperatura e umidade podem ser plotados diretamente sobre a carta onde são identificadas nove zonas de atuação.

2.2 O Rio Grande do Sul no zoneamento bioclimático brasileiro

De acordo com o Comitê Brasileiro de Construção Civil (1998), o zoneamento bioclimático brasileiro compreende oito diferentes zonas bioclimáticas (figura 2) e a classificação de 330 cidades.

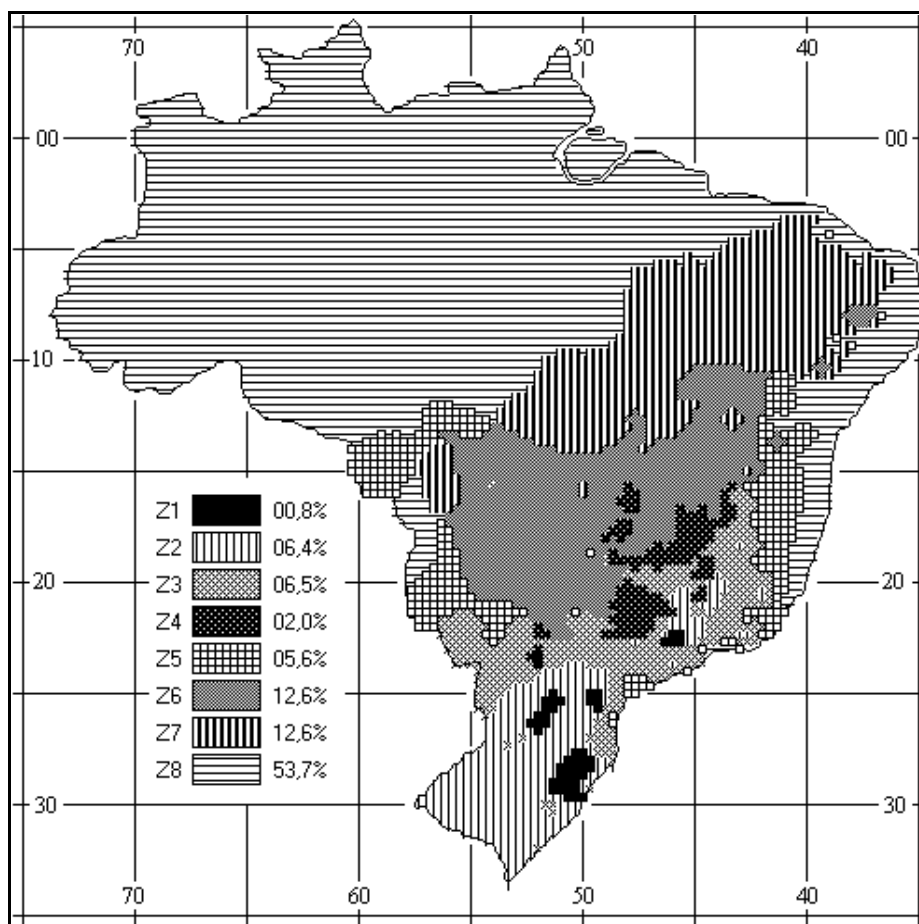


Figura 2 - Zoneamento bioclimático brasileiro.

Fonte: Comitê Brasileiro de Construção Civil, 1998.

As cidades de Ijuí e Passo Fundo encontram-se na mesma zona bioclimática, zona 2. Parte-se do pressuposto que as características climáticas gerais são as mesmas e que as diretrizes construtivas para esta zona podem ser as mesmas nas duas cidades.

As estratégias indicadas dizem respeito à orientação e implantação da edificação, além da correta orientação das superfícies envidraçadas, a renovação do ar interno por ar externo, que se obtém com boa ventilação dos ambientes. Também se salienta a importância do entorno próximo, que pode alterar significativamente a direção dos ventos. De acordo com o Comitê Brasileiro de Construção Civil (1998), algumas diretrizes construtivas podem ser adotadas para a zona 2:

Quadro 1 – Aberturas para ventilação e sombreamento de aberturas para a Zona Bioclimática 2

Abertura para ventilação A (em % da área do piso)	Sombreamento das aberturas
Médias: $15\% < A < 25\%$	Permitir sol durante o inverno

Quadro 2 – Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para vedações externas para a Zona Bioclimática 2

Vedações externas	Transmitância térmica U W/m².K	Atraso térmico θ Horas	Fator de calor solar FCS %
Parede: Leve	$U \leq 3,00$	$\theta \leq 4,3$	$FCS \leq 5,0$
Cobertura: Leve isolada	$U \leq 2,00$	$\theta \leq 3,3$	$FCS \leq 6,5$

Quadro 3 – Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 2

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	Ventilação cruzada
Inverno	Aquecimento solar da edificação Vedações internas pesadas (inércia térmica)

2.3 Variáveis que interagem no conforto térmico das edificações

Para Lamberts, Dutra & Pereira (1997), a avaliação do desempenho térmico de uma edificação envolve variáveis climáticas, humanas e arquitetônicas, permitindo o cálculo da carga térmica, ou seja, a quantidade de calor total que deverá ser extraída ou fornecida ao ar do ambiente para mantê-lo em condições desejáveis de temperatura e umidade. Cada uma das variáveis possui características diferentes, porém cada uma tem seu grau de importância, que deve ser analisado quando se calcula a carga térmica de um ambiente.

2.3.1 Variáveis climáticas

Insolação – depende da orientação e do tipo de janela e das respectivas proteções solares utilizadas.

Temperatura do ar externo.

Umidade do ar externo.

2.3.2 Variáveis humanas

Ocupantes – o calor gerado pelos ocupantes depende de sua atividade física (metabolismo) e do número de usuários do ambiente.

As condições de conforto térmico são funções das atividades desenvolvidas pelos indivíduos, da vestimenta e das condições de clima do ambiente, assim como devem ser considerados os aspectos relativos à raça, sexo, idade e hábitos climáticos (RORIZ, 1986). Considerando as diferenças de natureza física entre as pessoas, assim como o tipo de roupa ou metabolismo, aliadas ainda a fatores subjetivos, sempre haverá alguém para quem o ambiente estará mais frio ou mais quente (ALLUCCI apud NOGUEIRA & NOGUEIRA, 2003).

2.3.3 Variáveis arquitetônicas

Fechamentos opacos – todos os fechamentos opacos (paredes, pisos, tetos) podem ser fontes de ganhos ou perdas térmicas do ambiente por condução entre os meios exterior e interior.

Fechamentos transparentes – atuam através dos ganhos de calor por insolação e das trocas entre meios externo e interno por condução.

Iluminação artificial – a iluminação artificial também gera calor, que deve ser considerado como integrante da carga térmica.

Outras fontes de calor – como computadores, máquinas e outros equipamentos que podem gerar calor no ambiente.

Infiltração e renovação – as condições de temperatura e umidade do ar externo podem significar um acréscimo razoável na carga térmica do ambiente por infiltração (por frestas) ou renovação, principalmente se forem muito diferentes das condições do ar interno.

Geometria dos ambientes.

2.3.4 Variáveis urbanísticas

Taxa de Ocupação (TO) – área correspondente à projeção horizontal da edificação que incide sobre o lote.

Índice de Aproveitamento (IA) – o quociente entre a área construída máxima e a área do lote.

Cota Ideal por Dormitório (CID) - a porção mínima do lote que corresponde teoricamente a cada dormitório, que não se caracterize como de serviço.

Cota Ideal (CI) - a porção mínima do lote que corresponde teoricamente a cada economia residencial.

Taxa de Permeabilidade (TP) – resultado em percentual da área livre do terreno para infiltração das águas pluviais.

Recuos e Afastamentos – refere-se ao recuo frontal e afastamentos laterais e de fundos da edificação aos limites do lote.

3 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E O CONFORTO TÉRMICO EM EDIFICAÇÕES

Os materiais de construção têm uma forte influência sobre as condições de conforto do ambiente interior. A especificação dos materiais exige o entendimento de suas propriedades e de sua adequação às características plásticas do projeto. O uso de isolamento térmico ou proteção solar em paredes, janelas e telhados, o tipo de vidro empregado nas janelas, devem ser estudados a fim de evitar ganhos térmicos excessivos e obter melhorias nas condições de conforto no interior (LAMBERTS, DUTRA & PEREIRA 1997).

Lamberts, Dutra & Pereira (1997) salientam que as principais trocas térmicas em uma edificação acontecem geralmente nos fechamentos transparentes, que compreendem janelas, clarabóias e qualquer outro elemento transparente na arquitetura. Nos fechamentos transparentes podem ocorrer os três tipos básicos de trocas térmicas: condução, convecção e radiação. Com relação às duas primeiras, o comportamento é semelhante ao dos fechamentos opacos, quando ocorre a transmissão de calor se há uma diferença de temperatura entre suas superfícies interior e exterior, acrescentando aos transparentes a possibilidade do controle das trocas de ar entre interior e exterior, basicamente ao abri-los e fechá-los. A radiação é que se torna o principal fator devido à sua parcela diretamente transmitida para o interior (inexistente nos fechamentos opacos), que depende da transmissividade do vidro.

Vários propósitos podem servir de argumento na escolha do tipo de vidro a ser utilizado em uma abertura. Entre eles o controle da radiação solar, que pode ser resumido em:

- Admitir ou bloquear a luz natural;
- Admitir ou bloquear o calor solar;
- Permitir ou bloquear as perdas de calor do interior;
- Permitir o contato visual entre interior e exterior.

O vidro é um dos materiais componentes da envoltória do edifício e está desta forma, diretamente ligado ao controle simultâneo da luz e do calor que incidem no seu interior. Se este controle for inadequado pode ser prejudicial à visão, ao bom desenvolvimento intelectual e até mesmo ao descanso físico, além de acarretar consumos excessivos de energia. Por isso, a utilização do mesmo em edifícios deve se realizar mediante o conhecimento das características luminosas e energéticas dos vidros, para que se evite ao máximo desperdícios de energia. Na maior parte dos casos, quando se utilizam vidros que reduzem a transmissão de energia térmica para o interior da edificação, a transmissão de luz também é reduzida. Ou seja, por um lado, economiza-se energia para refrigeração, mas, por outro, há necessidade de complementação com iluminação artificial, aumentando novamente este consumo.

4 MÉTODOS E MATERIAIS UTILIZADOS

As referências teóricas deste trabalho foram realizadas através de uma revisão bibliográfica que englobou vários aspectos relacionados ao conforto ambiental, clima, conforto térmico, eficiência energética e materiais de construção. A partir desta revisão obtiveram-se as informações necessárias para realizar a comparação entre os aspectos considerados ideais para se ter um bom nível de conforto térmico nas edificações selecionadas.

4.1 Instrumentos de Pesquisa

A coleta dos dados climáticos locais foi realizada através de um Medidor de Temperatura e Umidade, da marca Lutron HT – 3003.

Os demais dados necessários para a realização da pesquisa foram coletados, conforme técnicas específicas:

Registros fotográficos que possibilitaram melhor visualização da edificação estudada;
Análise do projeto arquitetônico e dos memoriais descritivos dos edifícios, possibilitando a caracterização dos apartamentos no que diz respeito à orientação solar, especificação de materiais construtivos, aberturas, iluminação, etc.;

Visitas *in loco* para a coleta dos dados climáticos, especificação dos materiais construtivos, conferência das áreas internas, coleta dos dados necessários para a realização do cálculo de carga térmica, bem como verificação se a obra foi executada conforme o projeto arquitetônico.

4.2 Estudo de caso

Esta etapa da pesquisa possui caráter quantitativo, porque são apresentados apenas os cálculos referentes à carga térmica dos ambientes selecionados.

Para a realização deste trabalho selecionaram-se duas edificações habitacionais multipavimentadas nas cidades de Ijuí e Passo Fundo (Figura 3).



Figura 3 Edifício A (a) e Edifício B (b)

4.2.1 Caracterização do Edifício A

Localizado no centro da cidade de Ijuí, caracteriza-se como de ocupação mista (residencial e comercial), possui cinco pavimentos “tipo” (três apartamentos por andar), com dois e três dormitórios; um pavimento de cobertura (duplex); no pavimento térreo estão localizadas as salas comerciais; no subsolo está localizada a garagem. O entorno existente próximo é caracterizado por residências de apenas um pavimento. A vegetação que contorna a edificação possui altura média, o que não é suficiente para impedir a incidência dos raios solares. Outro aspecto observado, principalmente na fachada oeste, é a falta de reentrâncias, ou seja, falta de saliências na superfície que recebe por mais tempo a radiação solar, pois a superfície da fachada oeste é completamente plana, sendo que se tivesse

alguma reentrância, esta poderia em algum momento fazer sombra para algumas aberturas que estão localizadas nesta fachada.

Conforme dados do memorial descritivo, a edificação tem área total construída de 4.495,22 m². A supra estrutura é formada por pilares, vigas e lajes de concreto armado; as paredes (internas e externas) executadas com blocos cerâmicos assentados de 15 cm tanto interna como externamente; na cobertura utilizou-se estrutura de madeira, as telhas são de fibrocimento com espessura 6 mm; todas as portas de entrada e portas internas dos apartamentos são de madeira semi-oca, as portas das sacadas são de correr em alumínio anodizado; todas as janelas têm estrutura em alumínio anodizado, sendo que as janelas dos dormitórios possuem persianas e as demais apenas fechamento em vidro; todos os vidros são lisos, transparentes, com a espessura igual a 3 mm). No período em que foi realizada esta pesquisa a edificação já havia recebido pintura externa com tinta acrílica, na cor verde média.

Quanto aos índices urbanísticos a edificação atendeu a todas as exigências do Plano Diretor local; por estar localizada na área central da cidade, caracterizada como uma área de ocupação mista (comercial e residencial) os índices são: taxa máxima de ocupação = 80%; índice de aproveitamento = 1 (incide solo criado não regulamentado); Taxa de Permeabilidade = 15%; Recuo = zero (por ter comércio no pavimento térreo); afastamentos laterais = 1/6 da altura do prédio quando houver vão de iluminação e ventilação).

4.2.2. Caracterização do Edifício B

Localizado no centro da cidade de Passo Fundo, caracteriza-se como de ocupação mista (residencial e comercial), possui seis pavimentos “tipo” (três apartamentos por andar), com dois e três dormitórios; um pavimento de cobertura (duplex); no térreo e no subsolo, está localizada a garagem. No entorno do edifício, ao sul, existe uma residência de apenas um pavimento; ao oeste possui um edifício de seis andares, proporcionando sombreamento na edificação. No entanto, não existe vegetação em torno da edificação, sendo este um fator que contribui para maior incidência dos raios solares, na fachada leste.

Conforme dados do memorial descritivo, a edificação tem área total construída de 4.119,06 m². A supra estrutura é formada por pilares, vigas e lajes de concreto armado; as paredes (internas e externas) executadas com blocos cerâmicos assentados de 15 cm tanto interna como externamente; na cobertura utilizou-se estrutura de madeira, as telhas são de fibrocimento com espessura 6 mm; todas as portas de entrada e portas internas dos apartamentos são de madeira semi-oca, as portas das sacadas são de correr em alumínio; todas as janelas têm estrutura em alumínio, sendo que as janelas dos dormitórios possuem persianas e às demais apenas fechamento em vidro; todos os vidros são lisos, transparentes, com a espessura igual a 3 mm. No período em que foi realizada esta pesquisa a edificação havia recebido pintura externa com tinta acrílica, na cor amarelo claro.

Quanto aos índices urbanísticos a edificação atendeu a todas as exigências do Plano Diretor local; por estar localizada na área central da cidade, caracterizada como ZC1, zona comercial 1, os índices são: taxa máxima de ocupação = 66%; índice de aproveitamento = 6; Cota Ideal por Dormitório = 8 m²; Recuos e afastamentos laterais = zero.

4.2.2. Cálculo da Carga Térmica

Segundo pesquisa realizada por Rocha, 2004, no apartamento **203**, o ambiente de estudo foi o dormitório do casal. Através dos cálculos da carga térmica pode-se perceber que quando a persiana está aberta, ou seja, permitindo a incidência de radiação solar, esta se torna, através do vidro, o elemento que mais contribui para o aumento da carga térmica do dormitório, porém, quando a persiana está fechada e a radiação solar não penetra diretamente no ambiente, a maior contribuição de calor é dos equipamentos instalados. No apartamento 203, a carga térmica total (figura 3) com a persiana aberta foi de **2.928,91 W**. Neste caso também foi calculado a carga térmica com a persiana fechada, sendo o resultado igual a **1.705,41 W**. Percebe-se que a carga térmica quando a persiana está fechada é mais favorável, pois esta é reduzida em torno de 42% se comparada com a carga térmica existente quando a persiana está aberta.

Ainda segundo, 2004, o apartamento **703** é o único localizado na cobertura, e devido a isso recebe uma contribuição de calor a mais que os outros apartamentos. O ambiente analisado é uma sala de TV, e pode-se perceber que quando a persiana está aberta novamente o vidro se torna o maior responsável pela contribuição de calor, seguido da cobertura composta por laje de concreto, na qual é apoiada estrutura de madeira; as telhas são de fibrocimento 6 mm, e conforme observações, a cobertura não é ventilada. Quando a persiana é fechada, a maior contribuição de calor passa a ser da cobertura, seguida da parede localizada na face oeste. Apesar de ter uma carga térmica elevada, como pode ser observado, o ambiente analisado, segundo o morador, não é considerado desconfortável em situações de calor, pois estando localizado na cobertura, ou seja, em um nível mais elevado que os outros apartamentos, também ocorre maior incidência de ventos, o que facilita a circulação e a renovação do ar, tornando o ambiente agradável. A carga térmica total (figura 3) com a persiana aberta foi de **3.119,86 W**. Neste caso também foi calculado a carga térmica com a persiana fechada, sendo o resultado igual a **2.064,62 W**. Quando a persiana é fechada, reduz a carga térmica em 34%, comparando com a situação em que a persiana encontra-se aberta.

O mês de dezembro de 2004, época em que foi realizada a coleta dos dados de temperatura e umidade, caracterizou-se como um mês atípico: tempo instável, com muita chuva e/ou ausência de nuvens e ventos fortes. Devido a isso, os dados coletados não caracterizaram a pior situação para o desconforto a calor, no período da tarde, que poderia ocorrer nos apartamentos analisados (ROCHA, 2004).

No apartamento **302**, o ambiente de estudo foi a sala íntima. Pode-se observar através dos cálculos da carga térmica que a maior contribuição de calor é do vidro, especialmente pela área ocupada por esse elemento construtivo. Neste apartamento, os ocupantes não permanecem no ambiente durante o horário em que ocorre a maior incidência da radiação solar, que é durante o período da manhã; na abertura não há proteção externa. A carga térmica total (figura 3) foi de **3.427,74 W**.

No apartamento **802**, o ambiente de estudo também foi a sala íntima, sendo as características iguais ao apartamento 302. A carga térmica total (figura 3) foi de **3.461,86 W**.

O mês de março de 2006, época em que foi realizada a coleta dos dados de temperatura e umidade, caracterizou-se como um mês de temperaturas muito elevadas. Assim sendo, os

dados coletados caracterizaram a pior situação para o desconforto a calor, no período da manhã, que poderia ocorrer nos apartamentos analisados.

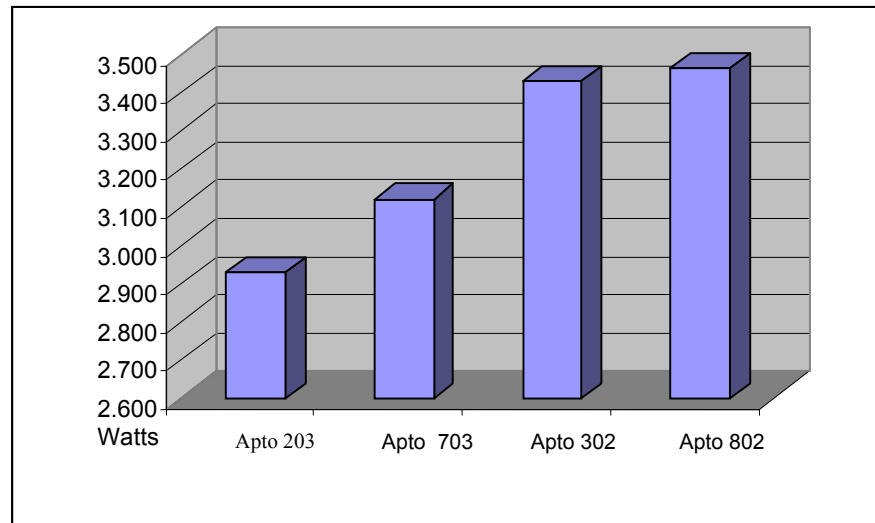


Figura 4 Carga Térmica Total sem proteção nas janelas, calculada para o Edifício A (1 e 2) e Edifício B (3 e 4)

4.2.3 Fechamentos opacos

O fechamento opaco das duas edificações estudadas foi executado com blocos cerâmicos e têm função somente de vedação, a espessura das paredes é de 15 cm.

Não é apenas o bloco cerâmico o único responsável pela contribuição de calor aos ambientes, pois estes blocos recebem revestimentos, e estes também influenciam, pois uma parte da radiação incidente no fechamento opaco é refletida e outra absorvida, isto vai depender da absorvidade da refletividade do material, sendo que a absorvidade é dada em função da cor, quanto mais clara for a cor utilizada na pintura externa na edificação, menos radiação os fechamentos opacos irão absorver e menos calor irão transmitir para as áreas internas do edifício. O tipo de material e a espessura também influenciam, pois a transmitância térmica dos materiais construtivos é variada; a radiação solar é de grande importância, pois é fornecida para o momento mais extremo de calor.

Durante a coleta dos dados de temperatura e umidade, as condições climáticas eram diferentes, mas considerando este aspecto, pode-se dizer que estas diferenças climáticas não tiveram muita influência nos resultados dos cálculos de carga térmica, o que se pode considerar relevante são mesmo os materiais componentes das diferentes variáveis que permitem aumentar ou diminuir a contribuição de calor de cada elemento.

4.2.4 Aberturas

As aberturas são de grande importância para um ambiente, é fundamental estar atento a alguns detalhes que devem ser observados ainda na hora da concepção do projeto, evitando assim o desconforto do usuário com a situação estabelecida. Detalhes como a orientação e o tamanho da abertura, com o tipo de vidro e com o uso ou não de proteções solares, sejam elas internas ou externas.

A orientação e o tamanho da abertura irão determinar sua exposição ao sol. Quanto maior abertura, maior a quantidade de calor que pode entrar ou sair do ambiente. Nas edificações estudadas encontrou-se o vidro simples transparente de 3 mm. Através dos cálculos de carga térmica, pode-se perceber que de todos os elementos, o que mais contribui para o aquecimento do ambiente é o fechamento transparente.

A infiltração de ar nos ambientes estudados é relativamente baixa e tem pouca influência na carga térmica dos ambientes; o tipo de janela é o mesmo nos apartamentos; a maior diferença de infiltração ocorre principalmente entre o apartamento da cobertura e os outros, já que na cobertura ocorre mais infiltração devido à velocidade do vento que é maior, fazendo com que o ambiente se torne mais agradável. Sendo a persiana o tipo de abertura adotado no edifício A, é possível perceber que esta é eficiente quando se trata de impedir a penetração da radiação solar nos ambientes, pois é composta de um material plástico que sombreia toda a abertura. Sua utilização permite uma sensível redução na contribuição de calor do vidro como pode ser observado nos cálculos de carga térmica. Se tratando da infiltração de ar, a persiana demonstra não ser a mais indicada, pois a mesma não permite infiltração suficiente, se fazendo necessária a utilização de climatizadores artificiais, de acordo com o que foi observado pelos pesquisadores.

4.2.5 Cobertura

Somente em um dos apartamentos estudados foi realizado o cálculo da carga térmica na cobertura (apartamento 703) Pode-se perceber que esta contribui sensivelmente na quantidade de calor transmitida para dentro do ambiente. Como não se podem fazer comparativos com a outra edificação, acredita-se mesmo assim que como a percentagem de contribuição de calor se aproximou bastante da contribuição de calor do vidro, este é mais um elemento que pode ter sua parcela de transmissão de calor reduzida, se for estruturada corretamente e construída com material adequado.

6. CONCLUSÃO

Alcançar a qualidade de projeto, com um custo cada vez menor, é um dos desafios de quem trabalha com conforto térmico, climatização ou adequação energética. Os parâmetros relativos ao conforto ambiental são decisivos no sentido de estabelecer o bom desempenho do projeto. Estudos desta natureza são valorizados geralmente quando a edificação já está pronta e habitada, no entanto, após a conclusão da obra se torna difícil, intervir em algumas variáveis já estabelecidas durante a etapa de projeto.

O presente trabalho traz um tema relativamente novo, ao menos no que diz respeito às construções locais. É necessário, no entanto, dar continuidade ao mesmo, vislumbrando diretrizes técnicas mais detalhadas para as cidades analisadas de acordo com o clima local e a relação custo-benefício. Deverá contemplar também a análise de outras variáveis, que dizem respeito às questões urbanas, como a relação entre a legislação local (plano diretor), localização do empreendimento, uso da edificação e tamanho do lote.

6. REFERÊNCIAS

COMITÊ Brasileiro de Construção Civil. **Desempenho térmico de edificações. Zoneamento Bioclimático Brasileiro.** Parte 3, Projeto 02:135.07-003:1998.

FERNANDES, Ana Eliza Pereira. **A influência do vidro no consumo de energia em edificações. In: Tecnologia e gestão na produção de edifícios.** São Paulo, 1998, p. 627.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência energética na arquitetura.** São Paulo: PW Editores, 1997.

ROCHA, Angélica M. **Conforto térmico em edificações habitacionais multipavimentadas – estudo de caso.** Ijuí: UNIJUÍ, 2004. Trabalho de Conclusão, Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2004.

RORIZ, M. **Zona de conforto térmico: um estudo comparativo de diferentes abordagens.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1986.

OS PROCESSOS ESPACIAIS NA ORGANIZAÇÃO DE CIDADES LOCAIS: O CASO DE CRUZ DAS ALMAS, MUNICÍPIO DO RECÔNCAVO BAIANO

I. R. Cardoso, L. L. Pereira e M. M. S. Pinto

Resumo

As cidades caracterizam-se por apresentar feições com base nos processos sociais que orientam as configurações traçadas sobre o espaço geográfico, a mobilidade das populações e as funções das organizações. O propósito principal deste trabalho, elaborado em estudo de caso, é identificar na cidade local de Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, no Nordeste brasileiro, os processos espaciais indicados como responsáveis pela organização da metrópole moderna. A partir de mecanismos metodológicos de observação direta, análise bibliográfica e coleta de dados primários, busca-se os seis processos espaciais no local pesquisado: Centralização, Descentralização, Coesão, Segregação, Invasão-sucessão e Inércia. Assim, verificam-se que os processos espaciais, inicialmente apontados para orientar a organização das complexas cidades, onde o capitalismo já se apresenta em fase mais desenvolvida, também pode ser identificado em casos como o interior do Brasil, em áreas de fraco poder de polarização como é o caso da cidade de Cruz das Almas.

1 Introdução

As cidades caracterizam-se por apresentar feições com base nos processos sociais que orientam as configurações traçadas no meio a partir da mobilidade dos agrupamentos populacionais, construindo, organizando e reorganizando suas funções, e materializando-se no que, convencionalmente, define-se como espaço geográfico. Como as relações complexas do capitalismo, atualmente, privilegiam a organização da rede urbana sob o esquema centro-periferia, num sistema de hierarquia de cidades, nas cidades centrais ou polarizadoras se efetivam, de fato, uma maior acumulação de capital e se alargam as possibilidades de reprodução da força-de-trabalho. Nesse sistema, as cidades polarizadas, as locais, têm menor poder de comungar com tais realizações; são atrofiadas no oferecimento dos serviços, dependentes e com forte disparidade no poder de utilização do espaço. Numa discussão mais ampla, indo desde o rural, anterior às cidades, ao urbano, passando pela indústria, Henri Lefebvre traduz o espaço em suas diferenciações, fruto do que se utiliza na disposição espaço-tempo. *“Assim, toma igualmente sentido e alcance a teoria do espaço diferencial. As diferenças que emergem e se instauram no espaço não provêm do espaço enquanto tal, mas do que nele se instala.”* (LEFEBVRE, 2004).

Assim que se nota, no entanto, que as cidades maiores, reveladas a partir de intensos processos sociais e complexa organização espacial, contam com um poder de ação/interação classificado por CORRÊA (1997) como processos espaciais, atuantes como fator determinante na localização, mobilização e permanência das atividades e dos atores sobre o espaço geográfico que se constitui no espaço urbano; assim, estes espaços, em suas diversas frações, possuem processos históricos distintos, ganham características que se

desenvolvem a partir dos diferentes usos da terra, criam identidades específicas, constroem uma paisagem peculiar. A cada fração do espaço aglomeram-se populações e definem-se funções; formam-se uma rede complexa de caracteres proporcionando uma divisão de blocos, mas que se articulam e se interligam formando um todo coeso, reflexo do tal agrupamento local que age sobre o espaço promovendo significação própria e específica. É dessa forma que esse estudo justifica-se; busca-se uma compreensão da organização do espaço em escalas diferenciais.

O propósito principal ou objetivo deste trabalho, elaborado sob o método procedimental de pesquisa caracterizado como estudo de caso, e que pretendemos alargar para outras pesquisas, é identificar no município de Cruz das Almas¹, cidade do Recôncavo Baiano no Nordeste brasileiro, os processos espaciais; tais processos são indicados nos conceitos e na literatura revista de CORRÊA (1997) como sendo os responsáveis pela organização do complexo espaço urbano que se traduz na metrópole moderna. Constitui-se propósito ainda, identificar se os processos espaciais urbanos ocorrem numa cidade local de modo tão aparente quanto nas metrópoles; e busca-se também, através dos processos espaciais, entender a organização e reorganização do espaço urbano de Cruz das Almas ao longo do processo histórico da cidade.

Utilizando-se de uma metodologia com mecanismos de observação local, análise bibliográfica e documental e coleta de dados primários, buscaram-se no local pesquisado, os seis processos espaciais: Centralização – área central das cidades; descentralização, associada ao crescimento horizontal da cidade; coesão: concentração de pontos do mesmo ramo ou de atividades diversas - shopping; segregação: aparecendo em áreas com fortes características contrastantes – áreas consideradas “nobres” em comparação a outras em áreas sem amenidades a oferecer; a invasão-sucessão, aparece nitidamente em bairros projetados para instalação de população menos favorecida, mas que no processo de substituição atende a uma outra população, ou vice-versa; e o processo da inércia, aparecendo em pontos de específicos, inertes, na cidade.

Assim, verifica-se que os processos espaciais, inicialmente apontados para orientar e organização das cidades onde o capitalismo já de apresenta em fase mais desenvolvida que nos países subdesenvolvidos, também pode ser identificado em casos como o Brasil, e principalmente em áreas de fraco poder de polarização econômica como é o caso da cidade pesquisada.

2 Cruz das Almas: Uma cidade do Recôncavo Sul baiano

O município de Cruz das Almas foi criado no final do século XIX, quando num planalto pré-litorâneo abrangendo uma superfície de 144 km², se concentra uma população com relações mais estreitas e faz surgir a “cidade política”, concebida com a escrita documental, leis, cobranças de taxas, inventários espaciais e relações de subordinação mais explícitas. Hoje com uma população de 53.049 habitantes e uma densidade demográfica de 305,05 hab/km², segundo o censo do IBGE de 2000, essa cidade ainda é classificada como cidade pequena ou local. Seu perfil geográfico é limitado por outros municípios de igual categoria: de Muritiba (ao Norte), São Felipe (Sul), São Félix (ao Leste) e Sapeaçu (ao Oeste); é cortado pela via BR 101 e fica a 146 km da capital Salvador. De acordo com a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), Cruz das Almas

¹ A cidade de Cruz das Almas pode ser considerada como cidade local no sistema de classificação de cidades da categoria de hierarquia de cidades.

localiza-se na Região Econômica do Recôncavo Sul; estando em baixa latitude (12°S e 39°W) e uma altitude com cerca de 206m, favorece um clima tropical ameno (Aw e Am – classificação de Köppen *in* LIBERATO, 1990) com pluviosidade média anual de 1.224 mm incidentes, principalmente entre março e junho, fazendo a temperatura média anual girar em torno de 24,5°C. Associado às condições climáticas há um solo de fertilidade regular onde abrigava floresta tropical atlântica. Quanto à hidrografia o município é integrante das vertentes do rio Paraguaçu. Em termos de economia, toda esta condição física apresentada, favorece o acondicionamento de uma predominância agrícola, destacando-se as culturas do fumo, mandioca e laranja. Atualmente, fruto da deseconomia de escala emergente que passam algumas áreas dos principais e “antigos” centros econômicos do Brasil, Cruz das Almas vem recebendo indústrias oriundas do Sul do país. No que se refere aos serviços, o município estudado, polarizado por centros e capitais regionais, apresenta-se tímido, mas destaca-se em ensino e pesquisa; dispõe de três escolas de nível superior oferecendo 10 cursos diferentes e um centro de pesquisa (a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) que inclusive, e nesse sentido, polariza outros municípios da região e até de outros estados.

3 Os processos espaciais em Cruz das Almas

Cruz das Almas não foge a regra de ser um espaço de organização humana edificado sob as relações sociais que se articulam no local. Embora aí não se caracterize uma metrópole moderna onde o processo de acumulação de capital se efetive impetuosamente e a força de trabalho não encontrem elementos que favoreça sua reprodução em primazia, na produção e organização do seu espaço é possível e visível à identificação dos processos espaciais que vão ditando a organização das áreas, tal qual nas metrópoles modernas. CORRÊA (1997) diz que há um conjunto de forças atuando ao longo do tempo e que são responsáveis imediatas pela organização espacial que caracteriza a metrópole moderna.

Com as características sociais e econômicas que o município de Cruz das Almas possui, fica evidente que se trata apenas uma cidade local, sob a qual será observada, em seu arranjo espacial, a partir dos processos espaciais – centralização, descentralização, coesão, segregação, invasão-sucessão e inércia, na tentativa de localizá-los, analisa-los e interpretá-los.

3.1 Centralização

Nas metrópoles modernas a centralização é característica das áreas onde estão concentradas o que existe disponível em termos de comércio, serviços e terminal dos transportes principais do agrupamento. Historicamente nas cidades do pré-capitalismo e de períodos anteriores a este já existiam lugares que concentravam as atividades e os fluxos de pessoas, no entanto, é na fase industrial do capitalismo que os lugares centrais emergem ampliando suas funções e sua hierarquia sobre as demais áreas.

Em Cruz das Almas, a Praça do Lavrador e a Praça Senador Temistocles, com as ruas transversais e laterais que margeiam tais praças é que desempenham o papel de centralização. Neste local estão concentradas todas as agências bancárias da cidade, o centro de administração pública – a Prefeitura; localizam-se também as principais lojas e casas comerciais, bem como pontos de serviços e terminais de transportes. Esta área, caracterizada como área central do município, coincide com o local onde habitualmente se sabe que emergiu a cidade. Neste município o espaço urbano foi-se ampliando

horizontalmente, a partir deste ponto, e hoje, desfruta da total e máxima acessibilidade que a população dispõe em serviços e comércios. As referidas praças são pontos estratégicos para as manifestações culturais, artísticas e sociais, bem como para as manifestações políticas do local.

Como a cidade detém seu espaço urbano bastante planejado, com a maioria das ruas configurando quarteirões retangulares de ângulos retos, isso favorece a formação de longas avenidas com uma das extremidades finalizando nestas praças. Trata-se da área da cidade com o uso mais intensivo do solo, de preço mais valorizado e com pouquíssimas construções residenciais (permanecem as que estão por inércia), voltando-se seu uso, quase que exclusivo, para as atividades terciárias, favorecendo uma maximização de lucros, o que justifica o alto valor da terra ou uso do solo aí; por ser cidade local, ainda não se tem uma concentração de construções de crescimento vertical, fenômeno bastante comum nos centros maiores, o que amplia ainda mais o fluxo de população e negócios; mesmo assim, a Senador Temistocles e a Lavrador possuem características típicas das áreas centrais, há a grande movimentação dos atores urbanos, justapostos, reunidos com menor resistência, formam uma paisagem central.

3.2 Descentralização

O bairro da Coplan é um dos mais afastados do centro de Cruz das Almas, mas não só pela distância Geográfica, e sim pelas características que desenvolvera, se faz visível aí o processo intitulado descentralização. Historicamente, de modo geral, e especificamente no município estudado, a descentralização é posterior à centralização.

Uma associação de fatores concorreu para que a descentralização se desencadeasse neste espaço. O fator mais evidente para justificar a criação da Coplan – projeto habitacional de iniciativa pública foi o crescimento demográfico paralelo ao crescimento espacial. Há nesse sentido uma ampliação do raio entre a margem periférica e as áreas centrais, que mesmo em situação distante da realidade de metrópole moderna, acontece uma deseconomia de aglomeração, causada por um aumento real do valor da terra, tanto o preço dos poucos lotes vagos no centro, quanto o custo dos aluguéis, impostos e de outras taxas de serviços, que somadas eliminam a permanência de empresas e pessoas com menor poder de concorrência. É necessário expandir com a oferta, em novos pontos, de bens e serviços, e o centro, sem um projeto de crescimento, uma verticalização, uma modernização, já não comporta mais a demanda. A população dos bairros novos também busca por produtos (pelo comércio) e serviços, mas o lugar central já se tornara distante dessas aglomerações, é o que aconteceu com a Coplan. Era necessário atender a estas demandas no próprio bairro. É nesse sentido que este local se torna uma espécie de sub-centro com comércios e serviços bastante variados para atender a população: são lojas de confecções, locadoras de vídeo e games, açougues, farmácias, supermercado, escolas, posto de combustíveis, lojas de autopeças, hospital, dentre outros.

Como COLBY indica *in* CORRÊA (1997), para a descentralização ocorrer se faz necessário alguns atrativos nestas áreas considerados não centrais; no caso da Coplan, há os atrativos similares aos oferecidos pelo centro do município associado a um menor preço de uso do solo: infra-estrutura implantada (ruas pavimentadas, água e esgotos instalados, iluminação pública, praça, etc.); facilidade de transporte, tanto para o centro quanto os intermunicipais; áreas para novos loteamentos; condições de amenidades físicas e sociais que favorecera a fixação populacional.

A acessibilidade oferecida pela Coplan e relativa diminuição da procura pelo centro, pela população local evidencia o processo de descentralização aí instalado, como argumenta o autor no fragmento acima, há a formação de uma réplica do centro da cidade. Vale observar, que parte das instalações comerciais e dos serviços instalados neste novo espaço, são filiais de matrizes do centro, garantindo ai o início de uma aparente acumulação de capital e eliminação de concorrência da área central.

A descentralização é intimamente ligada à expansão do grande capital, em sua fase monopolista; em Cruz das Almas a demanda por novas áreas não condiz com a realidade de que, as áreas centrais já não conseguem atender em termos absolutos a oferta de bens e serviços, é na verdade uma tentativa de se abarcar o pequeno mercado em expansão que se alarga. Como se apresenta, o centro, só é capaz de atender a uma demanda maior, se ampliasse os mecanismos de oferta e se instalasse ai o processo da invasão-sucessão - onde algumas casas residenciais que circulam as praças centrais fossem substituídas por pontos de oferta de bens e serviços para a população, ou que antigas lojas fossem substituídas por maiores pontos de comércio e centros de serviços.

3.3 Coesão

Em cidades locais, onde a oferta do que é produzido em bens e serviços não é muito ampla, porque a demanda não estimula, esse processo espacial definido como movimento que promove uma junção de atividades, geralmente é restrito quando se trata de oferta de um mesmo produto ou serviço; é mais comum a presença de lojas e casas que oferecem produtos diferentes disseminadas pelo espaço. Isso é justificado pela pouca oferta em cada tipo de atividade, chegando a ter apenas um ponto de determinado segmento para atender a todo município e até os municípios vizinhos.

Em Cruz das Almas a coesão ocorre principalmente associada à centralização; ai esse processo se efetiva quando as lojas de uma mesma atividade se concentram no principal foco comercial que coincide com o lugar central da cidade. Um exemplo está na Avenida Alberto Passos, onde há uma concentração de farmácias sem manterem ligações entre si, são cerca de 10 pontos dessa atividade, distribuídas nos dois lados, em cerca de 100 metros da avenida. Outro exemplo também ocorre nas marginais do Mercado Municipal, onde se alternam a concentração de lojas de confecções a preços mais baixos, açougues e abatedores, atendendo a uma demanda comum dos clientes. Além destas coesões de atividades do mesmo ramo que juntas atraem o consumidor para o mesmo local, há também concentrações de tipos diferentes como o principal shopping da cidade onde se mistura restaurantes, confecções, óticas, loja de arte, aparelhos celulares e até hospedaria num mesmo lugar tendendo a indução de compras e usos não prévios, e a relação de complementaridade onde um bem acaba por complementar a possibilidade de utilização de outro.

Fora do perímetro central de Cruz das Almas nota-se coesão nos setores de peças de automóveis, às margens da principal via de acesso para a área central. Nota-se, portanto a formação de áreas especializadas no município de Cruz das Almas tanto na área central quanto fora desse espaço.

3.4 Segregação

Este processo, pela literatura revista, insere-se especialmente no contexto social, difere, portanto dos anteriores que têm maior vínculo com o movimento de capital no espaço. Definido *in* CORRÊA (1997) por PARK e MCKENZIE, como sendo uma concentração de tipos de população dentro de uma temática, e buscando aplicar tal conceito a realidade do objeto de pesquisa, nota-se a partir da coleta de dados primários a existência de áreas geográficas que apresentasse individualidades físicas e culturais concentradas, que quando comparados a outros locais, se revelasse então disparidades. Para se analisar esta situação foi investigado fatores como grau de instrução, ocupação, renda, número de dependentes, bens que possuem, etnia, atividades de lazer ou prática de esportes, atendimento médico, tipo de residência, etc.

Nos dois pontos pesquisados verificou-se o processo de segregação; o bairro Miradouro e o Itapicuru caracterizaram-se como a área onde os grupos são os que vendem sua força de trabalho, e o bairro Bonsucesso, caracteristicamente, identificou-se como local onde há os detentores dos meios de produção e profissionais liberais. Feita a pesquisa para se confirmar à segregação, nota-se uma homogeneidade interna e forte disparidade entre os dois grupos, na maioria dos aspectos pesquisados. No entorno das informações acerca das diferenças, não se torna dispensável citar Lefebvre:

“A separação e a segregação (...) constituem, por si sós, uma ordem totalitária, que tem por objetivo estratégico quebrar a totalidade concreta, espedaçar o urbano.” LEFEBVRE (2004).

Assim, revela-se na compilação feita no Miradouro/Itapicuru, que a média do número de pessoas por família encontrada foi de 5,11 pessoas, todas que declararam algum grau de instrução (predominando 1º ou 2º graus) alegaram estudo em escolas públicas e atualmente possuem um rendimento mensal médio de 1,3 salários mínimos para cada pessoa que trabalha. A maioria reside em casa própria, só 10% declararam morar em casa com pagamento de taxa de aluguel; possuem o mínimo de aparelhos eletrodomésticos, caracterizado basicamente por geladeira, aparelho de som e televisão; não há registro de veículo em nenhuma família pesquisada e todos alegaram que se necessitar de atendimento médico, procuram hospital conveniado pelo SUS (Sistema Único de Saúde do Governo Federal).

No outro extremo, no bairro Bonsucesso, há uma média de 2 pessoas por família², a maior parte possui o 3º grau completo, sendo estudantes de universidades públicas; há um significativo número de aposentados, seguido de funcionários dos serviços – pesquisa, saúde, educação e serviços públicos; o rendimento mensal encontrado por pessoa ficou em torno de 10,2 salários mínimos. Sobre o tipo de residência, também se declararam moradores de casas próprias, mas em oposição, possuem uma variedade maior de bens eletrodomésticos; todos possuem automóveis e do mesmo modo, 100% possui convênio particular de assistência médica.

Em termos culturais, a segregação também é confirmada entre os dois grupos. Entre o primeiro grupo entrevistado, Miradouro/Itapicuru, só 2 entre os 10 consultado já assistiram a um filme no cinema; apontaram que passam as horas de lazer em casa, com amigos, vizinhos e familiares; não participam de associação e só a metade já assistiu a uma peça

² Essa baixa densidade por famílias é justificada pela ausência dos filhos que já se encontram casados ou na maioria das vezes estudando na capital ou em outro município que ofereça maior diversidade de cursos superior.

teatral (de atores amadores); a maioria não pratica esporte mas frequenta uma igreja (católica, evangélica e candomblé); quanto a etnia, 50% declararam que pertencem ao grupo racial negro, aparecendo em menor número o branco e citaram também o índio e moreno. No outro grupo segregado, o bairro Boncesesso, todos afirmam já ter assistido a um filme no cinema e uma peça teatral (atores profissionais); nas horas de lazer são realizadas viagens, leituras, pescarias, cinemas e Internet. 50% praticam esportes e igual percentual frequenta a igreja católica. Todos declararam participar de alguma associação e 90% declararam que pertencem ao grupo racial branco.

Pelas características sociais e econômicas levantadas, é visível a homogeneidade interna em cada bairro segregado, e a disparidade que diferencia os grupos entre si está pautado na capacidade de se pagar pela residência que cada grupo ocupa. Em termos de amenidades físicas oferecidas a cada grupo, há uma diferenciação bastante evidente na infra-estrutura do local, acessibilidade aos serviços, dicotomia de aspectos que segundo HARVEY, citado por CORRÊIA (1997) é fruto de uma força primária, que se origina de relações entre capital e trabalho, e que pode levar a uma estrutura diferenciada de classe. Esse processo espacial de segregar áreas residenciais não é estático no tempo nem no espaço; há mobilização, própria do capitalismo que pode ser mais lenta ou mais rápida, gerando uma troca de padrão de habitação de um local.

3.5 Invasão – sucessão

Os lugares de segregação podem sofrer mutabilidade ou dinâmica espacial. O comum é que bairros ocupados por elites da sociedade são trocados por novas áreas e as anteriores vão sendo ocupadas por população mais carente que chega à cidade em busca de atividades; ou ocupadas por centros comerciais e de serviços. Este processo é citado por ABREU e ROCHA & CARVALHO exemplificando o Rio de Janeiro; DAVID WARD cita alguns bairros dos Estados Unidos, e ENGELS cita as cidades inglesas, todos *in* CORREA (2003), no entanto, nesta mesma obra cita-se o oposto, quando lugares de “*status inferior*” são ocupados por um grupo social de “*status superior*” a partir do processo de renovação urbana.

Em Cruz das Almas, o processo de invasão-sucessão encontrado, vai justamente confrontar a maioria dos casos, via de regra, de um local sofrer “invasão” de pessoas de classe inferior à aquela que o bairro ocupa. O caso localizado foi o bairro Inocoop, projetado com financiamento repassado por instituição Federal de crédito, com otimização dos custos, sendo moradia abaixo dos preços de mercado, desse modo deveria ser direcionado a uma parcela da população menos favorecida economicamente, inclusive neste projeto a distribuição dos contratos diferenciava-se nos valores de acordo com a distribuição dos cômodos das casas. Pouco mais de 20 anos da entrega dos imóveis, o bairro Inocoop deste município abriga uma população com renda muito superior a do início; as casas foram reformadas, ganharam fachadas modernas, muros de proteção bastante trabalhados, andares superiores, projetos de paisagismo, e o antigo bairro passou a abrigar uma população diferenciada da que adquiriu as casas inicialmente. Desde a origem o bairro apresentava uma infra-estrutura básica – pavimentação, água e esgotos, energia elétrica com iluminação pública; hoje as amenidades forma preservadas, mas as mudanças nas residências atraíram pontos de comércio e serviços diferenciados: são igrejas, escolas particulares, restaurantes e pontos de comércio diversos. Nota-se no entorno do Inocoop casas com menos tempo de construção no padrão das casas reformadas e nas ruas posteriores às marginais do Inocoop, surgiram loteamentos sem infra-estrutura básica que

permanecem sem as vantagens locais do bairro vizinho – o Inocoop. Esse processo espacial de invasão-sucessão do município de Cruz das Almas vem justificar o poder de mobilidade das ocupações das áreas residenciais dos espaços urbanos.

3.6 Inércia

CORRÊA (2003) define inércia como “processo que atua na organização espacial intra-urbano através da permanência de certos usos em certos locais, apesar de terem cessado as causas que no passado justificaria a localização deles”.

Não se tem a inércia enquanto processo apenas pela substituição do conteúdo e preservação da forma, como a que aconteceu nos prédios do Centro Histórico de Salvador – Pelourinho, nesse caso não se revela inércia, mas sim, invasão-sucessão. Para se Ter o processo em questão, é necessário que se mantenha conteúdo e forma preservados nos ambientes. No município estudado encontramos pontos de inércia na Avenida Alberto Passos, local central onde a maioria das construções passou por profundas modificações, em uma farmácia e em um ponto de barbearia. São pontos que se mantêm sem se modernizar nas instalações e equipamentos. Preservam-se, pois não garantiriam uma relocação com seus custos; a preservação de forma e conteúdo também garante a preservação de uma clientela fiel que viabiliza os gastos com a manutenção e mesmo tendo “conflitos” (concorrência) com outras empresas, sustentam a permanência; se mantêm também graças a um simbolismo e sentimentalismo impostos ao local tantos pelos proprietários quanto pelos clientes.

Há outro exemplo de inércia em torno da praça central da cidade, são residências antigas que os proprietários ou herdeiros preservam e continuam morando mesmo tendo condições financeiras de mudarem para um bairro residencial que ofereça mais amenidades que o “movimentado” centro da cidade. Estes pontos citados como inércia se justificam pela relação permanência/finalidade que assegura a continuidade da instalação no local. Em se tratando de por tais construções em valor de mercadoria imobiliária, certamente o valor proposto renderia muito mais que o valor real do prédio e das instalações, no entanto, o valor não é discutido, pois não se cogita repasse dos mesmos.

4 Conclusão

Encontrar no município de Cruz das Almas os processos espaciais de produção e organização do espaço geográfico urbano proposto por CORRÊA (1997) foi a tarefa inicial dessa pesquisa, os quais foram encontrados. Observou-se que neste espaço concebido pelo homem em suas relações sociais e refletindo sobre ele o que se trava, configurando em cidade local, os processos espaciais têm papel fundamental para organizar e entender o arranjo espacial. Tais processos, que se revelam, denotam que nas cidades locais, na periferia do capitalismo atual, as relações dos grupos produzem em menor escala o que é típico das metrópoles modernas. Este estudo é considerado em andamento, é necessário investigar mais; é necessário responder as indagações que se revelam em casos específicos do espaço urbano brasileiro. Até onde se chegou, serviu para entender melhor a organização e reorganização do espaço urbano de Cruz das Almas ao longo do tempo, sofrendo intervenções, mobilidade, construção e reconstrução.

5 Bibliografia

Colby, C. C. (1974) **Centripetal and centrifugal forces in urban geography**, *in* Correa, R. L. (1997) **Trajelórias geográficas**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 123 p.

Correa, R. L. (1997) **Trajelórias geográficas**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 121-139 p.

Correa, R. L. (2003) **O espaço urbano**, Ática, São Paulo. 22-28 p.

Lefebvre, H. (2004) **A revolução urbana**. 2 ed. Humanitas, Belo Horizonte – Minas Gerais. 117 p.

Liberato, et al. (1990) **Geografia 2**, Lê, São Paulo.

Pedreira. P. T. (1980) **Pequeno dicionário dos municípios baianos**, Mil cores, São Paulo. 125 p.

Santana. A. M. (1997) **O livro do centenário**, PMCA, Cruz das Almas. 102 p.

PADRÕES DE MOBILIDADE EM DOIS CENTROS URBANOS BRASILEIROS

A. A. Raia Jr. e F. Corrêa

RESUMO

Devido à modificação das atividades realizadas pelo homem, a mobilidade urbana passa por mudanças, principalmente nas médias e grandes cidades, com a intensa urbanização. O automóvel se tornou um modelador das cidades alterando os hábitos das pessoas, modificando a distribuição modal e gerando graves conseqüências, dentre elas, a redução de importância dos transportes públicos. O conceito de mobilidade está relacionado aos deslocamentos diários ou viagens de pessoas no espaço urbano. Assim, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise comparativa da mobilidade entre dois centros brasileiros, uma cidade de porte médio Bauru e a Região Metropolitana São Paulo, ambos com características muito distintas. Os dados são obtidos a partir de duas pesquisas de origem-destino (O-D) e a metodologia se baseia em análise exploratória e estatística descritiva. Apesar das diferenças de tamanho, complexidade, oferta de transportes, entre os dois centros, ainda assim os resultados mostraram certa similaridade entre a mobilidade de uma região metropolitana e uma cidade de médio porte.

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade da população, particularmente no Brasil, tem passado ao longo dos anos por mudanças em função da modificação das atividades humanas que originam os deslocamentos, além das alterações na composição demográfica e econômica e na organização espacial verificadas nas sociedades modernas. Nas áreas metropolitanas, esse processo é mais intenso do que em áreas menores, pela rapidez no processo de adensamento urbano, pelas interferências sociais, pela transformação relacionada aos meios de produção ou aos valores culturais.

A população urbana vem crescendo a uma taxa de 6% ao ano na maioria dos países em desenvolvimento. Espera-se que dobre a quantidade de megacidades com mais de 10 milhões de habitantes, sendo que 75% delas se localizarão em países em desenvolvimento.

O automóvel se tornou um modelador das cidades, transformando a noção de espaço e alterando os hábitos das pessoas, criando uma cultura a ele voltada, que consome muitos recursos. Esta tendência tem modificado a distribuição modal das viagens, gerando graves conseqüências, dentre elas a perda de importância dos transportes públicos, acarretando problemas, sobretudo às classes de baixa renda, que passaram a enfrentar dificuldades de mobilidade.

Raia Jr. (2000) aponta que as decisões individuais dos deslocamentos não são formuladas de forma isolada, e encontram sustentação em forças e condicionantes coletivos que são estruturados historicamente no urbano por diferentes atores. Delgado (1995) afirma que

estes atores configuram três lógicas que determinam a mobilidade urbana, as quais reproduzem, de maneira constante, o espaço desigual e que estão também na base dos deslocamentos nos sistemas urbanos. Essas três lógicas são: i) lógica da inserção no espaço urbano; ii) lógica da inserção do sistema produtivo, e iii) características da oferta de transportes.

A demanda por mobilidade, portanto, é orientada, segundo Hanocq (1998), por quatro fatores: i) desenvolvimento econômico, ii) evolução sociológica, iii) ampliação na apropriação do espaço urbano, e iv) evolução tecnológica.

O conceito de mobilidade, por sua vez, está relacionado aos deslocamentos diários ou viagens de pessoas no espaço urbano e pode ser caracterizada pela capacidade do indivíduo de se mover de um lugar a outro, dependendo do desempenho do sistema de transporte e das características do próprio indivíduo.

Convencionalmente, a mobilidade sempre foi tratada por uma abordagem quantitativa, referindo-se aos deslocamentos ou viagens que acontecem na cidade, com a referência de um local de origem e um local de destino e, muitas vezes, referindo-se somente a viagens motorizadas. No entanto, há algumas décadas isso foi se modificando e a mobilidade, hoje, pode ser tratada como um fenômeno multifacetado, com diferentes dimensões nos níveis: social, político, econômico e cultural. A mobilidade é uma condicionante da qualidade de vida.

Para Paschetto et al. (1983), a mobilidade urbana depende de vários fatores: desenvolvimento urbano, crescimento da cidade no espaço e no tempo, tendências sociais urbanas, mudanças e expansão das comunicações e disponibilidade de transportes. Dentro deste contexto, a mobilidade urbana mostra-se como uma necessidade por transporte, moldada pelo modo de vida como um todo.

As regiões metropolitanas, devido ao seu gigantismo, tendem a ter características próprias, derivadas do seu grande espalhamento e as viagens que ficam cada vez mais extensas e caras. Essas grandes regiões, para atender à demanda, diferencialmente, dispõem de várias opções de modos de transportes público e semipúblico: metrô, trem suburbano, ônibus (extensa rede), o táxi (tem um papel importante), etc. Pelo contrário, as cidades médias, via de regra, ainda conservam características mais conservadoras, as atividades (trabalho, lazer, estudo, saúde, compras, etc.) estão localizadas ainda bem mais próximas da zona central de negócios-ZCN, as viagens são mais curtas e rápidas.

A partir deste arcabouço conceitual, pode-se estabelecer como hipótese para esta pesquisa que a mobilidade dos centros urbanos de porte médio, no Brasil, possui características bastante distintas da mobilidade da população das grandes metrópoles. A partir desta hipótese, pode-se estabelecer como objetivo deste trabalho realizar uma análise comparativa da mobilidade entre dois centros brasileiros localizados no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil: uma cidade de porte médio (Bauru) e uma região metropolitana (São Paulo-RMSP).

2 O CONCEITO DE MOBILIDADE

O conceito de mobilidade está relacionado com os deslocamentos diários (viagens) de pessoas no espaço urbano. Não apenas a sua efetiva ocorrência, mas também a facilidade e a possibilidade de ocorrência.

A mobilidade pessoal, segundo Morris *et al.* (1979), é interpretada como sendo a capacidade do indivíduo de se locomover de um lugar ao outro e dependente principalmente da disponibilidade dos diferentes tipos de modos de transporte, inclusive a pé. Para Tagore & Sikdar (1995), este conceito é interpretado como a capacidade do indivíduo de se mover de um lugar a outro dependendo da performance do sistema de transporte e características do indivíduo.

Akinyemi & Zuidgeest (1998) citam que a interpretação mais comum para mobilidade é aquela que relaciona o conceito às viagens atuais ou viagens feitas utilizando as seguintes medidas: a) número de quilômetros por viagem por pessoa; b) número de viagens por pessoa por dia; e c) número de quilômetros percorridos por pessoa por modo; d) números de viagens por dia por pessoa por modo. No entanto, no Brasil, a ponderação da realização de viagens pela sua extensão é muito pouco utilizada.

Em sua abordagem convencional, a mobilidade sempre foi tratada por meio de uma abordagem quantitativa, significando os deslocamentos ou viagens que acontecem nas cidades, que tem como referência um local de origem e outro de destino, sendo que muitas vezes se refere tão somente às viagens motorizadas. No entanto, a atual complexidade urbana ajudou a compor um conceito mais complexo que capta a mobilidade como um fenômeno multifacetado, com dimensões diferenciadas, em nível social, econômico e político, e as especificidades de sua inserção nas diversas esferas que o urbano oferece. Assim, a mobilidade passa a se constituir, pelo menos como se manifesta em países latino-americanos, em um aspecto essencial e condicionante da qualidade de vida (Pinheiro, 1994).

3 MÉTODO

A metodologia deste trabalho é composta das seguintes etapas:

- i) Obtenção de dados das pesquisas O-D, para a cidade de Bauru e RM de São Paulo;
- ii) Tratamento e verificação de consistência de dados das duas pesquisas;
- iii) Estruturação dos dados segundo as variáveis de interesse;
- iv) Aplicação dos conceitos de estatística descritiva para as variáveis de interesse;
- v) Apresentação de resultados na forma de tabelas e gráficos;
- vi) Análise de resultados e conclusões.

4 OBJETOS DE ESTUDO

Quanto às suas caracterizações, tem-se que **Bauru** está localizada na região centro-oeste do Estado, a 325 km da capital, possui uma população aproximada de 320 mil habitantes e uma elevada taxa de urbanização, 98,4%, quando comparada com a média do país (80%). Suas maiores fontes de renda são o comércio, com amplitude regional, serviços e setor industrial em menor escala. É também caracterizada por ser importante centro universitário.

A frota de veículos na cidade é de cerca de 125 mil veículos, representando uma taxa de motorização de 1 veículo para cada 2,4 habitantes, valor alto se comparado à média

nacional, 1 veículo para cada 8,4 habitantes. O município de Bauru possui área de 673 km².

O transporte coletivo é composto unicamente por empresas de ônibus (três), com uma frota total de ônibus de 267 veículos, que transportam aproximadamente 3,5 milhões de passageiros/mês, com média diária de 115 mil passageiros. O modo semipúblico táxi tem baixíssima demanda, o serviço de moto-táxi é regulamentado na cidade e registra demanda razoável.

A **Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)**, por outro lado, é constituída pela capital e outros 39 municípios, e se configura como um dos maiores conglomerados urbanos do mundo, superada somente por Tóquio, México e Calcutá.

Com uma área de 8.051 km², a RMSP corresponde a menos de 1 milésimo da superfície brasileira e menos de 4% do território paulista; abriga 17,8 milhões de habitantes, correspondendo a mais de 10% da população do Brasil (em 2000, 170 milhões de habitantes). É responsável por cerca de 17% do PIB brasileiro e detém 10% da população nacional.

A RMSP possui uma malha metroviária de 75 km, uma rede de trens suburbanos com 253 km, mais de 6 milhões de veículos registrados, dos quais cerca de 33 mil são táxis, com uma taxa de motorização de 1 veículo para cada 3 habitantes.

Os dois centros urbanos possuem, portanto, características muito distintas: tamanho da mancha urbana, oferta de transportes, níveis de atividades e de renda, taxa de motorização, etc.

5 APLICAÇÃO, RESULTADOS E ANÁLISE

Dentre os resultados obtidos, estão aqueles relacionados com os tempos e extensões das viagens, os modos utilizados e os motivos das viagens, idade dos viajantes, viagens realizadas de acordo com o sexo, etc. Alguns desses resultados foram comparados com aqueles obtidos por pesquisas origem-destino realizadas na cidade de Bauru e Região Metropolitana de São Paulo, em 1997. Há que se ressaltar que, devido ao alto custo dessas pesquisas, elas são realizadas, em geral, a cada dez anos; o ano de realização das últimas pesquisas O-D, para os dois centros urbanos, foi 1997.

Com relação à mobilidade total das populações, a aglomeração metropolitana apresentou valor de mobilidade (1,87 viagens/pessoa/dia) ligeiramente superior (6,9%) a de Bauru (1,75 viagens/pessoa/dia), o que não representa uma variação significativa. Quando se considera a taxa de mobilidade não motorizada, a variação é ainda muito menor (1,6%): 1,25 viagens/pessoa/dia, para a RMSP e 1,23 viagens/pessoa/dia, para Bauru.

Na Tabela 1 pode-se verificar a distribuição de viagens segundo o modo usado. Os deslocamentos motorizados em Bauru (aproximadamente 72% do total dos deslocamentos), apesar do seu menor tamanho da área urbana, foram proporcionalmente maiores que os obtidos da RMSP, próximo de 66%. Por conseqüência, os deslocamentos não motorizados em São Paulo (34%) foram proporcionalmente maiores que os encontrados em Bauru (28%).

Tabela 1 Viagens segundo o modo, em Bauru e RMSP

Modo	Bauru (%)	RMSP ⁵ (%)
Auto/moto como motorista	27,6	33,3 ¹
Auto/moto como passageiro	15,6	
Transporte coletivo	28,6 ²	32,3 ³
TOTAL MOTORIZADO	71,8	65,6
A pé/bicicleta	28,2	34,4 ⁴
TOTAL TODOS OS MODOS	100,0	100,0

¹Não faz distinção entre motorista e passageiro; ² Somente ônibus; ³Ônibus, trem, metrô; ⁴Somente a pé
Fonte: ⁵CMSP (1998)

O uso do modo individual automóvel/moto é percentualmente maior em Bauru (43%) do que na RMSP (33%). Na RMSP, proporcionalmente, viaja-se mais de transporte coletivo do que em Bauru. Isto talvez possa ser explicado pela sua maior oferta, através de trens, metrô e ônibus; em Bauru, só há este último modo.

O motivo principal das viagens, como poderia se esperar, nos dois casos, é o trabalho, com 42,2%, em Bauru e 40,8%, na RMSP, valores que podem ser considerados muito próximos para os dois centros; segue-se o motivo estudo, com 26,2%, em Bauru e 33,9%, na RMSP. Parece não ser plausível que se estude mais na RMSP do que em Bauru. Talvez isso possa ser explicado pelo fato de que no menor centro urbano, muitas dessas viagens sejam feitas percorrendo-se distâncias pequenas, pelo fato das escolas serem, em média, mais próximas das residências. Viagens com extensões menores a 500 metros não foram contabilizadas pelas pesquisas.

Quando se considera o motivo compras, há uma proporção maior de viagens em Bauru. Uma possível resposta a isso seria que, pelo fato das distâncias serem menores no centro do interior, as pessoas estariam dispostas a fazer mais viagens para as compras, enquanto que na RMSP, as pessoas deixam para fazer compras de forma mais concentrada em menos locais, como por exemplo, usando grandes *shoppings centers* e centros de varejo. Quando se leva em conta a saúde, ou seja, viaja-se com este motivo somente quando há uma explícita necessidade de atendimento médico, as proporções entre os centros são muito semelhantes. A Tabela 2 mostra a proporção de viagens entre os seis motivos de viagem considerados para Bauru e RMSP.

Tabela 2 Viagens por qualquer modo segundo o motivo, para Bauru e RMSP

Motivo	Bauru (%)	RMSP ¹ (%)
Trabalho	42,2	40,8
Escola	26,2	33,9
Outros	12,1	10,1
Compras	7,9	4,5
Lazer	7,6	6,9
Saúde	4,0	3,8
Total	100,0	100,0

Fonte: ¹CMSP (1998)

As viagens realizadas pelas mulheres na cidade de Bauru representaram a maioria dos deslocamentos feitos pelos modos *auto/moto como passageiro*, *caminhada/bicicleta* e por *ônibus*, enquanto que os homens, somente predominaram no modo *auto/moto como motorista*; estas características também são observadas na RMSP (Tabela 3). Isto mostra que a mobilidade das mulheres, medida por viagens realizadas, é bastante semelhante à dos homens.

À mulher são reservados os modos de transportes mais populares, ou seja, como *carona* (passageiro), a pé/bicicleta e transporte coletivo. O homem prepondera no uso do modo de transporte considerado “mais nobre”, o automóvel, como motorista. Esta realidade acontece de modo bastante similar nas duas aglomerações urbanas.

Uma constatação interessante é que, na RMSP, as mulheres viajam menos de carona e mais de transporte coletivo do que em Bauru. Isto poderia ser possivelmente explicado pelo fato de que na aglomeração menor, o homem, como chefe de família, considerando as distâncias menores, pode deixar a esposa ou filhas em seus destinos; na RMSP, devido aos trajetos muito maiores, elas acabam por realizar mais suas viagens de modo coletivo do que como carona (auto/moto como passageiro).

Tabela 3 Viagens segundo o modo e o sexo em Bauru e RMSP

Modo	Sexo	% no modo Bauru	% no total	% no modo RMSP	% no total
Auto/moto como motorista	Masculino	66,6		69,2	
	Feminino	33,4	27,6	30,9	14,5
Auto/moto como passageiro	Masculino	40,6		37,1	
	Feminino	59,4	15,6	62,8	14,7
Caminhada/bicicleta	Masculino	47,2		46,3	
	Feminino	52,8	28,2	53,7	42,6
Ônibus	Masculino	44,4		49,0	
	Feminino	55,6	28,6	51,0	28,2
Total			100,0		100,0

A maioria dos motoristas de automóveis e motocicletas (quase 60%) realizou suas viagens com o motivo de trabalho; já os “caronas” e aqueles que fazem a opção (qualquer que seja o motivo) por andar a pé ou de bicicleta, viajaram, na maior parte dos casos, por motivos escolares. Mais de 50% dos usuários do modo ônibus usaram-no por motivos de trabalho (Tabela 4).

Chama a atenção as viagens com motivo lazer feitas pelo modo automóvel para a RMSP (19,2%) quando comparada com as de Bauru (7,4%). Na cidade do interior, com condições mais favoráveis, pratica-se mais atividades de lazer, utilizando-se o modo a pé/bicicleta. O motivo saúde tem viagens com percentuais praticamente iguais, considerando os três diferentes modos de transportes.

Tabela 4 Viagens segundo o modo e o motivo, em Bauru e RMSP

Motivo	Transporte individual (motorista e passag)		Caminhada/ bicicleta		Transporte coletivo	
	(viag/pessoa/dia)		(viag/pessoa/dia)		(viag/pessoa/dia)	
	Σ BA	RMSP ²	BA	RMSP ^{1,2}	BA	RMSP ²
Trabalho	47,1	41,7	25,4	25,8	51,5	58,2
Escola	21,1	20,5	42,1	58,2	18,6	17,0
Compras	7,3	3,9	9,9	3,8	6,7	3,9
Saúde	4,8	4,3	2,0	1,7	4,9	4,9
Lazer	7,4	19,2	9,4	6,7	6,1	7,1
Outros	12,3	11,4	11,2	3,8	12,3	8,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹Somente viagens a pé
Fonte²: CMSP (1998)

O tempo médio de viagem por modos não motorizados (a pé e por bicicleta), em Bauru, foi de 13,1 minutos e ficou um pouco abaixo do tempo médio de viagens não motorizadas (14,1 minutos) - que incluiu somente viagens a pé -, obtido no interior do estado de São Paulo (SEADE, 1998). Quase 30% das viagens não motorizadas, em Bauru, demoraram mais de 15 minutos, um tempo relativamente alto para esta modalidade.

Com relação aos tempos médios de deslocamentos a pé, aqueles que requerem esforços pessoais desses usuários, os resultados são muito próximos. Apesar da grande extensão da Região Metropolitana de São Paulo, ela apresentou tempos médios apenas 18% maiores do que os de Bauru, ou seja, os tempos médios para a RMSP apontaram 15 minutos e Bauru, 12,7 minutos. Isto deixa claro que, em média, os deslocamentos a pé são realizados para distâncias relativamente curtas, independentemente das extensões das manchas urbanas.

Com relação às viagens feitas segundo os diversos níveis de renda, as metodologias das duas pesquisas consideram faixas ligeiramente diferentes de renda, o que torna os resultados da comparação direta com alguma imprecisão, como mostra a Tabela 5.

Considerando-se, inicialmente, as viagens feitas individualmente, em Bauru, obteve-se que a escolha pelo modo *auto/moto como motorista* cresceu continuamente à medida que cresceu a renda familiar; por outro lado, aumentando-se continuamente a renda familiar, decresceu a escolha pelos modos *auto/moto como passageiro* e *a pé/bicicleta*. A escolha pelo modo *ônibus* aumentou quando se passou da primeira classe de renda (até R\$240) para a segunda classe (de R\$240 a R\$480), porém diminuindo continuamente a partir desta.

O modo caminhada/bicicleta é cada vez menos usado com o aumento da renda, com exceção para a faixa mais baixa de renda familiar, onde o modo é mais escolhido pelas famílias da segunda classe de renda. Fica clara a influência da renda na escolha modal. A relação entre o Real e o Dólar americano na época era U\$1 = R\$1,08.

Para a RMSP, a divisão modal apontou que o uso do transporte coletivo tem um ligeiro aumento quando se passa da primeira faixa, até R\$250 (aprox. 70%), para a segunda (de R\$250 a R\$500), com cerca de 73%, e continua caindo para as faixas seguintes: de R\$500 a R\$1000 (69%); de R\$1000 a R\$1800 (59%); de R\$1800 a R\$3600 (40%); e acima de R\$3600 (20%).

O que as duas aglomerações urbanas têm em comum são as tendências. Considerando o modo coletivo, há um ligeiro aumento no uso do modo quando se passa da primeira para a segunda classe, decaindo gradativamente à medida que aumenta a renda familiar. Para as famílias mais abastadas, com renda acima de R\$3600, o uso do modo coletivo cai respectivamente para cerca de 9% (Bauru) e 20% (RMSP).

Tabela 5 Divisão modal motorizada, segundo as classes de renda familiar

Classes (R\$)	Bauru		Classes (R\$)	RMSP	
	Coletivo	Individual		Coletivo	Individual
até 240	53,4%	46,6%	até 250	69,9%	30,1%
de 240 a 480	65,5%	35,5%	de 250 a 500	73,0%	27,0%
de 480 a 960	53,1%	46,9%	de 500 a 1000	68,5%	31,5%
de 960 a 1800	40,5%	59,5%	de 1000 a 1800	59,4%	40,6%
de 1800 a 3600	19,3%	80,7%	de 1800 a 3600	40,0%	60,0%
Mais de 3600	8,7%	91,3%	Mais de 3600	19,8%	80,2%

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa bibliográfica desenvolvida permitiu o estabelecimento da hipótese desta pesquisa, ou seja, a mobilidade dos centros urbanos de porte médio possui características bastante distintas da mobilidade da população das grandes metrópoles, no Brasil. A partir desta hipótese, definiu-se como objetivo a realização de análise comparativa da mobilidade entre dois centros brasileiros: uma cidade de porte médio (Bauru) e uma região metropolitana (São Paulo-RMSP).

As estatísticas descritivas aplicadas e a análise dos dados, no entanto, apontaram para um outro panorama, bem diferente daquele estabelecido pela literatura especializada. De maneira geral, com exceção de algumas variáveis consideradas, os resultados, destarte as grandes diferenças culturais, de renda, de tamanho, de oferta de modos de transportes coletivos, os aspectos de mobilidade puderam ser considerados razoavelmente similares.

A variabilidade dos dados, quando não era ínfima, raramente ultrapassava a 10% de um aglomerado urbano para outro. As grandes diferenças de distâncias, os incontáveis pólos geradores de tráfego, tais como os *shopping centers*, centros de consumo e de lazer, a grande oferta de transporte coletivo da RMSP, não foram suficientes para imputarem à população metropolitana maior mobilidade. A mobilidade total das populações já dava indício de que os resultados poderiam ser parecidos no início da análise, quando apontava para a aglomeração metropolitana a mobilidade de 1,87 viagens/pessoa/dia e 1,75 viagens/pessoa/dia, para Bauru.

O processo de globalização por que passa o planeta - que faz com que as novas tecnologias, os anseios, as necessidades, as tendências das aglomerações urbanas, o acesso às informações, etc. -, traz também, ao menos no caso do Brasil, mais especificamente para as aglomerações estudadas, certa uniformidade no comportamento da mobilidade urbana. Isto pode ter ficado mais explícito para o caso destes dois aglomerados urbanos que estão localizados no estado brasileiro mais desenvolvido e rico.

Talvez, para outros estudos, considerando aglomerações urbanas de diferentes centros, com características de desenvolvimento, cultural e riqueza bem distintas, pode-se ter resultados mais dicotômicos.

Assim, apesar das limitações do presente estudo, dentre elas algumas diferenças de metodologias das duas pesquisas origem-destino, pôde-se concluir que, contrariamente à hipótese aqui estabelecida, a mobilidade de Bauru, uma cidade média no interior do estado de São Paulo, é, sob vários aspectos, muito similar àquela encontrada na Região Metropolitana de São Paulo, uma das maiores aglomerações urbanas do mundo.

Os resultados obtidos neste estudo poderão subsidiar o desenvolvimento de novas políticas públicas, interferindo diretamente no planejamento urbano e de transportes, principalmente no caso da cidade de Bauru, que passa a ter, ao menos nos aspectos aqui abordados, características semelhantes à grande região metropolitana.

7 REFERÊNCIAS

Akinyemi, E.O.; Zuidgeest, M. (1998) The use of the sustainability concept in transportation engineering: past experiences and future challenges. **Paper presented at VIII World Conference On Transportation Research**, Antwerp, Belgium.

CMSP - COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO (1998) **Pesquisa origem-destino 1997: região metropolitana de São Paulo**. Síntese de Informações. São Paulo, CMSP.

Delgado, J.P.M. (1995) Mobilidade urbana, rede de transportes e segregação, **Anais do IX Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes**, ANPET, São Carlos, 20-25 de novembro de 1995. p.284-293.

Forneck, M.L. (2000). **A metrópole no limiar do terceiro milênio e as mulheres**. Revista dos Transportes Públicos, n.86, p.109-122.

Hanocq, P. (1998) Typologie del'occupation du sol et generation de mobilité. **Paper presented at VIII World Conference on Transportation Research**, Antwerp, Belgium.

Morris, J.M.; Dumble, P.L.; Wigan, M.R. (1979). Accessibility indicators for transport planning. **Transportation Research, Part A**, v.13, n.2, p.91-109.

Paschetto, A.; Bianco, P.A.D.; Gentile, P.L. (1983). Criteria for the choice of modes of transport in the context of urban planning and operating conditions, **45th International Congress UITP**, Rio de Janeiro. *Teses*, v.1. International Commission on Traffic and Urban Planning. UITP. 42p.

Pinheiro, M.B. (1994). Mobilidade urbana e qualidade de vida: conceituações, **Anais VIII Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes**. Recife, ANPET. v.II, p.405-414.

Raia Jr, A.A.(2000) **Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistemas de informações geográficas**. Tese de Doutorado.EESC – USP, São Carlos.

Raia Jr, A.A.(2001) **Análise dos deslocamentos urbanos na cidade de Bauru a partir de pesquisa origem-destino.** In: XI Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano. Memorias. La Habana, Cuba.

SEADE-FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL ANÁLISE DE DADOS (2000). **Pesquisa Condições de Vida.** <http://www.seade.gov.br/cgi-bin/pcv/shtab?tra/PCV>.

Tagore, M.R.; Sikdar, P.K. (1995). A new accessibility measure accounting mobility parameters. **Paper presented at 7th World Conference On Transport Research.** The University of New South Wales, Sydney, Australia.

PADRÕES SÓCIO-ECONÔMICOS E SUSTENTABILIDADE URBANA

E. F. Pires e J. R. G. de Faria

RESUMO

Nos últimos anos verifica-se um grande aumento na criação de condomínios fechados nas periferias de cidades brasileiras de médio porte, assim como nas cidades de pequeno porte próximas àquelas. As famílias para eles atraídas, com índices sócio-econômicos acima da média, buscam ao longo de todo o espaço urbano os serviços que não dispõem em sua vizinhança próxima. Dessa forma, é gerado um volume extra de tráfego entre periferia e centros setoriais. Seu custo financeiro é absorvido pela renda familiar, mas os impactos dele (aumento do número de veículos nas ruas, poluição do ar e acústica, aumento no consumo de recursos naturais utilizados em combustíveis) são repassados à comunidade. Neste artigo é apresentada uma ilustração dessa situação na cidade de Bauru (SP). Os resultados podem contribuir para o planejamento físico da cidade, com vistas à sustentabilidade, norteando diretrizes a serem adotadas no Plano Diretor Participativo.

1 INTRODUÇÃO

À estratificação acentuada da sociedade brasileira em classes distintamente organizadas, corresponde a segregação no espaço urbano. Villaça (1998) coloca que, assim como parcelas carentes da população vivem segregadas em porções específicas nas cidades, também a população das classes mais privilegiadas encontra-se segregada em outras porções (mais valorizadas).

No caso da cidade de Bauru, localizada no centro-oeste paulista (Fig. 1) essa distribuição espacial, assim como características específicas do modo de vida da população de classe média e alta tendem a gerar impactos no ambiente, especialmente em relação aos fluxos viários, já que essa população usa, de modo intenso, o transporte individual. A ineficiência do transporte coletivo, a proliferação de casas em conjuntos residenciais fechados em periferias distantes, são estímulos ao uso do veículo particular para uma série de atividades cotidianas.

As proporções das cidades médias brasileiras possibilitam hábitos que poucas pessoas que vivem em aglomerações maiores ou metrópoles podem cultivar. Almoçar em casa entre os dois períodos de trabalho constitui-se num desses hábitos. Outro é o de transportar crianças para as escolas nos veículos da família, com pouca utilização dos veículos coletivos escolares. Em Bauru, os fluxos gerados por essas atividades cotidianas, se ainda não chegam a sobrecarregar as vias mais utilizadas gerando congestionamentos, em breve poderão fazê-lo, já que muitos residenciais ainda encontram-se em fase de consolidação. Outro dado, e o que nos interessa como estudo, é a contribuição para a intensificação da poluição do ar e na transformação do micro-clima em pontos específicos do tecido urbano.



Fig. 1 Localização da cidade de Bauru. Fonte: Inpe (2005)

2 METODOLOGIA

Para a compreensão deste trabalho e do contexto colocado acima, faz-se necessário um esclarecimento sobre o que se entende pela palavra sustentabilidade. Primeiro há que se esclarecer que essa palavra liga-se a um conceito que pode ser aplicado em várias áreas do saber ou mesmo da vida cotidiana e adquirir contornos específicos. Ao mesmo tempo todos se entrelaçam quando se pretende aplicá-los à cidade. Assim a sustentabilidade ambiental estrutura-se a partir da sustentabilidade energética, econômica, entre outras.

Por outro lado, se esse conceito pode estruturar e fundamentar discussões amplas e genéricas, a aplicação dos mesmos num contexto específico, numa cidade, enfim, revela a necessidade de se ater a particularidades locais. Essa reflexão se baseia no fato que as discussões sobre sustentabilidade do ambiente urbano não podem se separar impunemente da investigação sobre a estrutura urbana, enquanto processo. Para que não se incorra em erros, há que se estabelecer que, para alcançar o objetivo da sustentabilidade ambiental (associada a todas as outras “sustentabilidades” que a estruturam), deve-se partir de uma análise cuidadosa de mecanismos sociais e físicos locais.

Outra questão diz respeito a um olhar específico que se vai estabelecer frente à complexidade do objeto tratado. Pretende-se analisar a problemática ambiental da cidade de Bauru pelo viés da visão que opera com teorias advindas da ecologia e entende o espaço urbano como um ecossistema artificial e aberto. Para que se entenda o que é um ecossistema aberto é necessário compreender a estrutura, e funcionamento de um ecossistema natural, pois é por contraposição a este último que a cidade é percebida neste campo disciplinar.

Buscou-se como referencial teórico para o presente trabalho a conceituação de ecossistemas urbanos, a partir de Odum (1972), Dias (1997) e Lyle (1984), assim como as teorias de Santos (1996) e Villaça (1998) acerca de dinâmicas sociais urbanas. Foram empregados dados do censo demográfico de 2000 (IBGE, 2002) para espacializar a distribuição de renda, tanto para ilustrar o referencial teórico como para apresentar uma situação que requer cuidados do poder público na regulamentação do uso e ocupação do solo urbano. A partir de um conjunto de imagens do satélite Landsat-7 ETM+ obteve-se a distribuição de classes de cobertura vegetal, conforme os estudos de Mesquita Júnior (1998). Finalmente, trabalhos anteriores dos próprios autores (Falcão, 2005 e Faria, 1997) forneceram elementos para a análise ambiental da área urbana de Bauru.

2.1 Dinâmica Ambiental

Sendo formados por uma grande diversidade de elementos bióticos e abióticos e influenciados por diversos tipos de energia e por ciclos biogeoquímicos, ciclos dos minerais e da água, os ecossistemas naturais apresentam elementos estruturadores interligados funcionalmente, de acordo com leis bem definidas (Odum, 1972). No caso de ecossistemas urbanos os compostos orgânicos tendem a um gradiente de redução geralmente intensificado da periferia para o centro, estando o ambiente natural reduzido ao ambiente físico ou biótopo (solo, ar, água e ciclos naturais básicos) com o fator abiótico representado pela dominância do homem (antropoceno). Essa nova condição é a responsável pelo aparecimento de conflitos ambientais, já que a matéria orgânica presente na biocenose do ambiente natural, além de representar a energia potencial de um ecossistema natural exerce importante papel como tampão contra oscilações físicas. Sua supressão modifica a atuação de fluxos específicos de energia (gravitacional, solar, eólica, energia interna da terra) e de outros elementos abióticos (substrato e micro-clima) que em condições normais interagem com a comunidade biológica. Essa transformação resulta em diversos conflitos característicos do ambiente urbano. Segundo Dias (1989), a estabilidade do ambiente urbano diminui com o crescimento de sua complexidade, o que o torna mais frágil e passível de disrupção. Pelo fato de exigirem um grande influxo de energia e de acumularem expressivas quantidades de resíduos, os sistemas urbanos parecem ter uma tendência oposta aos ecossistemas naturais onde a estabilidade aumenta com o crescimento da complexidade do sistema (Dias, 1997). Desse modo, em áreas urbanas há um quadro de degradação específico que se refere à qualidade do ar, e se considerarmos o desconforto térmico como um impacto, os efeitos da ilha de calor urbana e criação de micro-climas. Desse modo, as cidades, enquanto ambientes antrópicos, apresentam conflitos decorrentes da ineficiência no tamponamento e controle das forças físicas naturais e modificações nos estágios da matéria, tendo como um dos resultados a poluição do ar.

O ecossistema humano, na forma como se apresenta no início do século XXI, caracteriza-se pela concentração, em pequenas áreas, de energia e de fluxo de matéria, sendo a manutenção do sistema operacionalizada pela acelerada infusão de mais energia e matéria. Todos os sistemas artificiais funcionam de maneira similar: precisam ser alimentados. A concentração requer energia, que é obtida a partir de fontes fósseis (Lyle, 1984); os detritos que resultam desse processo são tratados também de forma concentrada através das facilidades advindas da mecanização, outros se acumulam no ambiente urbano; a energia que entra no sistema também é produzida em pontos concentrados.

Lyle (1984) questiona esses modelos e coloca a necessidade de serem criados sistemas regenerativos utilizando uma estratégia de “espalhamento” ou difusão na paisagem de energia e matéria. O esforço, no processo regenerativo está em fazer o uso dos processos básicos presentes na paisagem, da maneira mais próxima possível do que a natureza faz. O ambiente artificial tem extrema dificuldade em manter o equilíbrio, por apresentar um quadro de grande concentração e uso intensivo de materiais e de energia que vêm de fora do sistema. A concentração de matéria tende a causar poluição simplesmente em virtude dos volumes envolvidos. Quando grandes volumes de matéria são introduzidos no solo, na água, e no ar extravasando a capacidade desses elementos em filtrar ou assimilar essa matéria, o resultado é a poluição. Também quando qualquer elemento do processo de assimilação estiver disposto de forma muito concentrada, como uma usina de tratamento de resíduos, por exemplo, há a possibilidade de ocorrer um processo de estresse cujo resultado pode atingir outros pontos. Se há uma demanda de conversão maior que a

capacidade do ambiente em manter esses recursos, então este começa a tornar-se degradado. Para a criação de processos regenerativos há que se conhecer as “chaves” da alimentação da vida e de sua sustentabilidade. Lyle define seis elementos básicos para o estabelecimento de processos regenerativos: distribuição, assimilação, conversão, armazenamento, “raciocínio” e, a mais importante no caso deste estudo, a filtragem. O fluxo da água e o movimento do ar, assim como o solo e as plantas funcionam como filtros removendo matérias que são carreadas. Solo e rochas em decomposição tiram partículas da água no seu percurso até os aquíferos. Essa função de filtragem restaura a relativa pureza do ar e da água. Finalizando, Lyle coloca que o tratamento de ecossistemas complexos constitui-se num desafio, exigindo mais reflexão sobre o processo de planejamento, do desenho e da engenharia.

2.2 A Dinâmica Social e a Estrutura do Espaço Urbano

Para a estruturação do arcabouço conceitual deste trabalho, adota-se a definição de espaço como proposto por Santos (1996), em que este é definido enquanto entidade de domínio das formas sociais. Na sociedade brasileira deste início de século (XXI), essas formas podem ser reconhecidas através da dinâmica de uma sociedade marcadamente estratificada. É a partir da lógica inerente a essa dinâmica que o ambiente natural é reconfigurado.

Neste contexto investigativo, interessa entender a forma de segregação de parcelas da população dentro do tecido urbano e suas conseqüências para o meio físico. Para tanto serão adotados os pressupostos formulados por Villaça (1998) para esse entendimento. Conforme esse autor, a segregação é um processo fundamental para a compreensão da estrutura espacial da cidade. Apesar de seus estudos elegerem para investigação a realidade das grandes metrópoles brasileiras (São Paulo, Recife, Salvador, Belo Horizonte), adota-se aqui a idéia que os conceitos principais podem ser aplicados também para cidades médias.

O termo “segregação espacial” não se refere à ocupação da periferia e áreas de fragilidade ambiental pela população de baixa renda, como é mais comum. Também as camadas da população de maior poder aquisitivo estabelecem-se em um setor diferenciado do tecido urbano, seguindo sempre determinada direção de expansão territorial (abandonar a direção radial significa piorar a acessibilidade), sem nunca sair de determinado quadrante (salvo raras exceções). Essa segregação diferencia-se da segregação de parcelas desfavorecidas da população urbana pelo fato de ser voluntária. Villaça citando Castells (1978) afirma que “a distribuição das residências no espaço produz sua diferenciação social e há uma estratificação urbana correspondente a um sistema de estratificação social e, no caso em que a distância social tem uma forte expressão espacial, ocorre a segregação urbana”.

Segundo Villaça “o mais conhecido padrão de segregação da metrópole brasileira é o do centro x periferia. O primeiro, dotado da maioria dos serviços urbanos, públicos e privados, é ocupado pelas classes de mais alta renda. A segunda, sub-equipada e longínqua, é ocupada predominantemente pelos excluídos. O espaço atua como mecanismo de exclusão”, no entanto, a burguesia também ocupa a periferia mas de forma novamente diferenciada pois considerando que aí o metro quadrado do solo é mais barato, as camadas de alta renda ocupam terrenos grandes.

A lógica que determina a dinâmica territorial pela burguesia é a ocupação de novas áreas, guiada pelo mercado imobiliário e a geração de novas formas de valorização do capital. O

centro se desloca, pelo movimento de estabelecimentos comerciais e de serviço (shoppings, escola das crianças, médicos, bufês, restaurantes, dentistas, salões de beleza, clubes, etc.), que vão caminhando em sincronia com o aparecimento de novos bairros residenciais. A nova configuração, estrutura-se sobre o sistema viário que privilegia o sistema individual de transporte, otimizando o tempo de deslocamento, fator principal para a organização desses setores urbanos. No entanto, segundo aquele autor, “nem sempre as burguesias procuram o ‘perto’ em termos de tempo e distâncias. Às vezes elas se afastam na busca de grandes lotes e ar puro, por exemplo, mas mesmo quando isso ocorre há limites para esse afastamento. Nesses casos, elas procuram trazer para perto de si o comércio, seus serviços e o centro que reúne os equipamentos de comando da sociedade – e isso não por razões simbólicas ou de status, mas pela razão muito prática de que elas o freqüentam intensamente e nele exercem muitos dos seus empregos. Revolucionam o centro principal, produzem ‘centros expandidos’, o ‘seu’, centro e o centro ‘dos outros’. A nova mobilidade territorial permite e requer um centro totalmente novo. Disso se aproveitam os interesses imobiliários na sua constante tentativa de encurtar a vida dos produtos imobiliários”.

Das colocações de Villaça, pode-se avançar no sentido de entender que o processo de segregação espacial e a valorização de determinadas áreas induz ao aumento de densidade e conseqüente aparecimento de áreas verticalizadas nesses setores da mancha urbana. Esse processo é tão impositivo que mesmo em cidades cuja ocupação territorial não alcança grandes proporções, como as cidades médias, a verticalização ocorre.

3 RESULTADOS

A implantação da Estrada de Ferro Noroeste, a partir de Bauru em direção ao Mato Grosso do Sul, transformou a cidade em importante entreposto comercial e de serviços no início do século XX. Ainda hoje, o setor terciário é o mais forte da sua economia, com a indústria desempenhando papel pouco significativo, tanto na composição de rendas quanto na ocupação do território.

Os últimos dados oficiais são do ano de 2000, quando a população era de 310.442 habitantes (IBGE, 2002). Naquele ano, a renda média por setor censitário dos responsáveis pelas famílias compunha-se de aproximadamente 7 salários-mínimos (1 salário mínimo = R\$ 150,00), numa distribuição bastante assimétrica, com limites de 1,5 a 32 salários mínimos, refletindo a acentuada estratificação social da população.

A paisagem da cidade de Bauru, neste início de século XXI, reflete a dinâmica dessa estrutura social estratificada. O quadrante sul, desde o centro, é a porção que apresenta maior concentração de serviços, comércio assim como de habitações de alto padrão construtivo. Através da figura 2, gerada a partir de dados do IBGE, é possível verificar que nessa porção territorial urbana está o maior percentual dos responsáveis por família com formação superior e renda média *per capita* acima de 9 salários mínimos (o salário-base estabelecido pelo conselho representante da classe dos engenheiros e arquitetos). Também é onde se concentram os estabelecimentos de ensino fundamental e médio particulares e as agências bancárias. Coerentemente é o setor de maior valor fundiário da mancha urbana.

O deslocamento do centro é um fenômeno que vem se operando há algumas décadas, com a transferência de agências bancárias, transpostas do centro antigo, assim como a abertura de clínicas médicas, grande número de farmácias, super e hipermercados, escolas de ensino

fundamental e médio, comércio de automóveis importados, lojas de roupas e sapatos finos, móveis, restaurantes, além do único *shopping center* local. Esse deslocamento, como identificado no texto de Villaça, acompanha movimentação das classes privilegiadas no vetor sul da cidade, sendo sintomático o aparecimento de inúmeros residenciais horizontais fechados em períodos análogos. A Fig. 3a mostra o adensamento do tecido urbano, onde pode ser vista a área com de maior densidade demográfica coincidindo com áreas de valores mais caros dos terrenos.

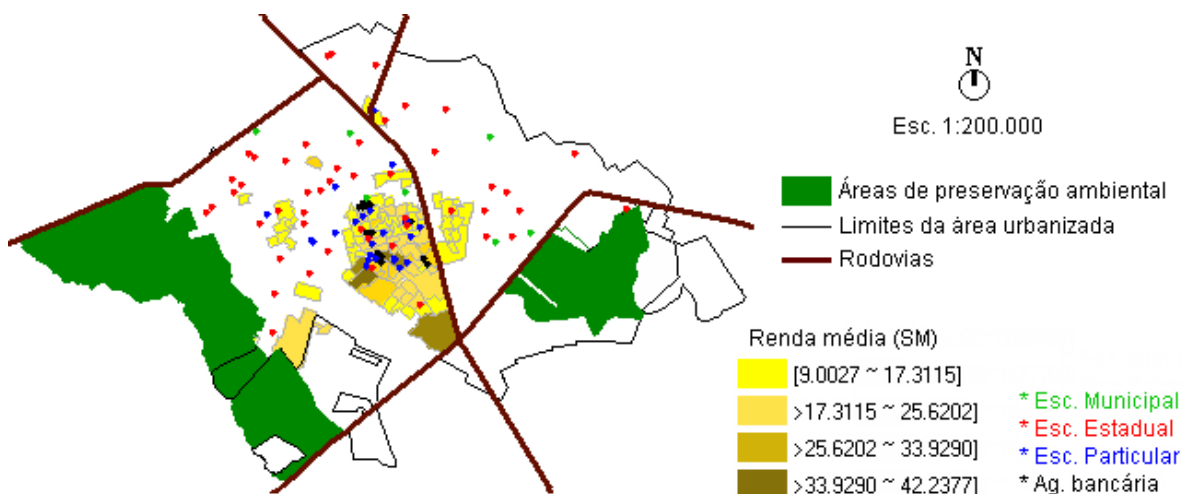


Fig. 2 - Distribuição espacial de percentual de responsáveis pela família com formação superior e renda média *per capita* acima de 9 salários mínimos, de estabelecimentos de ensino fundamental e médio e de agências bancárias, com nítida concentração no setor sul. No interior dessa área encontram-se 17 escolas particulares (70,8% do total) e 16 agências bancárias (66% do total). Fonte dos dados primários: IBGE (2002) e Governo do Estado de São Paulo (2005)

Esse quadro vem se intensificando nos últimos vinte e cinco anos a partir da implantação de vários condomínios horizontais fechados na periferia desse quadrante, mantendo uma tendência de ocupação por construções de alto padrão nessa porção urbana, que já podia ser percebida ainda no segundo quartel do século XX, ao mesmo tempo em que bairros populares (Fig. 3b) e operários vinham se consolidando nas zonas norte e oeste.

No entanto, hoje, as Rodovias Jaú-Ipaussu (Norte-Sul) e Marechal Rondon (Leste-Sudoeste), assim como o limite administrativo do município, constituem-se em barreiras físicas para a continuidade da expansão do chamado setor “nobre”, o que pode levar a uma verticalização maior dessa área, trazendo como conseqüências conflitos ambientais de diversas ordens e magnitudes.

É possível prever, por exemplo, que a ocupação descontrolada do quadrante sul poderá aumentar a intensidade das inundações, já que a cidade se assenta na bacia do rio Bauru, cujas cabeceiras ficam nessa parte da cidade. Em relação a essa questão, a administração pública local já tem pronto um projeto de drenagem com a implantação de várias bacias de contenção, com o objetivo de mitigar o problema e viabilizar a ocupação dessa porção tão valorizada do território (sobre esse projeto, ver Falcão, 2005).



a)



b)

Fig. 3 O contraste entre padrões urbanos: a) vista da zona sul para o centro da cidade; b) fragmento da zona noroeste. Fotos: Marcos Antonio dos santos

Confirmando essa tendência, nos últimos três anos ocorreu mais um surto de lançamento de condomínios horizontais fechados de alto padrão nas franjas desse setor do tecido urbano, aprovados conjuntamente com a licitação de projeto de drenagem que resultou na proposta das bacias de contenção. Alguns desses condomínios estão sendo ocupados de forma muito rápida (notadamente os que estão mais próximos de pontos onde a urbanização é mais coesa), enquanto outros apresentam maior lentidão.

Bauru apresenta até o momento uma verticalização isolada, o que confere à cidade uma grande permeabilidade aos ventos e à radiação solar (Faria, 1997). Além disso, o quadrante na qual se assenta a área em questão fica a barlavento. Nessa conjuntura, os impactos da verticalização no micro-clima são minimizados. Tal situação, no entanto, pode ser bastante alterada caso a verticalização que se antevê ocorra de forma compacta: os ventos regionais, fracos, serão bastante atenuados pelas barreiras formadas por grupos de edifícios aglomerados; devido à pequena largura das vias, tanto ocorrerá o bloqueio da radiação solar direta em algumas horas, como sua absorção e a posterior emissão de radiação térmica, em outros momentos; a concentração de veículos em função do transporte individual propiciará o acúmulo de gases e partículas poluidoras. Considerando ainda que essa região apresenta hoje um baixo índice de floresta urbana (Fig. 4), a impermeabilização da área tenderá a manter o ciclo de deposição de partículas poluentes sobre as superfícies (ruas, estacionamentos, telhados) e elevação das mesmas para o ar, através das brisas, por largos períodos de tempo, principalmente no inverno, quando chove pouco (o papel da vegetação urbana ou floresta urbana é bem conhecido nessas situações, onde as folhas armazenam as partículas poluentes até serem levadas pelas chuvas).

Outra possibilidade diz respeito à intensificação do fluxo entre zonas periféricas mais pobres e a zona sul, com o estrangulamento de algumas vias, em determinados pontos.

As condições ambientais que poderão ser geradas a partir dessas características, no entanto, não podem ser previstas com precisão, já que fica a critério da iniciativa privada a decisão na forma de ocupação, sendo por esse motivo, bastante casual e aleatória. A lei de zoneamento urbano, em vigor, criada em 1982, não prevê controle sobre formas de ocupação que possam gerar condições ambientais adversas.

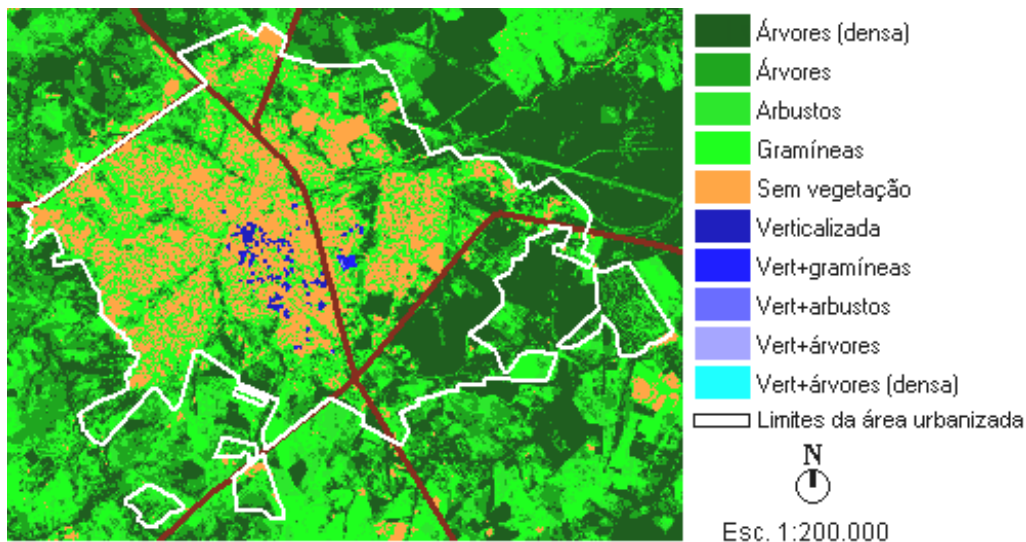


Fig. 4 Distribuição da vegetação segundo o porte representativo

Com as análises feitas acima, não se pretende esgotar toda a problemática que envolve as questões de ordem ambiental da área urbana de Bauru. Também não há pretensão de desconsiderar outros impactos existentes e que possam surgir. Fez-se, sim, um recorte objetivando a sistematização de alguns problemas para a proposição de soluções.

4 CONCLUSÕES

Tentativas de previsão, considerando o quadro analisado acima, demandariam simulações das diversas possibilidades de ocupação a partir de tendências já manifestas no espaço. A partir delas, e dispondo-se de instrumentos legais adequados, os problemas poderão ser mitigados conforme forem surgindo. O planejamento constante e gestão ambiental dinâmica tornam-se elementos fundamentais para a sustentabilidade do ambiente urbano, nesse contexto. Não existem fórmulas prontas a serem adotadas; podem-se sim entender as dinâmicas de todos os elementos e utilizá-los na compreensão dos problemas e na elaboração de soluções.

O conhecimento sobre condições ambientais urbanas geradas a partir da maior concentração, em pequenas áreas, de energia e de fluxo de matéria, e acelerada infusão de mais energia e matéria são a base para a previsão de configurações resultantes da relação entre a morfologia urbana, a capacidade de resiliência do ambiente natural, e as transformações operadas pela sociedade no território.

As simulações partiriam também da dinâmica social já conhecida e desdobramentos previstos, em que pese o caráter perverso dessa dinâmica e a resignação frente a ela pelos técnicos responsáveis por esse trabalho. Por outro lado, é ainda parte da responsabilidade do técnico e detentor do conhecimento, advertir que a real solução para os problemas ambientais devem ser articulados com a amenização das desigualdades sociais que são a causa última para o aparecimento deles. Também o controle sobre os conflitos ambientais de áreas periféricas desfavorecidas, erosões e inundações, não podem ser esquecidos, sob pena de que a sustentabilidade ambiental não seja alcançada, já que a sinergia é seu principal atributo.

No caso de Bauru, soluções como as das bacias de contenção devem ser descartadas, porque demandam manutenção dispendiosa, riscos diversos e principalmente porque transferem para a sociedade em geral os custos financeiros do ônus causado ao ambiente para o benefício de apenas uma parcela dela. Há que se considerar que a área ainda não foi ocupada, logo, a adoção de construção das bacias não é a única possível. É sim a única que libera o solo para especulação imobiliária. Do mesmo modo, confirmando-se as previsões aqui expostas a classe trabalhadora urbana será duplamente prejudicada com conflitos ambientais como poluição, elevação de temperatura, e outros problemas previstos. Isso porque além de terem de transpor as distâncias que separam suas moradias (normalmente bairros alijados de benefícios como equipamentos públicos urbanos) dos locais de trabalho (comércio e serviços – principais atividades econômicas de Bauru) que concentram-se na zona sul, terão ainda que suportar condições ambientais estressantes como poluição e calor em transportes coletivos. Nada que não possa ser visto hoje nas grandes cidades e metrópoles brasileiras.

Finalizando, nesse panorama, o planejamento deve ser apropriado como forma de controle sobre situações adversas previsíveis. Essa afirmação pode ser feita considerando-se, além do que já foi exposto, que o conhecimento existente hoje sobre os impactos em meio urbano, é suficiente para que sejam adotadas medidas de controle. Essa afirmação pode ser feita para cidades médias, como Bauru, cujos problemas ambientais ainda podem ser revertidos com custos relativamente baixos, tanto financeiros como sociais.

5 REFERÊNCIAS

Dias, G. F. (1997) **Elementos de Ecologia Urbana e sua Estrutura Ecológica**. IBAMA, Brasília.

Falcão, E. (2005) **Áreas Livres Urbanas e Processos Naturais: O Exemplo Do Município De Bauru**. São Paulo. FAUUSP, São Paulo (Tese de doutorado).

Faria, J. R. G. (1997) **Ventilação na Camada Intra-Urbana – O caso de Bauru**. ESSC-USP, São Carlos (Tese de doutorado).

Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Estado da Educação (2006). **Central de Atendimento**. Disponível em: <<http://escola.edunet.sp.gov.br/>>. Acesso em: 03/11/2005.

INPE (Instituto de Pesquisas Aeroespaciais) (2005) Dados – exemplos de bancos de dados. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/download/springdb/b_atlas_access.exe>. Acesso em: 03/06/2005.

Lyle, J. T. (1994) **Regenerative Design for Sustainable Development**. John Wiley & Sons, New York.

Mesquita Junior, H. N. (1998). **Análise Temporal com Sensor Orbital de Unidades Fisionômicas de Cerrado na Gleba Pé-de-Gigante (Parque Estadual de Vassununga – SP)**. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo (dissertação de mestrado). Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-27072001-092749/publico/MesquitaJrHN.pdf>>. Acesso em: 08/11/2005.

Odum, E. P. (1972) **Ecologia**. Nueva Editorial Interamericana, D. F. México.

Santos, M. (1996) Da paisagem ao Espaço: uma discussão. Anais do II ENEPEA (Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura), São Paulo.

Villaça, F. (1998) **Espaço Intra-Urbano no Brasil**. Studio Nobel, São Paulo.

PAISAGENS BOTÂNICAS NA CIDADE DE SÃO PAULO - BRASIL: TIPOLOGIAS E CARTOGRAFIA

S. A. Furlan e G. Limnios

RESUMO

A cidade de São Paulo e mais 38 municípios formam a maior metrópole da América do Sul. A urbanização que se estruturou espacialmente ocupou as bacias hidrográficas dos rios Pinheiros e Tietê. O processo de urbanização das planícies aluviais destes rios e colinas sedimentares suprimiu a cobertura vegetal original. Registros históricos apontam que a vegetação formava provavelmente um mosaico caracterizado pelo encontro de floras da Floresta Tropical Atlântica, Cerrados e Campos. Atualmente, a intensa urbanização resultou em poucos e importantes remanescentes da vegetação original protegidos por legislação ambiental. Um aspecto importante para sobrevivência e viabilidade destes fragmentos é a conectividade. Neste estudo apresentamos uma análise da conectividade da cobertura vegetal atual utilizando-se metodologia de caracterização da configuração espacial da vegetação agrupando-os em padrões.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de São Paulo concentrou um intenso processo construtivo que em menos de 50 anos ocupou as várzeas e colinas sedimentares das planícies aluviais do alto rio Tietê e seus principais tributários (Figura 01).

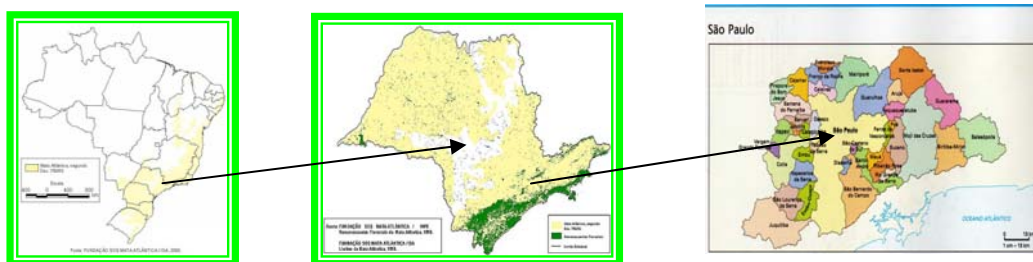


Figura 01 – Localização da Região Metropolitana e da cidade de São Paulo.

Esse processo suprimiu a cobertura vegetal original com graves conseqüências para a cidade, tais como mudanças climáticas locais, desperenização de drenagens, enchentes.

A rápida expansão da mancha urbana para além da rede hidrográfica original promoveu mudanças na paisagem e sitio urbano. A intensa urbanização resultou em poucos e importantes remanescentes da cobertura vegetal original. Esses remanescentes encontram-se em áreas sob diversas categorias de proteção ambiental, tais como Unidades de Conservação municipais e estaduais, por exemplo, Parques, Áreas de Proteção Ambiental, Área Natural Tombada, entre outras. Além dos fragmentos de mata, destaca-se a vegetação presente nas praças públicas e de acompanhamento viário

como componentes da vegetação urbana que colaboram para atenuar os efeitos da degradação ambiental. Um aspecto importante para sobrevivência e viabilidade destes remanescentes é conectividade entre os fragmentos.

Neste estudo apresentamos o resultado de análise da conectividade da cobertura vegetal atual em um bairro da cidade utilizando-se a metodologia para a caracterização da configuração de fragmentos de vegetação proposta por Jim (1969). Seguindo a proposição do autor no estudo realizado para a cidade de Hong Kong, classificamos a tipologia da cobertura vegetal por meio dos atributos geométricos observados em fotografias aéreas nas escalas de 1:2.500, 1:5.000 e 1:8.000. Nessa classificação são propostos três tipos básicos de configuração espacial: *Isolated* (isolado), *Linear* (linear) e *Connected* (conectado). A forma e geometria do fragmento foi o critério utilizado para o estabelecimento da tipologia. Além deste mapeamento estamos reconstituindo referenciais para caracterizar aspectos da vegetação original do sítio urbano realizando uma prospecção em registros históricos escritos por viajantes naturalistas do século XVII e XVIII e estudos de campo.

2. A PAISAGEM GEOBOTÂNICA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Quando os viajantes naturalistas e botânicos estudaram a cidade de São Paulo no século XIX encontraram uma paisagem muito diferente da atual. Na passagem pela cidade e seus arredores observaram que esta estava estruturada espacialmente nas colinas das duas bacias hidrográficas principais: os rios Tietê e Pinheiros. A cobertura vegetal que circundava a mancha urbana era formada por um mosaico caracterizado pelo encontro de floras da Floresta Tropical Atlântica, Cerrados e Campos. Nos relatos da viagem feita pelos naturalistas Spix e Von Martius (1817-1820), eles assinalam que ... “*São lindas as cercanias de São Paulo, embora de aspecto mais terrestre do que as do Rio de Janeiro. A ausência do espetáculo grandioso do mar e das montanhas maciças fica compensada pelo panorama do extenso território que oferece toda a variedade possível de campinas verdejantes e frondosas matas, colinas alternantes com bonitos vales*”. Auguste de Saint-Hilaire (1976) em viagem pela província de São Paulo no início do século XIX, por volta de 1816, vindo do Rio de Janeiro descreve as formações fitogeográficas dessa região. Saint-Hilaire observou que a cobertura vegetal se caracterizava como um **mosaico de duas cores verdes bem recortadas** onde o tom mais suave se espalhava pela planície coberta por campos e o tom mais forte das matas estava distribuído em pontos próximos uns dos outros localizados nas colinas. Havia tantos fragmentos de matas quanto áreas cobertas por campos e para esse naturalista era difícil determinar qual formação predominava nos arredores de São Paulo. Por causa da falta de documentos sobre a cobertura original dessa região ficou a dúvida sobre a existência de matas baixas nas planícies aluviais. O autor deduz por meio de elementos adquiridos em suas expedições científicas que a relva rasteira presente nos campos não poderia ter pertencido à vegetação primitiva e chega a afirmar que antes da chegada dos portugueses ervas mais altas cresciam entre os capões de mato.

Nos caminhos percorridos por Saint-Hilaire, nos arredores da cidade, foram observadas em diversos pontos ocorrências de araucárias (*Araucaria brasiliensis*) e palmeiras emergindo sobre as matas indicando que a cidade possuía um clima mais frio e úmido, como requer o pinheiro do Brasil. Um dos poucos registros espaciais desta cobertura foi feito pelo botânico Alfred Usteri (1905 e 1908) sobre a existência de pinheiros próximos à Avenida Paulista. Veja na figura 02 a seguir:



Figura 02-Pinheiros próximos à Avenida Paulista. Foto:Alfred Usteri - Fonte: GUARALDO,Eliane.Repertório e Identidade: espaços públicos em São Paulo 1890-1930

Outro tipo de registro dos possíveis arranjos paisagísticos do passado são os topônimos. O estudo da toponímia em São Paulo é um importante demarcador de características do sítio geográfico. São indicadores de paisagens pretéritas atribuídos principalmente ao conhecimento territorial indígena. Para Ab'Saber (2004) cada um dos nomes traduz conceitos obtidos através de vivências prolongadas e quando agregados a um topônimo, como acontece na maioria das vezes, as designações passam a ter, para o habitante um caráter referencial – principalmente para quem não dispunha de qualquer tipo de mapa.

Um Topônimo importante para o sitio urbano de São Paulo é Caaguaçu (Caa = mata, guaçu = alta) denominação Tupi para a ocorrência de matas da região do espigão central da cidade de São Paulo e o topônimo Pinheiros. Trata-se do nome do bairro e não há dúvida que sua antiguidade corresponde à do próprio núcleo; isso significa que o topônimo surgiu nos primórdios da colonização européia, dado que o núcleo é indiscutivelmente quinhentista. O nome parece recordar a presença da *Araucaria brasiliensis*, fato significativo, pois que permite considerar a área paulistana como zona contestada por espécies comuns a condições ecológicas diferentes (Azevedo, 1963).

O tronco lingüístico Tupi contribuiu com milhares de palavras para o português brasileiro, especialmente para o léxico do mundo natural (Dean, 1996). Dois terços dos nomes comuns das árvores da Mata Atlântica e praticamente de todos os seus animais são de origem tupi-guarani. Os portugueses atribuíam, por analogia, os nomes de plantas e animais europeus familiares a algumas das espécies da Mata Atlântica, mas permanece até os dias de hoje os topônimos indígenas como geoindicadores.

Quanto aos limites das formações vegetacionais, estas estavam associadas às combinações das condições geomorfológicas, pedológicas e climáticas da cidade. Ab'Saber (2004), em artigo publicado pela comemoração dos 450 anos de São Paulo, trouxe uma valiosa contribuição baseada nos remanescentes de mata existentes nas serranias que envolvem a cidade. Segundo o autor, a tipologia de formações campestres na região de São Paulo e seus arredores são constituídas de campos de várzeas semi-pantanosas, entre diques marginais florestados e as barrancas de terraços fluviais ou

encostas de colinas onde recomeçavam matas de "terra firme"; ilhotas de campos cerrados ocorriam em setores de solos rasos sobre veios de laterita ou crostas de limonita. Para aqueles que vinham do litoral, através das densas matas pluviais da Serra do Mar e dos morros do reverso da escarpa, os primeiros descampados naturais encontravam-se nas largas planícies do rio Tamanduateí; daí o toponimo Santo André da Borda do Campo, nome de município limítrofe da cidade de São Paulo (Figura 01).

Na beira alta dos rios meândricos regionais, em estreitos diques marginais, ocorriam florestas ripárias. À margem dessas matinhas beiradeiras de rios estendiam-se as várzeas, sujeitas a inundações parciais ou gerais durante a época das grandes chuvas. Na várzea ligeiramente elevada ocorria o ecossistema das florestas de várzeas, baixas e pouco densas, ainda hoje detectáveis em alguns raros lugares, como na zona sul da cidade. Nos terraços fluviais mantidos por cascalheiras - os lugares mais dotados de terras firmes ao lado das planícies de inundação - aparecia um misto de campos, manchas de matas e eventuais bosques de araucárias, remanescentes de outras épocas paleoclimáticas e paleoecológicas. Usteri (1906) ilustrou a configuração espacial destas formações num mapa. Veja na figura 03, um croqui elaborado por Usteri (*op. cit.*).

Há poucos registros sobre a cobertura vegetal em São Paulo, mas são fundamentais para o entendimento do mosaico de paisagens que estas formações compunham. São referenciais também importantes para futuros projetos de requalificação e paisagismo urbano que queiram se apoiar em informações sobre as fisionomias da cobertura vegetal original.

As matas altas ocupavam todo o divisor de águas dos vales dos rios Pinheiros e Tietê desde o setor mais alto até os níveis intermediários. Ainda há remanescentes desta cobertura no Parque Siqueira Campos. As condições pedológicas das rampas do espigão central contribuía para a diminuição do porte da vegetação em razão da existência de crostas de limonitas que dificultavam a fixação e enraizamento das grandes árvores. Com o porte da vegetação reduzido nesse setor do espigão central, os indígenas e os colonizadores tinham mais facilidade na abertura de novas clareiras e na manutenção das já existentes para garantir os deslocamentos em meio às áreas florestadas.

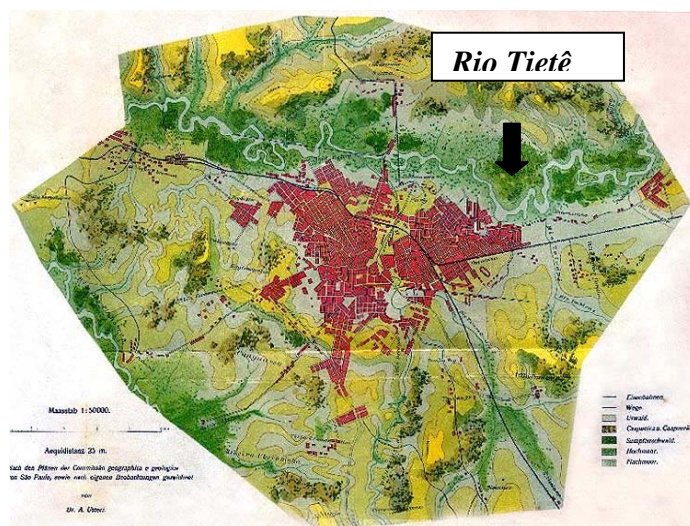


Figura 03 – Croqui elaborado por Usteri (1906). Os tons amarelados representam os campos. As matas “beiradeiras” acompanham os meandros do Rio Tietê. A mancha urbana está representada na cor vermelha.

Na próxima figura 04 re-elaboramos este croqui original em formato digital:

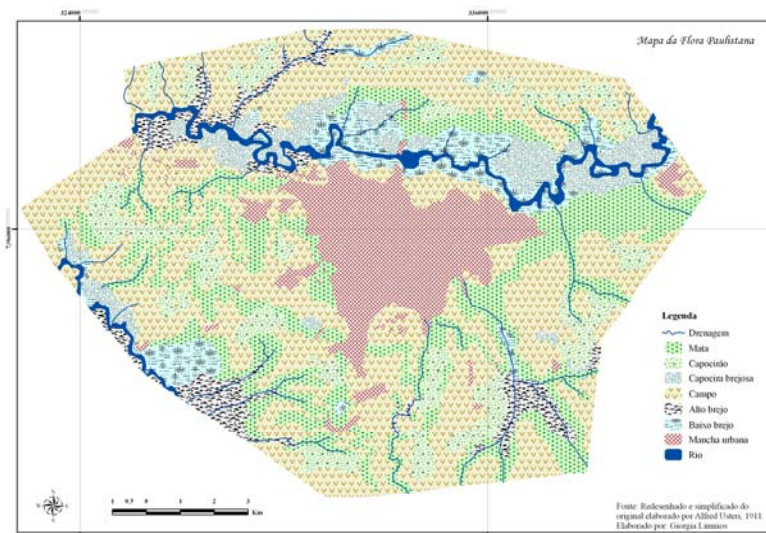


Figura 04 – Croqui elaborado por Georgia Liminios (2006) em formato digital a partir do desenho proposto por Usteri em 1906

As pequenas manchas de cerrados eram visíveis ao norte e a leste da Bacia de São Paulo e cobrindo as grandes várzeas dos principais rios paulistanos havia um tipo de vegetação adaptado aos solos encharcados pelas inundações anuais e periódicas. Estamos falando dos campos de planície. Esses espaços eram propícios “*para o estabelecimento de pastagens para o gado de serviço e de corte, ou para o desenvolvimento de pequenas propriedades agrícolas, tais como chácaras e fazendas, em grande contraste com a urbanização tamponante de hoje*” (Ab’ Saber, 2004).

O quadro fitogeográfico de São Paulo apresentava, portanto, um mosaico de paisagens que se diferenciavam, sobretudo, pelos tipos de solos em associação com o suporte geomorfológico da região. As áreas de matas mais baixas e menos densas da região de São Paulo se localizavam, preferencialmente, em pequenas manchas de terrenos sedimentares da bacia hidrográfica aí existente se contrapondo às colinas e serras florestadas.

O crescimento da cidade causou uma grande transformação na paisagem natural. Poucos fragmentos de cobertura vegetal sobreviveram ao incontrolável processo de urbanização de São Paulo.

3. ÁREAS VERDES E A PROTEÇÃO DOS REMANESCENTES ATUAIS

Até 1860, a cidade contava com apenas um parque, o Jardim da Luz. No período de 1890 a 1920 este número somava 6 parques - Parque Villon e Trianon, Parque da Água Branca, Parque Estadual da Capital, Parque Dom Pedro II e o já implantado Jardim da Luz. Entre 1950 a 1980 foram criadas novas áreas de reserva dentre eles vários parques municipais, tais como o do Ibirapuera, do Carmo e Anhanguera.

Nos últimos 23 anos do século XX foram criados 17 parques, totalizando os atuais 32 parques no município (tabela 01). Alguns parques importantes para a cidade tiveram sua área reduzida ao longo do tempo em função de projetos viários e nem todos representam remanescentes da vegetação nativa.

Tabela 01 - Parques urbanos da cidade de São Paulo e respectivas áreas

Década	Criação	Parque	Área (m2)	Área (ha)	Balanco
1800	1825	Jardim Botânico (Luz)	113.428,00	11,34	
		Largo 7 de Abril	30.000,00	3,00	
1890				14,34	14,34
	1890	Parque da Água Branca (Fernando Costa)	200.000,00	20,00	
	1892	Tenente Siqueira Campos (Pq. Villon)	47.100,00	4,71	
	1892	Trianon	6.400,00	0,64	
	1898	Parque Estadual da Capital (Horto Florestal)	1.740.000,00	174,00	
	1914	Parque Dom Pedro II	451.800,00	45,18	
1930				244,5	258,87
	1924	Praça Alexandre Gusmão	13.000,00	1,30	
	1928	Parque Estadual Fontes do Ipiranga (Pq. do Estado)	6.315.000,00	631,50	
	1938	Jardim da Aclimação	112.199,00	11,87	
	1939	Parque Jaraguá	4.888.400,00	488,84	
1950				1.133,51	1392,38
	1950	Guarapiranga	152.605,00	15,26	
	1954	Ibirapuera	1.585.000,00	158,50	
	?	Luz	-31.700	- 3,17	
1960				173,66	1562,87
	1968	CEMUCAN	500.000	50,00	
	1971	Parque Alfredo Volpi (Morumbi)	142.432,00	14,24	
		Parque Dom Pedro II	-451.800,00	-45,18	
		Trianon	-6.400,00	-0,64	
1970				64,24	1581,29
	1976	Carmo	1.548.659,00	154,86	
	1978	Piqueri	97.272,00	9,73	
	1979	Anhanguera	9.780.402,00	978,04	
	1979	Vila dos Remédios	109.810,00	10,98	
	1979	Previdência	91.500,00	9,15	
		(Parque do Estado)	1.087.844,00	-108,78	
1980				1.162,76	2635,27
		Reserva do Morumbi	15.600,00	1,56	
	1981	Conceição – Lina e Paulo Raia	16.000,00	1,60	
	1980	São Domingos	79.230,00	7,92	
	1980	Nabuco	31.388,00	3,14	
	1981	Raposo Tavares	195.000,00	19,50	
	1986	Vila Guilherme	62.000	6,2	
	1982	Rodrigo Gasperi - Pirituba	39.047,00	3,90	
	1986	Santo Dias (Col. Adventista)	134.000	13,40	
	1987	Lions Club Tucuruvi	23.700	2,37	
	1987	Praça Buenos Aires	22.200	2,22	
	1988	Independência	184.800,00	18,48	
	1989	Chico Mendes	61.650,00	6,16	
	1989	Severo Gomes (Granja Julieta)	35.000	3,50	
	1989	Raul Seixas	33.000	3,30	
1990				93,25	2728,52

	1990	Jardim Felicidade	28.800,00	2,88	
	1990	Luis Carlos Prestes	27.100	2,71	
		Ecológico do Tietê (Centro Rec. Cangaíba)	2.500.000,00	250,00	
	1992	Santa Amélia	27.000	2,70	
	1992	Cidade de Toronto	109.100,00	10,91	
	1995	Burle Marx		45,69	
	1995	Eucaliptus	10.147,57	1,01	
2000				315,90	3044,42
		Pinheirinho d'água		0,00	
	2002	Chácara das Flores	42.000	4,2	
2003		Vila do Rodeio		0,00	
				4,2	3048,62

Elaborado por FURLAN (2004)

O poder público municipal vem criando um sistema de parques e jardins, porém os dados acima mostram que alguns parques em áreas importantes como a área central da cidade perdeu áreas verdes. O Parque Dom Pedro II e o parque do Estado cederam importantes áreas para o sistema viário. O histórico de criação e implantação reflete uma diversidade de características e singularidades dos parques existentes, que cumprem as mais variadas funções, constituindo-se desde importantes áreas de lazer até significativas áreas de preservação de vegetação nativa e refúgio para a fauna urbana, podendo em alguns casos ser considerados unidades de conservação. Recentemente têm ocorrido iniciativas da própria população local no sentido de se organizar para criar novos parques (Vitiello, 2003).

Os parques urbanos tem um papel importante como áreas verdes públicas e muitos tem uma visitação surpreendente como o Horto Florestal - transformado em Parque Estadual Horto Florestal - que recebe centenas de pessoas nos finais de semana. A cidade, no entanto carece de políticas mais arrojadas neste sentido, pois a distribuição espacial destas áreas ainda reflete a extrema desigualdade, que coincide com a exclusão social da população urbana. A maior concentração de áreas vegetadas se dá na área consolidada, restando na periferia apenas parques isolados, como o Parque do Carmo, Raul Seixas e Chico Mendes na zona leste, o Anhanguera na porção oeste e os parques do Guarapiranga e Santo Dias, na zona sul.

3.2. Um fragmento de floresta no centro financeiro da cidade

O Parque Siqueira Campos é o segundo parque mais antigo de São Paulo. Criado em 03 de abril de 1892 essa área verde foi implantada para ser um espaço de recreação junto à avenida Paulista – inaugurada em 1891. Localizado em uma área onde originalmente fora recoberto por floresta. O parque foi projetado por Paul Villon e quando da sua inauguração recebeu o nome de Parque da Avenida; posteriormente, em homenagem ao autor do projeto passou a se chamar Parque Villon. Mais adiante passa a ser conhecido como Parque Trianon por causa do pavilhão que leva o mesmo nome até, finalmente, receber o nome de Parque Siqueira Campos.

Em 1918 o parque viveu a primeira transformação com a construção de um jardim e da primeira quadra do bosque da Avenida Paulista (Kliass, 1993). Para a concretização dessa mudança foi contratado o urbanista inglês Barry Parker, o mesmo responsável pelo projeto do bairro Jardim América, um bairro projetado com áreas ajardinadas,

praças, verde de acompanhamento viário, calçadas amplas e alta taxa de permeabilidade.

O grande contraste da paisagem do parque com o seu entorno edificado, ruas de tráfego intenso e grande circulação de pessoas faz dessa unidade um lugar de grande representatividade para a cidade (figura 05) . Muitas espécies da flora nativa são testemunhos das matas originais de São Paulo. Podemos destacar a presença de guapuruvus (*Schizolobium parahyba*), pau-ferros (*Caesalpinia ferrea*), araribás (*Centrolobium tomentosum*), cedro (*Cedrela fissilis*), sapucaia (*Lecythis lanceolata*), jatobás (*Hymenea courbaril*), açóita-cavalo (*Luehea paniculata*), ipês (*Tabebuia spp*), sibipirunas (*Caesalpinia peltophoroides*), alecrim de campina (*Holocalyx balansae*), tipuanas (*Tipuana tipu*) e palmeiras como o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), a juçara (*Euterpe edulis*), patis (*Syagrus sp*), tucum (*Bactris sp*) e seafórtias (*Archantophoenix cunninghamii*)¹.



Figura 05 – Fotografia aérea do Parque Trianon – Remanescente de Mata Atlântica do Planalto – Avenida Paulista – Cidade de São Paulo (fonte: Google-earth), 2005.

A origem desta área verde está profundamente ligada ao processo de urbanização da cidade de São Paulo. Primeiramente por caracterizar-se como memória do patrimônio natural do sítio histórico da cidade, um fragmento do que foi a cobertura vegetal daquele espigão de colina. Em segundo lugar, por ter sido criada através do processo característico de desenvolvimento de nossa metrópole: fruto da intenção de urbanização da iniciativa privada que, para garantir o sucesso dos empreendimentos, investiu na implantação de uma avenida em padrões europeus e americanos e na criação de um parque e área de recreação, como elementos de animação e valorização da região e conseqüentemente, dos terrenos (Kliass, 1993)

4. DESMATAMENTO, FRAGMENTAÇÃO, ESPALHAMENTO RADIAL E PERIFERIZAÇÃO

A cidade de São Paulo teve sua ocupação caracterizada pela expansão e especulação imobiliária. “Já em 1914, com pouco menos de 500 mil habitantes, a cidade de São Paulo ocupa uma área tão grande quanto a de Paris” (Wilhelm, 1965 e Souza, 1986 *apud* Santos, 1990). Este parece ser um fenômeno característico de cidades aonde o forte caráter especulativo de valorização da terra conduziu a expansão urbana. A

¹ São Paulo (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente/Secretaria Municipal de Planejamento. Vegetação significativa no município de São Paulo. São Paulo, 1988. Série Documentos.558p

cobertura vegetal perdeu lugar para a especulação com a terra e se consolidou em toda a cidade. A vegetação de campos úmidos das várzeas, as matas das colinas deram lugar inicialmente a loteamentos (regulares e clandestinos), distritos industriais, grandes avenidas e recentemente a *shoppings centers* centros de eventos, centros de distribuição de abastecimento alimentar e de mercadorias, etc.

Esse é o fator que concretiza a ocupação, no entanto a expansão viária, combinada com políticas públicas recentes interferiu na cidade para que ela se expandisse ao longo do sistema viário e conectou a especulação ao enorme volume de espaços construídos que a cidade abrigou nas últimas décadas. A cidade expandiu seus limites, deixando, no entanto vazios e fragmentos de uma paisagem que continua combinando uma sucessão de áreas urbanizadas e outras não. Muitas das pequenas manchas de matas encontram-se nestes interstícios, representados por terrenos não ocupados ou moradias que ainda mantém quintais, recuos ou jardins internos com vegetação cuja fisionomia lembra a vegetação original.

Tabela 02 – Condição de renda e empobrecimento da população de baixa renda

<i>Data</i>	<i>Famílias com rendimento menores que 2 salários mínimos (%)</i>	<i>Famílias com rendimento menores que 1 salário mínimo (%)</i>
1979	21,0	6,2
1983	24,1	7,9
1990	27,0	15,6

Organizado por Furlan (2004)

Os fragmentos de mata nativa, se não forem conservados, correm o risco de desaparecer nos próximos anos. A maior parte dos 5.357 ha de matas perdidos entre 1991-2000 foi transformada em loteamentos clandestinos (www.atlasambiental.sp.gov.br)

São as imensas as disparidades socioeconômicas e socioambientais no espaço intra-urbano que incentivaram a periferização e o passivo ambiental que a cidade de São Paulo tem na atualidade. Vazios especulativos, problemas ambientais e qualidade de vida baixa são fenômenos que se complementam. O desmatamento não pode, portanto ser analisado fora desta problemática. O espalhamento e adensamento da cidade e sua periferização estão na raiz da degradação dos atributos naturais da paisagem urbana. A dinâmica demográfica da cidade decorre da capitalização da terra, má distribuição de infra-estrutura e da perda de poder aquisitivo “*entre 1991 e 2000 (...)os distritos centrais perderam população, com taxas de crescimento populacional de até -30,4%, exemplo do bairro do Pari, enquanto os distritos periféricos apresentaram crescimento que chegam a 209%, como é o caso do distrito de Anhanguera. Indicando uma grande mobilidade interna a cidade*” (Lopes, 2003 apud Furlan, 2004).

As áreas mais desmatadas nas últimas décadas se concentram nos distritos localizados nas regiões norte e sul da cidade. Entre 1990 e 2000 o distrito do Jardim Ângela, na zona sul, perdeu 410,7 hectares de cobertura vegetal (Furlan, *op.cit*). O segundo distrito que mais perdeu cobertura foi Tremembé, na zona norte, com 407,6 hectares de redução de cobertura. Lamentavelmente o desmatamento na zona norte progride em direção a Serra da Cantareira, importante área de manancial da cidade de São Paulo. A soma da área desmatada em dez distritos periféricos totaliza 56% do total. Vale ressaltar que,

segundo dados do censo do IBGE de 2000, estes distritos estão entre os que mais cresceram em população, no período estudado (Tabela 03)

Tabela 03 - Crescimento populacional e desmatamento em dez distritos do Município de São Paulo

<i>Distrito</i>	<i>pop_91</i>	<i>pop_00</i>	<i>cresc_bruto</i>	<i>tx_cresc</i>	<i>Desmat._ha</i>
JARDIM ANGELA	178.373	245.805	67.432,00	37,80%	410,76
TREMembÉ	125.075	163.803	38.728,00	30,96%	407,61
PERÚS	46.301	70.689	24.388,00	52,67%	345,60
IGUATEMI	59.820	101.780	41.960,00	70,14%	338,13
PARELHEIROS	55.594	102.836	47.242,00	84,98%	328,59
GRAJAÚ	193.754	333.436	139.682,00	72,09%	323,01
ANHANGUERA	12.408	38.427	26.019,00	209,70%	317,70
CIDADE TIRADENTES	96.281	190.657	94.376,00	98,02%	274,41
JARAGUÁ	93.185	145.900	52.715,00	56,57%	255,51
SÃO RAFAEL	89.862	125.088	35.226,00	39,20%	238,86

Organizado por Furlan (2004)

Oke 1973 *apud* Nucci & Cabalheiro, 1998, estimou que um índice de cobertura vegetal na faixa de 30% seria o recomendável para proporcionar um adequado balanço térmico em áreas urbanas, sendo que áreas com índices de arborização inferior a 5% modificam significativamente a umidade relativa do ar e o balanço térmico (Lombardo, 1985).

Outros estudos consideram a combinação de fatores importantes para definir a situação de qualidade de vida dos moradores de algumas regiões da cidade (Tabela 04). Num estudo recente considerou-se que existem áreas de privação social (onde há predomínio de chefes de famílias com baixa renda e escolaridade e em onde há forte presença de crianças e adolescentes) associadas à falta de opções de espaços livres de construção e áreas verdes para atividades recreativas e culturais. Veja o cruzamento das áreas de maior privação social em relação à perda de cobertura vegetal.

Tabela 04 – Privação social e desmatamento

<i>Distrito</i>	<i>Situação da população em relação a privação social</i>	<i>% de desmatamento na última década</i>
Marsilac	85,1	63,99
Parelheiros	77,4	328,59
Jardim Ângela	73,7	410,76
Lajeado	73,3	132,48
Grajaú	69,1	323,01
Itaim Paulista	62,5	92,88
Jardim Helena	56,2	112,68
Pedreira	55,4	44,82
Guaianazes	53,4	106,83
Cid. Tiradentes	52,8	274,41
Capão Redondo	52,6	50,94
Vila Curuçá	52,4	45,09

Cidade Ademar	50,3	9,00
Vila Jacuí	48,4	35,37
Jardim São Luis	42,4	67,05

Fonte: Elaborado por Furlan, 2004 (Dados: Prefeitura do Município de São Paulo e Fundação SEADE)

Os dados mostram que pelo menos 4 distritos de maior privação social são os que mais perderam cobertura vegetal e portanto também estão submetidos a um rebaixamento da qualidade ambiental. Além disso, podemos associar a privação social a ausências de espaços livres de construção cujo papel social são fundamentais nestes distritos.

Por outro lado um distrito que não apresenta os melhores índices sociais, como Marsilac (Zona Sul da Cidade) pode estar localizado numa uma área privilegiada no aspecto ambiental, isto porque é um distrito formado por bairros mais recentes que vem se expandindo em áreas de mananciais na zona sul da cidade.

É preciso lembrar também que as estatísticas baseadas em médias sempre escondem a criticidade da situação que atinge os moradores da cidade na escala local. Por exemplo a cidade é desigual na distribuição dos remanescentes de cobertura vegetal original ou mesmo nas manchas que foram implantadas em forma de praças, parques e verde viário. Quando se somam áreas verdes que não necessariamente representam espaços destinados a utilização humana os dados podem mascarar ainda mais a verdadeira situação socioambiental da localidade. É o caso, por exemplo, do verde viário e canteiros ajardinados, que cumprem importante função ecológica na cidade, mas não constituem espaços urbanos ao ar livre adequados a caminhadas, passeios, descanso, práticas esportivas em geral (Cavalheiro e Del Picchia, 1992:29-30). Em 48% do município, há uma carência significativa de vegetação e também de espaços livres de construção com função socioambiental. Cerca de 75% da vegetação remanescente no município concentra-se em apenas quatro distritos: Capela do Socorro e Campo Limpo (Zona Sul da cidade), Jaçanã, Tremembé e Perus, (Zona Norte da cidade).

5. REMANESCENTES DA COBERTURA VEGETA E SUA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL

Podemos analisar padrão de cobertura vegetal remanescente de uma cidade utilizando a configuração proposta por Jim (1989). Essa classificação é interessante do ponto de vista ecológico, pois permite analisar a representatividade, o arranjo e a conectividade da cobertura vegetal, fatores importantes para a ecologia da paisagem. Para demonstração dos padrões que estamos estudando escolhemos um bairro planejado: o bairro jardim do Butantã, representado a seguir (Figura 06). Conforme a classificação proposta por Jim (1989) este bairro apresenta um arranjo **Conectado** do tipo **reticulado**. Essa configuração embora não homogênea em todo bairro permite uma ambiência diferenciada deste bairro em relação ao seu entorno.



Figura 06- Configuração espacial da Cobertura vegetal arbórea no Bairro do Butantã. Segundo Jim (1989) podemos classificar esse arranjo como conectado-reticulado.

Referências bibliográficas

- Ab'Saber, A. N. (2003) Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo.
- Ab' Saber, A. N. (2004) São Paulo: ensaios entreveros. Edusp-Imprensa Oficial do Estado, São Paulo.
- Azevedo, A. (1963) A cidade de São Paulo. Ed. Nacional, São Paulo.
- Cavalheiro, F. & Del Picchia, P.C. D. (1992) Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento, Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 4 Vitória-ES, 13-18 setembro 1992.
- Dean, W. (1996) A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica. Cia. das Letras, São Paulo.
- Furlan, S. A. (2004) Paisagens sustentáveis: São Paulo e sua cobertura vegetal. in Carlos, A. F. & Umbelino, A. (eds.) Geografias de São Paulo, São Paulo, Contexto.
- Hueck, K. (1956) Mapa Fitogeográfico do Estado de São Paulo, Boletim Paulista de Geografia São Paulo, 19-25.
- Jim, C.Y. (1989) Tree canopy characteristics and urbana development in Hong Kong. *The Geographical Review* (79):2. American Geographical Society Lawrence:210-255.
- Kliass, Rosa Grena. Parques Urbanos de São Paulo. São Paulo: Pini, 1993.
- Lombardo, M. (1985) A. Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo, Hucitec, São Paulo.
- Nucci, J. C. & Cavalheiro, F. (1998) Cobertura vegetal em áreas urbanas – conceito e método. São Paulo: FFLCH – Geosp, 29-36)
- Saint-Hilaire, A. (1976) Viagem a Província de São Paulo. (trad. Regina Regis Junqueira. Ed. Itaitaia, Belo Horizonte, Edusp, São Paulo.
- Santos, M. (1990) Metrópole Corporativa Fragmentada: o caso de São Paulo, Nobel, São Paulo.
- São Paulo – Secretaria Estadual do Meio Ambiente – Sempla – Secretaria Municipal de São Paulo. 1988 Vegetação Significativa de São Paulo. Série Documentos,.
- Spix, J. B. von e Martius, (1781-1826). Viagem pelo Brasil: 1817-1820. vol.1, Lúcia Furquim Lahmeyer (trad.), Ed. Itaitaia, Belo Horizonte, Ed. da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.
- Usteri, A. (1906) Contribuição ao conhecimento da flora dos arredores da cidade de São Paulo. Anais da Escola Politécnica, São Paulo
- Vitiello, M. A. 2003: Educação e participação em Áreas Protegidas: caminhos e obstáculos no Parque Estadual da Cantareira (SP). Dissertação de Mestrado – Depto. Geografia – FFLCH

PATRIMÔNIO CULTURAL E PLANO DIRETOR EM PORTO ALEGRE: CONSERVAÇÃO OU TRANSFORMAÇÃO?

E. Trusiani e D. Rigatti

RESUMO

A tutela e a revitalização dos tecidos urbanos tradicionais das cidades brasileiras vai afirmando-se, no curso dos últimos quinze anos, em alguns projetos urbanos de recuperação e requalificação, mostrando a preocupação da sociedade na salvaguarda e tutela do patrimônio cultural, tanto como memória do próprio passado, ao mesmo tempo que ocasião e modo de promoção de melhor qualidade de vida na cidade. À frente de algumas experiências em curso ou já concluídas, o caso de Porto Alegre coloca-se como um momento de reflexões acerca do instrumento urbanístico Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental - PDDUA, recentemente elaborado e objeto de discussões e revisões, na recente troca de administração municipal. O interesse voltado ao plano é de natureza estratégica e metodológica: estratégica em relação à temática do patrimônio cultural como política urbana potencial e, metodológica, em relação à abordagem da questão histórico-cultural.

1 - O PDDUA E AS ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE CULTURAL (AEIC)

O primeiro *Congresso da Cidade*, em 1993, é um marco na história urbanística de Porto Alegre, uma vez que coloca como questão estratégica para o debate: “*o quê queremos para Porto Alegre?*”. Da discussão e do debate aí formulados surgiram os objetivos que constituíram uma orientação geral para a revisão do Plano Diretor então vigente.

No seu esquema geral, o PDDUA propõe a adoção de sete estratégias para o desenvolvimento de Porto Alegre: 1 – Estratégia de estruturação urbana; 2 – Estratégia de mobilidade urbana; 3 – Estratégia de uso do solo privado; 4 – Estratégia de qualificação ambiental; 5 – Estratégia de promoção econômica; 6 – Estratégia de produção da cidade; 7 – Estratégia integrada do sistema de planejamento.

Dentre eles, a qualificação ambiental é a estratégia que busca a melhoria do território, através do foco do patrimônio ambiental, onde os princípios e a relação entre tutela, conservação e o plano é centrada no patrimônio ambiental. Nessa abordagem, muito importante é o aspecto da valorização e da recuperação dos elementos significativos do patrimônio cultural, compreendendo-se o conjunto dos bens imóveis de valor significativo: edifícios isolados ou não, ambientes urbanos, parques urbanos e naturais, praças, sítios e paisagens, assim como manifestações culturais, tradições e práticas comportamentais que conferem identidade a esses espaços e lugares. O patrimônio ambiental refere-se tanto ao natural quanto ao histórico-cultural, contemplando tudo aquilo que contribui para a definição da paisagem urbana, da sua imagem mais geral e dos seus múltiplos e vários cenários, ligados ora às vocações paisagísticas, ora a um forte sentido de urbanidade.

O desenvolvimento de projetos integrados é também uma das estratégias adotadas para a consecução dos objetivos do Plano. Dentre as várias iniciativas, destaca-se o Programa Integrado de Valorização da Área Central, um laboratório para a construção participativa do planejamento em um espaço já consolidado, onde está presente uma gama imensa de interesses conflitantes.

Partindo das premissas de planejamento físico-espacial (Plano Diretor da Área Central), de planejamento temporal-administrativo (gestão) e de planejamento participativo (pacto social), o programa define quatro objetivos estratégicos: animação, beleza, conforto e segurança – o ABCS do centro – prevendo vinte projetos que respondem a esses objetivos e apresentados em: estratégicos, estruturais, locais e complementares e cuja organização no espaço é alcançada através da definição de percursos, conferindo valor e sentido ao conjunto das ações.

O estudo de detalhamento realizado após o plano, explicitamente para as Áreas Especiais, insere-se no processo de reformulação do PDDUA e tem como objetivo identificar áreas portadoras de uma concentração de bens culturais de interesse para a política de tutela e salvaguarda e que exigem parâmetros, regras e normas diferenciadas, de tal modo que se possa manter as características que conferem peculiaridade e elemento de reconhecibilidade no interior do tecido urbano, além de ser elemento de qualidade urbana nos projetos propostos.

Deste modo o estudo, em termos conceituais, coloca-se como um momento de diálogo com o próprio plano no momento de sua revisão crítica, passando a fazer parte, ao menos teoricamente, daquilo que se refere às escolhas e estratégias para a cidade.

O espaço urbano no PDDUA é tratado como o ambiente que engloba o patrimônio natural e o patrimônio cultural: as áreas de abrangência deste patrimônio foram definidas como Áreas Especiais de Interesse Ambiental, e dividem-se em áreas de proteção do ambiente natural e em áreas de interesse cultural. Essa abordagem abriu espaço para a subdivisão em *Lugares e Unidades de interesse ambiental* até chegar à definição de três categorias: Áreas, Lugares e Unidades. Estas contribuem para definir o patrimônio cultural no espaço urbano e, conseqüentemente, são as que permitem definir a paisagem urbana de especial valor, sobre as quais se trabalha com ações e normas específicas. Por *Área* compreende-se porções do território com características diferentes que estruturam a paisagem atribuindo-lhe identidade, com repercussões no nível urbano macro; por Lugares, compreende-se porções do território situados ou não em *Áreas*, que permitem identificar o conjunto dos elementos culturais e naturais relacionados entre si e que, por seu valor, podem ser sujeitos a ações de tutela; finalmente, por Unidade compreende-se elementos pontuais naturais ou culturais que possuem valor significativo e sujeitos a ações de tutela.

As AEIC são identificadas de acordo com quatro instâncias: cultural, morfológica, paisagística e funcional, como será explicado no próximo item.

De fato, as AEIC, que abrangem uma grande parte do centro histórico e de outras zonas da cidade, não constituem um instrumento unitário. São, ao contrário, um conjunto de programas/projetos urbanos que se resolvem em ações locais, de acordo com um estratégia com intenções mais amplas mas que enfrentam apenas parcialmente o problema ou, melhor dizendo, o exclui parcialmente. As AEIC são instrumentos urbanísticos de atuação do plano com uma forte componente projetual orientada para a complementação e à

transformação das áreas, ao invés de para a sua tutela e conservação. Nos encontramos, então, frente a uma sobreposição de instrumentos entre os vinte projetos do programa para a área central do plano diretor e os novos instrumentos das AEIC. A questão da conservação é enfrentada apenas teoricamente em termos de intenções de política urbana.

O PDDUA, remetendo o problema para um estudo de detalhamento deixa, substancialmente, um “buraco” no interior do instrumento urbanístico: uma necessidade, por um lado, de definir critérios e estratégias particulares para as áreas centrais mas, ao mesmo tempo, um momento no qual a estratégia geral do plano não leva em consideração na justa medida e na justa potencialidade a força expressa e não expressa dessas mesmas áreas. Foi utilizado o termo “buraco” para definir a completa ausência de uma instrumentação *ad hoc* para o centro histórico de Porto Alegre, qual seja a falta de um plano unitário para a área central. Esta não é levada em consideração como focus da memória e da evolução urbana e social da cidade. Não é reconhecido em algumas partes, isoladas ou agregadas, um valor histórico-testimonial ou paisagístico-cultural, sem que este valor represente depois um elemento de peso na definição de uma ação estratégica unitária para toda a área central. A falta de uma idéia forte para o centro histórico e a opção por uma fragmentação de instrumentos de ação que completam localmente, zona por zona e segundo critérios aparentemente discutíveis, parece ser a escolha privilegiada do plano diretor.

2 - A MATRIZ DE BASE: UMA BREVE AVALIAÇÃO

A *Matriz* adotada para a identificação e a definição das AEIC baseia-se, como já comentado, em quatro instâncias, assim descritas:

Instância cultural é caracterizada por possuir valor e significado de caráter social para a comunidade e constituir uma referência histórica, seja através da presença de edificações e espaços vinculados definidos por legislação vigente ou como valor para a comunidade. Os critérios citados unem o valor histórico-arquitetônico com o valor social dos lugares, de acordo com uma importância que pode ser ou não de natureza histórica. Nas áreas, é apenas indicada a ocorrência desses critérios/valores, sem que sejam especificados quais os valores e as diferenças de gradações.

Instância morfológica: é estreitamente relacionada à estrutura urbana. A peculiaridade do tecido urbano e viário é assumida como um dos critérios de base de tal instância, juntamente com a presença de tipologias das edificações residenciais ou não, que possuam características formais e construtivas particulares. Neste caso, a referência às conotações históricas dos edifícios parece não ter importância, deixando lugar apenas para a individualização dos fatores e não à sua classificação de acordo com modalidades e regras distintas, correspondentes a valores diferenciados, dados pela história. Uma tipologia residencial de natureza histórica pode possuir peculiaridades construtivas diferentes daquelas modernas e, acima de tudo, pode estabelecer uma relação com o espaço aberto vinculado ou não ao edifício, extremamente interessante como constituinte do espaço urbano e como modalidade agregativa. O reconhecimento isolado da presença maior ou menor desses fatores não restitui a justa dimensão do valor do bem em relação à cidade numa instância que percebe o fator urbano (do tecido à tipologia) como elemento determinante. As diferenças tipológicas são reconhecidas como valores sem que, no entanto, passem a fazer parte de uma classificação de valores e, portanto, de eventuais

diferenças nos graus de proteção e tutela, não do bem isolado, mas do contexto urbano. Enfim, explicita-se o critério do valor da História, com H maiúsculo, através de monumentos naturais ou construídos que se colocam como remanescentes urbanos e, portanto, como elementos de estruturação da cidade e da sua evolução.

Instância paisagística: coloca-se em relação entre o *elemento natural* ou *construído* que determina a estrutura de uma paisagem, com o *ambiente* enquanto conjunto de unidade estruturante da paisagem, com o *cenário peculiar* enquanto âmbito urbano estruturado e reconhecível e com os *lugares com visuais panorâmicas* em relação às visuais abertas para a paisagem. Parece evidente que esta instância volta-se para a paisagem urbana: um olhar importante mas que não parece ser apoiado por métodos analíticos e de leitura orientados para viabilizar um processo de construção de um projeto urbano, seja este voltado para a conservação dos lugares ou para a requalificação urbana, objetivando tanto a adequação ou a transformação. Também neste caso, registra-se a presença em áreas individuais de alguns ou todos estes fatores, mas falha em definir e identificar onde realmente, por exemplo, abre-se uma visual e, acima de tudo, para onde; se se trata de uma visual “de” ou “para” ou, ainda, se é uma visual interna que constitui o elemento de prestígio e de valor e que, portanto, requer intervenções de projeto bem orientados para a sua manutenção, correção e valorização.

Instância funcional: é a que conjuga os aspectos mais estritamente urbanísticos, como as destinações de uso presentes, com um hipotético uso novo. Carrega, de fato, o conceito de compatibilidade, de reciclagem potencial, de destinação de usos tradicionais e usos peculiares. De particular importância parece ser o potencial de reciclagem, ou seja, a identificação de uma estrutura passível de recuperação funcional. O critério funcional é interessante mas abre o debate às mais diversas realizações de especulação se o conteúdo do projeto não for bem controlado e definido. Os critérios adotados pela matriz de referência são importantes no processo de análise e conhecimento não apenas do caráter funcional das áreas urbanas, mas também naquilo que se refere à questão da paisagem urbana e do patrimônio natural e cultural presente.

Tudo isto constitui um limite do Plano. Indicar um tecido peculiar composto por lotes, avenidas, ruas, quadras, sem se indagar de que tipo de tecido se trata, nem especificar regras e modalidades de agregação que o tornam elemento reconhecível e de destaque em relação a outras situações urbanas, limítrofes ou não, constitui um vazio no processo de investigação do plano. Porque é considerado um tecido peculiar? As razões que determinam esta escolha são de natureza histórica porque deriva da sobreposição e estratificação de tecidos diferentes ou simplesmente porque ali se reconhece um valor ambiental do conjunto? Por quê alguns lugares possuem um valor social relativamente a outros e qual é este valor, seu grau de reconhecimento no interior da comunidade?

Se a abordagem parece interessante, é a questão metodológica que parece faltar, uma abordagem de temas do patrimônio pressupõe uma abordagem de natureza histórica bem definida. Se é verdade que o centro histórico de Porto Alegre não constitui um conjunto urbano relevante, tendo em vista as transformações sofridas, é também verdade que possui um patrimônio edificado difuso e pontual de extremo interesse, juntamente com um patrimônio natural de grande valor. Um patrimônio histórico-cultural caracterizado por diferentes e múltiplas tipologias das edificações, talvez apenas inventariadas e não tombadas, mas que representam a história e a transformação da própria cidade. Se a evolução da estrutura urbana mostra-se praticamente sem grandes mutações, é exatamente

a tipologia recorrente e excepcional que representa o percurso histórico-evolutivo e, por isto, deve ser salvaguardada. Mas salvaguardar significa antes de tudo reconhecer o valor, catalogar o bem e depois tutelá-lo.

3 – AS QUESTÕES ABERTAS

Substancialmente, o PDDUA, em termos de abordagem das políticas de conservação e tutela, abre um debate interessante, por exemplo, sobre as questões:

1 – A inexistência de uma política urbana de conservação das áreas centrais, entendida como estratégia e recurso para o próprio desenvolvimento da cidade, e de momento de reflexão para a construção de um programa para a centralidade, onde os valores históricos, culturais e naturais sejam realmente protagonistas do processo do plano e não apenas declarações de vontades. Esta ausência se traduz na falta de definição de um papel para o centro histórico que se caracteriza sempre mais como somatório improvável de muitos projetos não articulados entre si, tendo apenas como denominador comum as AEIC. Um denominador comum orientado mais para a transformação da cidade do que para a sua conservação e tutela e, mais ainda, de acordo com índices urbanísticos e parâmetros que mais aguçam o olhar da indústria da construção civil ao invés das políticas de salvaguarda.

2 – A aparente incongruência entre abordagem teórica e metodológica das AEIC e o próprio produto final, explicitado nas simulações de projeto. São prefigurações projetuais que oscilam entre a força inexistente de um projeto urbano e a proposta de uma volumetria.

3 – A identificação geral das instâncias da matriz adotada para a definição das AEIC e um produto no qual as mesmas instâncias não são reconhecidas. A falta de identificação específica das mesmas para cada área e o respectivo valor no âmbito do projeto unitário das simulações, juntamente com a falta de leitura no momento analítico do “sistema das diferenças” como valor agregado para o projeto urbano.

4 – Uma presença projetual latente da história e dos aspectos naturalísticos e de uma paisagem urbana proposta nos quais os métodos e conteúdos do paisagismo, entendidos como momentos analíticos e projetuais críticos no processo da construção do projeto de cidade, parecem estar completamente ausentes ou tratados de modo superficial.

5 – Uma relação entre conservação e transformação, implícita e potencialmente presentes como fatores inovativos, de acordo com uma interpretação ativa da cidade histórica, que não encontra a força para caracterizar os projetos urbanos. Projetos urbanos que se propõem como “projetos do existente” englobando, inevitavelmente, ações de conservação, de tutela, de complemento, de transformação, de demolição e de reconstrução.

4 – OUTRAS REFLEXÕES

4.1 - Áreas Especiais de Interesse Cultural e o Plano Diretor

A metodologia adotada pelo PDDUA para a identificação de tais áreas parece, na sua organização geral, bem delineada com relação ao conteúdo e à estrutura do plano e, ao mesmo tempo, hierarquicamente organizada de acordo com um processo de leitura e de avaliação crítica que vão ao encontro das instâncias e critérios definidos pela prática de planejamento local, ou seja, da definição de patrimônio e das instâncias cultural,

morfológica, paisagística e funcional. A mesma subdivisão em Área, Lugares e Unidades, é metodologicamente interessante e, ao mesmo tempo, parece aludir a um processo de leitura sistemática das diversas escalas da cidade. Uma leitura sistemática de tais elementos conjuntamente com os estruturais da cidade (tecido e tipologia) a fim de formar um projeto de conhecimento histórico-crítico que seja a base para a construção dos conteúdos do plano. Neste sentido, a metodologia parece avançar para uma hipótese de trabalho orientada para a integração da política de tutela, conservação, valorização, transformação e desenvolvimento sustentável da cidade, onde o componente do *patrimônio cultural*, tanto na sua acepção inerente ao patrimônio histórico construído, como na paisagístico-ambiental, revela-se extremamente importante em relação aos aspectos mais propriamente ecológicos, ambientais e físico-naturalistas ou em termos da restituição de uma imagem urbana, salvaguardada, recuperada e criada *ex-novo*. Tudo isto é reforçado pela posterior subdivisão do território da cidade em Centro, Interior e Orla: uma subdivisão que deriva da leitura e da identificação de valores difusos e diferentes, razões e motivo para diretrizes diferenciadas e critérios específicos para cada uma das áreas.

A este propósito, evidencia-se como a questão relativa ao patrimônio cultural, na sua dupla conotação de ambiental e histórico-cultural é enfrentada de modo muito genérico. Observa-se que, em todas as grandes regiões – centro, interior e orla – é declaradamente expressa a vontade de salvaguarda e tutela, seja do patrimônio construído, seja do natural. Uma declaração mais de voluntarismo do que de real concretude. Uma vontade inserida nas intenções e na metodologia de trabalho como uma das prioridades a perseguir mas que depois parece permanecer marginal na fase de prescrições normativas e de intervenções reais, de acordo com os índices e os parâmetros urbanísticos.

Se a vontade política de buscar a tutela e a salvaguarda do patrimônio cultural é declarada em todas as regiões consideradas, é também verdade que é possível destacar algumas questões para cada uma delas. São questões que delimitam uma abordagem diferente da modalidade da salvaguarda e do produto final.

Quanto ao Centro, observa-se o discurso de “reconhecimento da predominância de um tecido urbano consolidado, segundo uma lógica de estruturação muito característica”, sem que fiquem explícitos os critérios de estruturação que definem caráter, peculiaridade e valor. É de se questionar se o tecido urbano do qual se faz referência é todo igual para o Centro ou, a partir de diferentes processos de formação histórico-morfológicos, podemos reconhecer porções do tecido com características diferenciadas que requerem, portanto, leituras e interpretações diferenciadas, que sejam capazes de evidenciar vários graus de definição e requeiram intervenções e ações projetuais diversificadas. Os critérios e as diretrizes atualmente adotadas se referem exclusivamente às novas edificações e aos novos alinhamentos que devem ser respeitados. Implicitamente se introduz o conceito de uma “paisagem urbana” a ser *redesenhada e requalificada*, fazendo referência a um sumário critério de homogeneidade ambiental no qual, no entanto, a referência ao patrimônio cultural existente não comparece. Também está ausente a definição de uma metodologia de investigação que oriente a construção de um projeto urbano – porque é disto que se trata, essencialmente – com condições de qualificar e de redefinir o espaço. O “patrimônio cultural” entra em cena nos parágrafos *e* e *f* dos seus respectivos artigos e a conservação e a valorização do patrimônio natural e construído é declaradamente explicitada como critério e diretriz principal. O reconhecimento do valor histórico, cultural e natural dos lugares é assumido também como “potencial” para a requalificação das áreas limítrofes, para a definição do próprio patrimônio e, em sentido mais amplo, na perspectiva futura de

identificação de um papel específico para o centro histórico no interior das dinâmicas urbanas. Este último ponto parece interessante porque evidencia dois aspectos: primeiro, uma abordagem de conservação que pode ser interpretada como um princípio ativo e, portanto, o seu reconhecimento como um potencial para um projeto urbano futuro, onde o valor de patrimônio, seja natural ou histórico, constitua elemento de estrutura e de qualidade. Em segundo lugar, é explicitada a necessidade de “encontrar um valor” para o centro histórico, uma vez reconhecido o valor dessa área na estrutura urbana da cidade. Talvez o papel seja encontrado mais no interior de políticas e estratégias gerais, antes que no interior das dinâmicas urbanas. Seguramente as dinâmicas urbanas geram áreas, pesos, fluxos e papéis diferenciados, mas a escolha inicial de uma estratégia geral para o centro histórico, orientada para a conservação das suas peculiaridades e características devesse ser objeto das escolhas primárias do planejamento local.

Para a região denominada de Interior, vale substancialmente o que foi mencionado para o Centro, enquanto que para a Orla parece importante reforçar o “predomínio visual e volumétrico dos elementos naturais no coroamento (*skyline*) dos ambientes e cenários próximos à margem do Lago Guaíba”. Isto introduz um conceito de visuais e, mencionando volumetrias e margem no Lago Guaíba, encaminha o discurso novamente para a questão da paisagem urbana, mencionada anteriormente para o Centro. Parece oportuno prestar atenção sobre o fato de que se tratam de paisagens urbanas diferentes com diferentes valores para preservação mas que requerem um cuidadoso conhecimento para as novas intervenções. Uma abordagem analítica que possa evidenciar o contexto de acordo com elementos estruturantes e perceptivos – falando de visuais. Este aspecto é muito importante e é fundamental no processo de construção de projetos urbanos nestas áreas. Requer uma metodologia de abordagem que, seja nas simulações de ocupação e potencialidades construtivas das áreas, seja nos critérios de referência da matriz adotada – na sua instância paisagística – parece estar ausente ou não ser parte estruturante do produto final.

Ainda que os critérios adotados para a definição das AEIC levem em consideração alguns elementos focais como, por exemplo, o tecido da cidade, não observa a estruturação em relação ao processo de formação histórica da cidade, conjuntamente com as tipologias edificatórias presentes. Desta forma, não chega a uma identificação dos tecidos de modo crítico-analítico e ao mesmo tempo projetual. Por modo crítico-analítico se entende uma classificação dos tecidos relativamente ao processo de formação e transformação, classificando-os de acordo com o grau de transformabilidade que se origina da leitura conjunta do espaço aberto das tipologias presentes. Definir as características dominantes de um tecido, reconhecer seu valor e definir seu grau de completude no interior da estrutura urbana parece ser um momento importante para unir, no âmbito de um correto processo metodológico, as diversas fases de construção do projeto. O grau de completude como resultado da leitura crítica do processo de formação relativamente a um estado atual de conservação e caracterização, é o ponto de contato com as primeiras hipóteses projetuais, já que permite definir o grau de transformabilidade da própria área, de acordo com parâmetros e linhas-guia que não são apenas as alturas dos edifícios do entorno ou os volumes, mas são as linhas-guia de construção de um tecido urbano no qual são reconhecidos e explicitados os seus valores, sem deixar um espaço vazio entre interpretação histórico/morfológica/ambiental/paisagística e a conseqüente ação projetual.

Infelizmente, tudo isto parece ser um percurso belamente delineado, faltando definir as ações, regras e parâmetros projetuais que pudessem traduzir as estratégias e a leitura

crítico-interpretativa dos diversos âmbitos de verdadeiros projetos de paisagem urbana, onde se possa retrair um fio condutor com as instâncias fixadas acima. Substancialmente, os critérios definidos para a sua identificação permanecem num nível geral e não parece existir uma verificação prática, em alguns casos, com as delimitações das áreas. Além disso, o processo analítico e crítico de identificação das áreas e o seu reconhecimento muitas vezes não justificam algumas intervenções que os índices e os parâmetros urbanísticos previstos permitem realizar. O momento analítico parece estar voltado apenas à identificação dos novos índices urbanísticos e do provável uso do solo e, portanto, para a definição de um regime voltado para a construção e o “preenchimento volumétrico” de algumas áreas vazias presentes na delimitação das chamadas “Áreas Especiais”, sem mostrar algum tipo de relação com os mesmos critérios gerais de seleção das áreas orientadas, sobretudo, ao reconhecimento de seus valores. O valor final na definição da nova destinação é apenas, aparentemente, o econômico.

O valor ambiental, histórico e arquitetônico de alguns lugares é enfrentado e lido de acordo com critérios consolidados, mesmo que pouco discerníveis na realidade urbana definida, mas não retorna nas ações gerais para as transformações. Ao contrário, quando reaparece em tais ações/projetos de construção/transformação das áreas, surge como um elemento pontual relacionado apenas àquele bem e não como potencial elemento portador de uma política de valorização e transformação, de tutela e conservação para aquela área. Neste sentido, parece não haver relação com a própria área, exceto um reconhecimento, uma identificação e catalogação. Isto é particularmente importante, em relação à escala da cidade, considerando o sistema de áreas especiais, no qual a política não é apenas de transformação e de desenvolvimento, mas também de tutela e de conservação, o que deve ir além da consideração do bem individual. O que parece faltar é o reconhecimento da potencialidade de tais áreas como oportunidades para a cidade, ao menos no que diz respeito aos seus diversos valores (históricos, ambientais, sociais, etc.).

Talvez exatamente neste descolamento entre as intenções metodológicas e as ações do plano se possa ler a possibilidade de novos percursos de pesquisa e de experimentação que ofereça uma hipótese de leitura conjunta dos elementos do patrimônio cultural urbano na qual a componente paisagística, pelo menos no caso de Porto Alegre, possa e deva ser o fio condutor de uma política urbana de desenvolvimento sustentável, de requalificação de áreas e de ambientes, de projeto para o espaço urbano e de tipologias urbanas que restituam, no seu conjunto, a imagem da cidade. No processo metodológico do plano, tudo isto está presente mas parece ficar não explícito ou aguardando escolhas posteriores (talvez e seguramente mais corajosas) para iniciar a leitura dos valores e dos graus de transformabilidade das áreas especiais, sem que sejam apenas uma oportunidade de especulação imobiliária e onde o componente paisagem não fique apenas num agradável discurso teórico.

A estratégia e a abordagem metodológica se perde, muitas vezes, numa ação pontual que não chega a ser o centro de uma política ativa para a cidade e, portanto, não atinge a proposição de uma política urbana com condições de ler os valores difusos como momento projetual para a cidade contemporânea e futura: exatamente daqui deve partir uma reflexão de âmbito acadêmico e uma experimentação operacional e, exatamente por aqui, muito provavelmente passa o futuro de Porto Alegre.

4.2 - A Paisagem como Recurso para o Projeto Urbano

Conseguir conjugar em termos de conservação e desenvolvimento, inovação e transformação parece ser, teoricamente, o desafio do “projeto urbano”, aqui entendido como programa, antes mesmo do que projeto, das AEIC de Porto Alegre. Trata-se do projeto urbano sustentável, onde o termo sustentável parece assumir o papel de limiar entre políticas de tutela e as demandas por transformação. Isto implica na gestão dos recursos econômicos de modo a permitir a sustentação através da utilização dos recursos atuais, mantendo ou melhorando o estoque desses recursos. Os objetivos do desenvolvimento sustentável pressupõem uma mudança qualitativa num sistema econômico que não cresce fisicamente e que se mantém em equilíbrio dinâmico com o ambiente na busca da integridade ecológica e de equidade social.

No interior deste processo, a componente *paisagem* se manifesta como recurso e estratégia fundamental para as políticas urbanas. Se as AEIC correspondem a um instrumento urbanístico e propõem um projeto urbano de paisagem, é importante esclarecer o conceito de paisagem sobre o qual se trabalha. Naturalmente, o conceito pode ser diferente de acordo com as disciplinas de referência mas, essencialmente é caracterizado como representação cênica dos lugares e de uma parte do território com suas peculiaridades que são produtos de modificações formadas por processos e fatores interagentes. A paisagem é, portanto, uma elaboração que independe da objetividade completa da descrição, que fornece valores “cênicos” em função dos pontos de vista, do caráter do observador, que depende de paradigmas de referência de cada disciplina. Aqui assume relevância a relação objetivo/subjetivo e, portanto, o momento perceptivo da paisagem. A representação da percepção serve para possibilitar a emergência da estrutura do lugar por acrescentar identidade e reconhecibilidade, por carregar hipóteses de “âncoras espaciais” para qualquer forma de intervenção na releitura das preexistências que revelam o sentido de ambiente para deixar claro aquilo que “regula” a paisagem em termos morfológicos.

Estão ausentes, em um nível mais geral na definição de estratégias e de políticas, uma definição de “paisagem”, uma política para a paisagem. Quais os objetivos da qualidade paisagística (ou seja, a formulação por parte das autoridades públicas competentes de uma paisagem determinada, das aspirações da população em relação às características do seu ambiente de vida), a salvaguarda das paisagens (isto é, as ações de conservação e de manutenção dos aspectos significativos ou característicos de uma paisagem, justificados pelo seu valor de patrimônio que deriva da sua configuração natural e/ou do tipo de intervenção humana), a gestão da paisagem (entendida como as ações voltadas a uma perspectiva de desenvolvimento sustentável, que garanta a gestão da paisagem a fim de orientar e harmonizar suas transformações provocadas pelos processos de desenvolvimento social, econômico e ambiental), o planejamento da paisagem (ou seja, as ações de longo prazo, voltadas à valorização, à restauração ou à criação de paisagens).

A consideração das relações entre os sinais e o juízo de valor não podem ser expressos se não se toma um “contexto físico de referência” em relação ao qual exprime-se o juízo e uma série de objetivos paisagísticos compartilhados a serem alcançados naquele contexto: de conservação, de tutela da paisagem existente, de transformação, de construção de uma paisagem nova, exatamente o que falta nas AEIC. Estes possuem uma conotação especial principalmente no que se refere aos conteúdos culturais, históricos e paisagísticos mas, destes, não é explicitado o que se deva fazer. As simulações induzem apenas à transformação sem que seja dito como deve comportar-se com os “sinais existentes” nas áreas. Pode-se pensar também na inclusão da demolição e reconstrução mas, neste caso, que seja explicitada. É evidente que a consideração e a visibilidade dos sinais e das

transformações dependem também das suas dimensões e intensidades e, portanto, devem ser percebidos e se colocam em relação com os sinais do território em escalas diversas e em referência a contextos territoriais diversos; na abordagem utilizada e no próprio uso que se faz das várias instâncias, isto parece ser inadequado ou, ao menos, superficial para um projeto de paisagem urbana, ou seja, para o tratamento de um projeto do existente que é, definitivamente, o que o plano propõe através das AEIC.

4.3 - Conservação e Transformação: a Inovação Perdida

As simulações sugeridas pela aplicação dos regimes urbanísticos propostos para as AEIC nos oferecem o ponto de partida para uma breve reflexão sobre um aspecto do plano e, portanto, do produto final proposto para esse instrumento. As simulações não são outra coisa do que a pré-configuração espacial daquilo que é possível construir nas áreas em questão e algumas possibilidades de realização. Estas possuem a capacidade de comunicar de modo visível uma concepção espacial do plano, deixando claro a todos o que exprimem as normas técnicas. Das pré-configurações apresentadas pelo estudo de detalhamento parece claro que propõem apenas um estudo volumétrico sendo que estes perdem, no seu desenvolvimento, a conotação mais forte de um projeto urbano. Ao perderem a potencialidade relevante das pré-existências naturais e histórico-culturais, abrem o espaço urbano a intervenções de duvidosas qualidades arquitetônicas, de duvidosas inserções ambientais e naturalísticas, de prováveis conotações especulativas.

Há uma forte contradição entre o produto final e a abordagem metodológica das AEIC e as simulações de projeto evidenciam isto de modo claro. As instâncias da *Matriz* pressupõem, se não um projeto de conservação, ao menos um projeto de recuperação do patrimônio natural e histórico. As simulações e o produto final o ignoram por completo e produzem regras para a especulação imobiliária antes mesmo do que regras para um projeto urbano, que acaba perdendo a sua força e a sua capacidade de construir a cidade naquelas áreas “estratégicas e especiais”, por definição. Este é o grande limite das AEIC.

Potencialmente, as AEIC têm condições de exprimir um projeto do existente, fortemente inovativo entre conservação e transformação, atuando livremente frente a cidade histórica e limites físicos de natureza prescritiva colocados para impedir um desenvolvimento ou um projeto em andamento das áreas centrais. Teoricamente, propõem, mais do que um projeto de conservação ou de preenchimento ou de transformação, um “projeto do existente” na ótica do valor da cidade. Um projeto do existente que se sobrepõe ou se integra com a vontade de conservação, pressupondo o reconhecimento de que nem tudo possui um valor histórico e arquitetônico igual, pressuposto de uma tutela, mas levando em consideração que, em muitos casos, o preexistente se presta ou possa prestar-se para uma projetualidade que promova a sucessão e a estratificação, que se distingue da sedimentação, considerada como mera sobreposição/sucessão/acumulação que não subentende, necessariamente, um caráter crítico e, portanto, seletivo. Por outro lado, o conceito de flexibilização que comparece de modo importante como uma das bases do próprio plano poderia ser utilizado também para viabilizar a diversidade urbano-paisagística das diversas áreas e lugares e não apenas ficar a serviço da mera especulação imobiliária como tem se caracterizado.

Portanto, é possível pensar que, se a arquitetura é a arte de construir através do instrumento do projeto, a intervenção sobre a cidade consolidada pode, onde é praticável, implicar num conceito de construir novamente/*re-construir* sobre estruturas existentes ou ao lado de estruturas existentes (explicitamente declarado nos objetivos e conteúdos das AEIC), nos

espaços à disposição da cidade, com a ambição de acrescentar alguma coisa, mesmo em termos de sentido/significado na escala urbana e arquitetônica. Trata-se agora de *ressignificar*, isto é, de acrescentar significado, reinterpretá-lo, conservá-lo, implementá-lo, garantindo o prosseguimento/evolução em estruturas que já o possuem, dando início a um mecanismo de revitalização/regeneração do processo arquitetônico através do uso, novamente, do projeto. Neste caso, pode-se falar de um projeto do existente que, fundamentalmente, é o que as AEIC propõem, ao menos teoricamente, e que se pode interpretar como fortemente inovador e dotado de forte carga projetual. Porém, na passagem da abordagem teórica e dos objetivos declarados ao produto final, parece que se perde exatamente a vontade objetiva de *ressignificar*, que pressupõe um conhecimento das “histórias urbanas”, uma apropriação crítica do “processo histórico”, uma vontade de tutelar a cidade dando-lhe a possibilidade de produzir hoje as qualidades comparativas, não apenas aquelas históricas. Na passagem da teoria ao projeto, perde-se tudo isto: desaparecem os valores históricos, os naturais, os da transformação. No que se torna o patrimônio histórico nas novas volumetrias? Que relações possuem com o construído? Quais as regras de convivência? O mesmo poder-se-ia dizer para os aspectos naturais e ambientais e também para os meramente projetuais inerentes à transformação.

A realidade do produto final não propõe um projeto de recuperação das pré-existências ou de conservação da memória e nem ao menos uma integração entre estas e as novas inserções. Perde-se a potencialidade de trabalhar sobre as diferenças, talvez exatamente porque não analisadas ou estudadas em termos projetuais durante o momento de análise. Os conteúdos das instâncias que compõem a *Matriz* não são realmente colocados na mesa de projeto e não são estudadas as diferenças existentes, para cada componente das instâncias da matriz, para cada AEIC. Identificar as diferenças quer dizer propor projetos que atravessam o projeto de conservação, de recuperação, de modificação funcional, de reconstrução/projeto do existente, até o caso limite da substituição parcial ou completa, trabalhando sobre a cidade em termos de contraste, confronto, conflito, integração e promovendo o conceito da conservação ativa ao invés do conceito estéril da conservação como integridade e museificação de tudo. Esta carga inovadora implícita nas AEIC se perde completamente no seu produto final: talvez também por causa da falta de uma estratégia, de uma política geral e de um plano para as áreas centrais, que não são apenas “especiais” e não são “todas especiais”, que defina o provável papel dessas áreas no âmbito do sistema metropolitano, ou seja, pela ausência de definição do *dispositivo polivalente potencial* que pode, hoje, representar o centro histórico da cidade. Ao mesmo tempo, e não menos importante, os estudos para as AEIC de Porto Alegre transparecem uma contradição entre os objetivos pragmáticos ligados ao patrimônio cultural e as dificuldades de gestão política dos interesses envolvidos para a sua aprovação e implementação.

4.4 – Possíveis cenários para pesquisa

Na experiência de Porto Alegre, evidencia-se a importância da abordagem, mas também a perda de um projeto coerente. A abordagem parte do contexto, mas o projeto é desvinculado dele. Da centralidade do contexto provem a importância do *Conhecimento* e a conseguinte redefinição do processo projetual. Delineiam-se, como conclusão ou novos cenários para pesquisa, os seguintes momentos estratégicos, anteriores à fase das soluções de projeto: 1 - *Identificar as características visíveis*: é uma simplificação da realidade e explica-se pela descrição tipológica sistêmica, funcional e morfológica; 2 - *Ler a regra*: observar as repetições e a articulação, ou seja, como as partes, a diversidade e as

semelhanças relacionam-se; 3 - *Avaliar*: como a organização do contexto responde aos requisitos de coerência funcional, reconhecibilidade, acessibilidade, etc.

São três estratégias que confluem numa possível *Carta dos objetivos de qualidade* atribuídos a cada paisagem urbana para que se possa evidenciar a paisagem, a partir da objetividade das interpretações analíticas às escolhas das intenções do plano. Neste percurso, e em particular no caso de Porto Alegre, o *patrimônio cultural* colocado como síntese conceitual das categorias *paisagem* e *bens culturais*, é de extrema relevância. A categoria *paisagem* pode promover a qualidade nos processos participativos do governo e do território. Trata-se de uma categoria sintética de conhecimento, avaliação e projeto das transformações. Útil também é a concepção de paisagem como *linguagem do território*, e como objetivo das políticas públicas para as *transformações urbanas e territoriais* e não apenas como bens físicos isolados e porções do objeto da tutela. É o projeto (representado potencialmente através das simulações espaciais do PDDUA) que se torna o método decisivo para reintegrar a tutela dos valores existentes com a produção de novos significados na construção das paisagens contemporâneas. O projeto é considerado não apenas como pré-figuração de operações físicas e funcionais mas sobretudo como a construção de uma perspectiva para o futuro que permita tornar congruentes ações setoriais e objetivos de tutela, valorização e construção da paisagem. Um projeto que tenha por objetivo a tutela dos valores histórico-culturais concertados e também a *restituição de uma imagem que se considere particularmente representativa para aquela paisagem, porque auxilia a tornar legível “a identidade específica”*. A “identidade específica” constitui o fundamento para a correta conservação dos valores históricos onde é possível, para a sustentabilidade das transformações quando necessárias para manter as bases funcionais e morfológicas existentes ou até para a recriação de novas paisagens onde os significados e as formas originais foram completamente perdidos.

5 – BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2003) **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental 2003**.

_____ (1999) **Delimitação das Áreas Especiais de Interesse Cultural**. Porto Alegre. PMPA.

_____ (2002) **Definição de regimes urbanísticos das áreas de especiais de interesse cultural**. Porto Alegre, PMPA.

6 – BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Caniggia, G. L. Maffei, L. (1979). **Composizione Architettonica e tipologia di base, 1.Lettura dell’edilizia di base**, Ed. Marsilio, Venezia.

Cullen , G. (1976). **Paesaggio urbano**, Ed. Calderini, Bologna.

Lynch, K. (1964). **L’immagine della città**, Ed. Marsilio, Venezia.

Norbert Schulz, C. (1979). **Genius Loci**, Ed. Electa, Milano.

Rossi, A. (1978). **L’architettura della città**, CittàStudiEduzioni, Milano.

Site, C. (1981). **L’arte di costruire la città**. Ed. Jaca Book, Milano.

PERCEPÇÃO A IMPACTOS FERROVIÁRIOS

E. F. K. Cid, A. H. Castiglioni e M. I. Faé

RESUMO

O objetivo deste trabalho é a identificação e hierarquização de indicadores de desempenho ambiental de operações ferroviárias na visão de moradores próximos à linha férrea, e a comparação com resultados obtidos em pesquisa semelhante realizada com especialistas da área de transporte e ambiente. Os resultados mostram claras diferenças entre as percepções dos especialistas e dos moradores em área limítrofe da ferrovia. Para os moradores, os impactos mais significativos são o ruído, os acidentes, a poluição ocasionada pelo pó da carga e a vibração. Na visão dos especialistas, acidentes envolvendo produtos perigosos e carga líquida que cai sobre a linha férrea são os mais impactantes. Realizou-se a análise de componentes principais para verificar o agrupamento de variáveis conforme foram avaliadas pelos respondentes. As diferenças entre as amostras pesquisadas se mantiveram, o que confirma haver distinta percepção da população.

1 INTRODUÇÃO

As Estradas de Ferro são, geralmente, um fator de desenvolvimento para as localidades situadas ao longo da via ao prover acesso da população lindeira às atividades essenciais e gerar benefícios econômicos. Contudo, a operação de ferrovias provoca impactos que necessitam ser avaliados e controlados. Para tal, são necessários estudos para prever e avaliar os efeitos da atividade humana sobre as condições do ambiente, bem como para delinear os procedimentos a serem utilizados antecipadamente e também para mitigá-los (Filippo, 1999).

É muito importante identificar a reação do ser humano e do ambiente que o cerca frente a elementos impactantes. As pessoas têm percepções diferenciadas em relação a um mesmo fenômeno. O grau de escolaridade, o nível social, a cultura e o ambiente em que se vive exercem influência sobre a percepção do entorno. Essas diferenças ainda são maiores entre povos de diferentes nacionalidades.

No estudo aqui apresentado, buscou-se identificar o grau de importância dos principais impactos ambientais oriundos da operação da Estrada de Ferro Vitória a Minas, segundo a visão dos residentes próximos à linha férrea, na cidade de Baixo Guandu, Espírito Santo, Brasil (Cid, 2005). Procedeu-se ainda a comparação desses resultados com os obtidos por Cid (2004), em pesquisa semelhante realizada com especialistas das áreas de meio ambiente e de transportes.

Em continuidade, o item 2 contempla a metodologia empregada neste trabalho, o desenho do questionário usado na pesquisa de opinião e a definição de variáveis. No item 3 são indicados os resultados da análise descritiva dos dados e no item 4 a análise fatorial, utilizando-se o método de análise de componentes principais. As principais comparações entre as duas amostras são apresentadas no item 5, seguido de comentários gerais.

2 METODOLOGIA EMPREGADA

A metodologia consistiu nas etapas de (i) coleta de dados e informações por pesquisa de opinião, feita através de questionário; (ii) análise descritiva dos dados levantados e redução da matriz de dados por meio de aplicação de análise de componentes principais (iii) comparação dos resultados com os anteriormente obtidos em estudo semelhante, cujos entrevistados eram especialistas das áreas ambiental e de transporte.

Para estudo de caso, a coleta de dados foi feita na localidade de Baixo Guandu, no Estado do Espírito Santo, Brasil, escolhida por ser uma pequena cidade de cerca de 28.000 habitantes, sem indústrias e fontes poluidoras que pudessem mascarar a percepção dos entrevistados. A malha urbana se estende em ambos os lados da ferrovia, e há residências muito próximas ao leito da estrada de ferro. A pesquisa de opinião foi feita através de questionário, aplicado diretamente à população lindeira à ferrovia, considerada a mais adequada para o levantamento das informações relativas aos impactos da Estrada de Ferro Vitória a Minas sobre a vida dos moradores locais (Blalock, 1960). A pesquisa de campo, realizada em Abril de 2005, cobriu residências dos quarteirões da área situada nas duas margens da ferrovia, em número de 402.

A Análise Estatística consistiu na descrição dos dados e no resumo dos mesmos por meio da Análise de Componentes Principais para identificar os agrupamentos de variáveis segundo a avaliação dos entrevistados (Lagarde, 1983).

2.1 Desenho do Questionário de Opinião

O questionário aplicado aos especialistas continha questões sobre características pessoais e 25 indicadores para avaliação do desempenho ambiental da operação ferroviária (Tiktin, 1998). Na elaboração do questionário de Baixo Guandu as 25 variáveis estabelecidas por Cid (2004) foram condensadas em apenas 10 e o texto das perguntas foi devidamente alterado e ajustado para facilitar o entendimento dos respondentes, agora não mais especialistas no assunto.

O questionário aplicado à população de Baixo Guandu compreendeu questões de identificação do respondente, uma questão sobre o impacto do aumento na frequência de trens e 11 variáveis relativas ao efeito da operação da ferrovia no meio ambiente, sendo 10 de múltipla escolha e uma questão aberta. Para identificar a importância atribuída a cada variável, foi usada uma escala com quatro faixas de medição da percepção do entrevistado: nenhuma (1 a 3 pontos), pouca (4 a 5), média (6 a 7) e alta importância (8 a 10).

2.2 Definição das Variáveis Relativas aos Impactos

Ao se definir as variáveis, estimou-se qual seria o grau de importância atribuída a elas pela maioria dos respondentes. Isso possibilitou a comparação das estimativas com as respostas

efetivamente dadas. As variáveis consideradas no questionário, e as estimativas do grau de importância atribuída a cada uma delas, são as seguintes:

- Carga que cai sobre a linha férrea
São vários os tipos de carga transportados na ferrovia em questão, entretanto a larga maioria das composições carrega minério em várias granulometrias, inclusive em pó muito fino. Estimou-se que a maioria dos respondentes indicaria ser essa variável de grande importância.
- Poluição emitida pela chaminé da locomotiva
As locomotivas são diesel-elétricas e a combustão gera significativa quantidade de partículas em suspensão e cheiro desagradável. Estimou-se que seria dada alta importância a essa variável.
- Barulho emitido pelo funcionamento da locomotiva
As locomotivas a diesel geram bastante ruído, cujo incômodo é mais observado em horários noturnos. Não foi aqui incluído o ruído do apito do trem ao passar na área urbana, tampouco o estridente chiado do contato das rodas do trem com o trilho. A expectativa era que fosse considerada de alta importância.
- Lixo produzido nos vagões de passageiros
Nos trens de passageiros, é comum encontrar resíduos deixados nos vagões, como restos de lanches, copos plásticos, jornais, dentre outros, mas estimou-se que isso seria de pouca importância para os respondentes.
- Descarga dos banheiros dos trens
Embora sejam previstos depósitos do esgoto dos banheiros dos trens, uma grande parte desse resíduo é jogada diretamente sobre a linha. Como a cidade é cortada pela ferrovia, estimou-se que os respondentes atribuísem média importância a essa variável.
- Atropelamentos de animais
São muitos os acidentes envolvendo animais silvestres e domésticos, porém estimou-se que os respondentes atribuiriam pouca importância a esse fato.
- Acidentes envolvendo produtos perigosos
Dentre os produtos perigosos estão os químicos. Estimou-se que seria atribuída alta importância a essa variável.
- Acidentes com pessoas e automóveis na via férrea
Embora a ferrovia corte a cidade em duas partes e haja um movimento significativo de pessoas e de veículos cruzando a via de um lado para o outro, não se esperava que fosse dada muita importância a essa variável, devido ao relativamente reduzido número de acidentes reportados.
- Atropelamentos de pessoas nos terminais ferroviários
São poucos os atropelamentos de pessoas nesse trecho da ferrovia e estimou-se que seria uma variável de pouca importância.
- Vibração provocada pelo trem
O deslocamento de ar provocado pela passagem do trem e a carga dinâmica sobre os trilhos provoca vibração no solo e nas edificações localizadas no entorno da via férrea. Esperava-se que os moradores próximos da via férrea atribuísem alta importância a essa variável, enquanto que os localizados mais distantes dessem baixa importância.

3 ANÁLISE DESCRITIVA

As questões sobre as características pessoais da população de Baixo Guandu, que constituem a primeira parte do instrumento utilizado para coleta das informações permitem

traçar o perfil da população selecionada.

A população entrevistada é majoritariamente feminina e pertence à classe dos adultos. A predominância feminina, traduzida pelo índice de masculinidade de 54 homens por grupo de 100 mulheres, indica que, no momento de aplicação da pesquisa, realizada durante os dias da semana, eram principalmente as mulheres não inseridas no mercado de trabalho formal que estavam em casa para receber os pesquisadores. O maior número de respondentes concentra-se na faixa etária compreendida entre 25 a 59 anos representando 65 % da população total, a população jovem conta por 16% e os idosos contam por 19 % do total.

No tocante à escolaridade, a maioria da população (71%) apresenta nível médio de escolarização, com grau de instrução compreendido entre o primário e o segundo grau. Deve-se ressaltar que 21% dos entrevistados apresentam baixo nível de instrução: são os analfabetos ou pessoas que não chegaram a concluir o curso primário. Apenas 8% dos entrevistados concluíram o curso superior.

Em decorrência do horário da aplicação do instrumento de pesquisa, a distribuição dos entrevistados por ocupação mostra que 48% das pessoas que responderam às questões se encontram fora do mercado de trabalho formal: são aquelas que desempenham ocupações “Do Lar” (29%), os Aposentados (11%) e as pessoas que estavam desempregadas na época da pesquisa (8%). Dentre as demais ocupações, incluem-se pedreiros, comerciantes, empregadas domésticas, dentre outras.

Focalizando a relação de parentesco com o responsável pelo domicílio, pode-se observar que 62% dos entrevistados se declararam responsáveis pela residência e aproximadamente 26% eram seus cônjuges ou filhos. Provavelmente várias mulheres que se apresentaram como responsáveis pelos domicílios eram casadas e seus cônjuges não se encontravam nas residências durante a aplicação dos questionários por estarem trabalhando, uma vez que a pesquisa foi realizada durante a semana.

A segunda parte do questionário foi dedicada à avaliação dos impactos da ferrovia, cujos resultados constam da tabela 1.

Tabela 1 - Avaliação do grau de importância dos impactos ambientais

Variável / Impacto	Grau de Importância (%)			
	Nenhuma 1-3 pontos	Pouca 4-5 pontos	Média 6-7 pontos	Alta 8-10 pontos
1-Carga que cai sobre a linha férrea	26,12	12,69	13,18	48,01
2-Poluição emitida pela chaminé da locomotiva	41,79	20,65	15,67	21,89
3-Barulho emitido pelo funcionamento da locomotiva	19,65	12,19	11,69	56,47
4-Lixo produzido nos vagões de passageiros	64,18	15,17	7,71	12,94
5-Descarga dos banheiros dos trens	67,66	12,94	6,22	13,18

6-Atropelamentos de animais	39,30	28,86	13,18	18,66
7-Acidentes envolvendo produtos perigosos	76,37	6,22	2,74	14,68
8-Acidentes com pessoas e automóveis na via férrea	7,46	24,63	19,90	48,01
9-Atropelamentos de pessoas nos terminais ferroviários	65,67	13,43	4,23	16,67
10-Vibração provada pelo trem	24,38	19,40	13,43	42,79

Os resultados indicam que foi atribuída alta importância às variáveis que traduzem impactos que estão presentes no dia a dia dos entrevistados, afetando-os diretamente. São, em ordem de importância, os seguintes impactos: (1) Barulho emitido pelo funcionamento da locomotiva; (2) Acidentes com pessoas e automóveis na via férrea; (3) Carga que cai sobre a linha férrea; (4) Vibração provocada pelo trem.

Em contraposição, alguns dos impactos propostos no instrumento de coleta foram considerados pouco importantes ou mesmo sem importância. Enquadram-se neste caso os acidentes envolvendo produtos perigosos, a descarga dos banheiros dos trens e os atropelamentos de pessoas nos terminais ferroviários. Em particular, é importante ressaltar que, provavelmente, algumas das variáveis propostas foram consideradas sem importância devido ao desconhecimento dos seus impactos pelos respondentes da pesquisa.

Ao elaborar o instrumento para coleta de informações, estimou-se que poderia existir percepção diferenciada entre os sexos masculino e feminino com relação às variáveis propostas no questionário. Os resultados mostraram que, no geral, existe uma concordância de pensamento entre homens e mulheres. Deve-se ressaltar, no entanto, algumas particularidades: os homens atribuem, em geral, maior importância aos impactos ambientais, sobretudo no que diz respeito ao barulho e ao atropelamento de animais; já as mulheres são mais sensíveis à carga que cai sobre a linha férrea e aos acidentes com pessoas e automóveis.

No que concerne ao grau de importância de impactos ambientais segundo a profissão dos entrevistados, verificou-se também que diferenças de ocupações não são determinantes na percepção dos impactos. Comparando-se as opiniões das pessoas que declararam a ocupação “do Lar”, com as demais, observa-se uma maior sensibilidade delas com relação aos acidentes que provavelmente ocorrem próximos às suas residências: os atropelamentos de animais e os acidentes com pessoas e automóveis na via férrea.

Ao contrário das variáveis anteriores, a análise segundo a idade indica percepção diferencial entre os grupos dos idosos e os outros dois, jovens e adultos. As maiores diferenças dizem respeito à avaliação da poluição emitida pela chaminé e descarga dos banheiros dos trens. As pessoas com maior idade atribuíram, em geral, um menor grau de importância aos impactos causados pela ferrovia, talvez porque tenham se habituado a eles ao longo de suas vidas. É fato conhecido que as pessoas que residem por longo tempo perto da ferrovia não percebem mais o barulho dos trens, mesmo que este seja fortíssimo.

A análise do grau de importância dos impactos ambientais segundo o grau de instrução, mostra também diferenciação de percepção entre as categorias. Assim, os profissionais

com nível de instrução superior, que, presume-se, possuem maior conhecimento das questões ambientais, atribuíram, em geral, maior importância aos impactos da ferrovia. As maiores diferenças de avaliação são relativas à poluição emitida pela locomotiva, o ruído, o lixo e a descarga dos vagões de passageiros e a vibração.

O questionário continha também uma questão que procurava avaliar a opinião da população pesquisada sobre o impacto do aumento do fluxo de trens, ocorrido nos últimos cinco anos. A questão foi respondida positivamente por 165 entrevistados, que declararam ter havido uma acentuação dos impactos. Dentre as conseqüências, destacam-se o aumento de pó de minério de ferro, citado por 74 respondentes, o barulho da buzina do trem, indicado por 45 e as rachaduras nas paredes dos domicílios, citadas por 38 pessoas. Foram ainda indicados o aumento das doenças respiratórias, alergias, surdez e da velocidade dos trens. Foi evocada também a necessidade de prover o local de infra-estrutura, como passarelas e túneis, para assegurar o deslocamento de pessoas e viaturas (33 citações).

É importante também ressaltar que o aumento no número de vagões das composições ocorrido nos últimos anos provocou um maior volume de material particulado no ar. Esta situação incomoda os moradores que opinaram que a empresa operadora da ferrovia deveria medecer a carga na entrada do perímetro urbano do município, para tentar reduzir o problema.

Durante a realização da pesquisa, os entrevistados focalizaram outros problemas relevantes. Um deles foi o isolamento das duas partes da cidade quando ocorrem falhas técnico-operacionais no trem, e a composição permanece parada no trecho urbano. Isso impede a acessibilidade de pessoas e veículos terrestres de um lado ao outro da linha férrea, o que é um fator desagregador, de insegurança e risco para os moradores (Palhares e Martins, 2000). Foi também ressaltado o problema da desvalorização dos imóveis devido às rachaduras nas paredes causadas pela vibração na passagem do trem. Observou-se que muitas das residências não dispunham de infra-estrutura sólida requerida contra esse tipo de vibração, por outro lado estavam irregularmente localizadas dentro da faixa de domínio da estrada de ferro.

A seguir serão apresentadas as relações entre as avaliações dos respondentes, resumidas pelo método de Análise de Componentes Principais.

4 APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

As relações entre as avaliações feitas pelas pessoas pesquisadas quanto à importância dos indicadores de impactos ambientais são, a seguir, descritas a partir da aplicação do método de Análise de Componentes Principais (Gomez,1993). Para a aplicação deste método, que possibilita a redução das relações contidas na matriz que apresenta os valores dos 10 indicadores de impactos segundo a avaliação dos 402 entrevistados, foi utilizada a escala de valores numéricos correspondentes aos conceitos atribuídos às variáveis.

Os resultados obtidos mostram que a informação das avaliações dos moradores sobre os impactos ambientais é bem representada pelos cinco primeiros componentes que resumem juntos 73,8% da variância inicial (tabela 2).

Tabela 2 Proporção da variância explicada pelos 10 fatores

Fator	Variância (%)	Variância acumulada (%)
1	30,78	30,78
2	14,60	45,38
3	11,95	57,33
4	9,18	66,51
5	7,31	73,83
6	6,73	80,56
7	6,02	86,58
8	5,11	91,68
9	4,58	96,26
10	3,74	100,00

As saturações permitem a identificação do significado do fator, a partir das variáveis que resume. A tabela 3 contém os valores das saturações após a aplicação do método de rotação Varimax. Dois dos fatores agrupam impactos relativos a acidentes. O primeiro fator, que resume 30,8% da matriz de informações, é determinado por variáveis que, segundo a população entrevistada, apresentam pouca importância quanto aos impactos ambientais: acidentes envolvendo produtos perigosos e atropelamentos de pessoas nos terminais ferroviários. O quarto fator, este responsável por 9,2% da informação, também resume acidentes: atropelamentos de animais e acidentes com pessoas e automóveis na via férrea, este considerado como um dos principais impactos negativos da ferrovia.

Tabela 3. Saturações das variáveis sobre os cinco primeiros fatores

Variáveis	Componentes				
	1	2	3	4	5
Carga que cai sobre a linha férrea	0,017	0,088	0,180	0,098	0,950
Poluição emitida pela chaminé da locomotiva	0,275	0,310	0,685	-0,147	-0,008
Barulho emitido pelo funcionamento da locomotiva	-0,104	0,089	0,824	0,188	0,119
Lixo produzido nos vagões de passageiros	0,110	0,874	0,044	0,045	0,015
Descarga dos banheiros dos trens	0,155	0,794	0,114	0,133	0,096
Atropelamentos de animais	0,364	0,387	0,129	0,559	-0,163
Acidentes envolvendo produtos perigosos	0,869	0,120	0,115	0,087	-0,030
Acidentes com pessoas e automóveis na via férrea	0,123	0,067	0,154	0,843	0,171
Atropelamentos de pessoas nos terminais ferroviários	0,840	0,168	0,053	0,197	0,072
Vibração provada pelo trem	0,199	-0,129	0,656	0,346	0,190

O segundo fator, que contém 14,6% da informação, apresenta valores mais elevados para as variáveis que caracterizam os resíduos: lixo produzido nos vagões de passageiros e descarga dos banheiros dos trens, que, na ótica dos moradores, não representam problemas importantes para a população.

No fator 3 encontram-se associados os impactos negativos produzidos pelos trens de carga, que produzem incômodos para o dia-a-dia da população: poluição emitida pela chaminé da locomotiva, barulho emitido pelo funcionamento da locomotiva e vibração provada pelo trem. No mesmo sentido, a carga que cai sobre a linha férrea, indicador considerado como um dos mais importantes pela população estudada, determina o fator 5, com o qual apresenta elevado nível de correlação.

5 COMPARAÇÕES ENTRE OS RESULTADOS DAS PESQUISAS

Como mencionado anteriormente, Cid (2004) realizou um estudo sobre indicadores de desempenho ambiental de operações ferroviárias com 59 especialistas das áreas de transporte e de meio ambiente. São apresentados, a seguir, comparações entre os resultados obtidos na pesquisa dirigida aos especialistas e na pesquisa aplicada à população de Baixo Guandu, para verificar como os impactos são percebidos por estes dois grupos bem diferenciados. Já que é semelhante o significado dos indicadores das duas pesquisas, pode-se fazer a análise comparativa dos dois conjuntos de dados.

Com relação ao perfil dos dois grupos estudados, os especialistas entrevistados no ano de 2004 eram predominantemente do sexo masculino (56%), já na amostra de Baixo Guandu as mulheres eram majoritárias (65%). As duas amostras também se diferenciam quanto ao grau de escolaridade. Todos os especialistas entrevistados em 2004 tinham ou o nível de graduação (19%) ou o de pós-graduação (76%), e 5% não informaram. Já na amostra de Baixo Guandu, os níveis de escolaridade predominantes são os do ensino fundamental e médio (primário, primeiro e segundo grau), que congregam 72% dos entrevistados, sendo também importante a representação da população pouco instruída.

Quanto à percepção dos impactos, as tabelas 4 e 5 contêm o agrupamento de variáveis segundo o grau de importância atribuído pelos entrevistados nas pesquisas realizadas respectivamente com especialistas, em 2004, e com a população de Baixo Guandu, em 2005. A comparação entre elas mostra grandes diferenças entre as opiniões das duas populações, particularmente no que se considera grande e baixa importância.

A análise dos questionários aplicados no ano de 2004 aos especialistas mostra que estes tinham conhecimento amplo sobre os possíveis impactos provenientes das operações ferroviárias. Os resultados colocam em evidência a importância atribuída pelos especialistas aos acidentes envolvendo produtos perigosos, classes 1 a 4 (explosivos; gases comprimidos liquefeitos, dissolvidos sob pressão ou altamente refrigerados; líquidos inflamáveis; sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas a combustão espontânea, substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis) e das classes 5 a 9 (substâncias oxidantes, peróxidos orgânicos; substâncias tóxicas, substâncias infectantes; substâncias radioativas; corrosivos; substâncias perigosas diversas). A importância atribuída a estas variáveis decorre da intensidade e abrangência dos impactos causados por estes produtos na ocorrência de acidentes.

Como mencionado anteriormente, a pesquisa aplicada à comunidade de Baixo Guandu

ressaltou os impactos mais presentes na vida dos moradores da cidade, tais como: ruídos emitidos pela locomotiva, carga que cai sobre a linha férrea (pó de minério), acidentes com pessoas e automóveis na via férrea e vibração. Estima-se que os respondentes não atribuíram importância aos fatores que não contemplavam aspectos presentes no seu cotidiano, uma vez que desconheciam suas possíveis consequências. Na ótica dos moradores entrevistados, os acidentes envolvendo produtos perigosos, apontados como os mais relevantes pelos especialistas, não apresentam nenhuma importância.

Por sua vez, os impactos apontados pelos moradores como os de maior influência nas suas vidas foram considerados pelos especialistas como tendo média importância, como é o caso do ruído e dos acidentes com pessoas; ou ainda baixa importância, atribuída à carga que cai. O efeito vibração, muito citado pelos moradores, não consta da pesquisa anterior.

Tabela 4 Hierarquização das variáveis na opinião dos especialistas (2004)

I – ALTA IMPORTÂNCIA:
Acidentes envolvendo produtos perigosos das classes 1 a 4
Acidentes envolvendo produtos perigosos das classes 5 a 9
II – MÉDIA IMPORTÂNCIA:
Carga líquida que cai sobre a linha férrea
Resíduo para disposição final
Nível de ruído emitido pelo funcionamento da locomotiva
Resíduo encaminhado para reciclagem ou reutilização
Acidentes com pessoas e automóveis em passagens de via
Vazamento de óleo lubrificante proveniente do motor da locomotiva
Monóxido de Carbono emitido pela chaminé da locomotiva
Material Particulado emitido no descarregamento de produtos
Hidrocarbonetos emitidos pela chaminé da locomotiva
Óxidos de Enxofre emitidos pela chaminé da locomotiva
Óxido de Nitrogênio emitido pela chaminé da locomotiva
Ruído proveniente do sistema de rodagem
Carga sólida que cai do trem em decorrência de acidentes
Material Particulado emitido pela chaminé da locomotiva
Descarga de efluentes tratados
Óleo lubrificante emitido pela chaminé da locomotiva
Carga sólida que cai sobre a linha férrea
Atropelamento de pessoas nos terminais de passageiros
Carga geral que cai sobre a linha férrea
Resíduo gerado em vagões de passageiros
III – BAIXA IMPORTÂNCIA:
Efluentes sanitários descarregados dos trens
Atropelamentos de animais silvestres
Carga unitizada que cai sobre a linha férrea

Tabela 5 Hierarquização das variáveis na pesquisa de Baixo Guandu (2005)

I – ALTA IMPORTÂNCIA:
Barulho emitido pelo funcionamento da locomotiva
Carga que cai sobre a linha férrea
Acidentes com pessoas e automóveis na via férrea
Vibração provada pelo trem (não constava no questionário anterior)
II – NENHUMA IMPORTÂNCIA:
Acidentes envolvendo produtos perigosos
Descarga dos banheiros dos trens
Atropelamentos de pessoas nos terminais ferroviários
Lixo produzido nos vagões de passageiros
Poluição emitida pela chaminé da locomotiva
Atropelamentos de animais

Obs: Foram considerados somente os impactos que apresentaram percentuais superiores a 40%

O confronto dos resultados da Análise de Componentes Principais, utilizada para mostrar as relações entre as avaliações feitas pelos grupos pesquisados, também mostra divergências entre os dois conjuntos. No que concerne às opiniões dos moradores de Baixo Guandu, os fatores reproduzem a composição já apresentada, seja: acidentes considerados pouco importantes pela população, resíduos produzidos pelo trem de passageiros, incômodos causados pelos trens de carga no cotidiano da cidade, acidentes com pessoas, automóveis e animais e, por fim, a carga que cai do trem. No que concerne o julgamento dos especialistas, foram selecionados 4 fatores denominados: (i) indicadores ambientais de emissões de ruídos, de partículas e de gases ao longo do trecho ferroviário; (ii) indicadores ambientais de contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas; (iii) indicadores ambientais para infra-estruturas de apoio às operações ferroviárias e (iv) indicadores ambientais de acidentes ao longo do trecho ferroviário.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um país com fraca densidade de vias férreas, como é o caso do Brasil, as ferrovias representam um importante papel para o povoamento e desenvolvimento das regiões situadas às suas margens. Em contrapartida, os impactos ambientais e os custos sociais decorrentes das operações ferroviárias merecem ser estudados e avaliados para subsidiar o estabelecimento de possíveis estratégias de ação.

Os resultados apresentados neste estudo colocaram em evidência que as populações consultadas convivem com problemas advindos das operações ferroviárias, no entanto, percebem e avaliam diferentemente os impactos propostos, numa ótica que traduz sua situação social, econômica e cultural, assim como seu conhecimento sobre o tema. Assim, não houve consenso na opinião de especialistas e moradores na área limítrofe da ferrovia, quanto à avaliação e hierarquização dos problemas estudados. Os especialistas utilizaram seus conhecimentos mais técnicos e mais aprofundados para classificar os impactos levando em conta a relevância e intensidade de seus efeitos, já os moradores mostraram mais sensibilidade para os impactos que apresentam maior visibilidade no seu cotidiano.

Focalizando o estudo feito na cidade e considerando os sub-grupos que formam a população que vive perto da ferrovia pode-se observar que diferenças de gênero e de ocupação não são determinantes na percepção dos impactos. Os comportamentos são

diferenciais, no entanto, quando se considera a idade e a escolaridade: as pessoas mais jovens e de nível mais elevado de escolaridade têm maior percepção dos impactos, o que pode significar uma população mais receptiva às ações educativas de preservação ambiental.

Os resultados obtidos apontam para a importância de se conhecer o grau de percepção dos moradores locais quanto aos impactos da linha férrea no meio urbano. Os moradores podem se tornar agentes pró-ativos em um Programa de Gestão Ambiental, com vistas a minimizar as ações que agridem o homem e o ambiente. Isso pode proporcionar melhorias para a qualidade de vida dos residentes ao longo da ferrovia e tornar a convivência com a via férrea mais amena.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Governo Brasileiro-CNPq projeto 500030/02-2, pelo suporte financeiro destinado ao levantamento de dados desta pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

Blalock, Hubert M. (1960) **Social Statistics**, Mc. Graw-Hill, USA.

Cid, Eduardo Fausto Kuster (2004) **Estabelecimento e Hierarquização de Indicadores de Desempenho Ambiental de Operações Ferroviárias**, Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

Cid Eduardo Fausto Kuster (2005) **Impactos Ambientais Advindos das Operações Ferroviárias: Estudo de Caso em Baixo Guandu**, Monografia do Curso de Graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

Filippo, Sandro (1999) **Subsídios para a Gestão ambiental do transporte hidroviário interior no Brasil**, Dissertação de Mestrado, IME, Rio de Janeiro.

Gomez, Felix Calvo (1993) **Técnicas Estadísticas Multivariantes**, Serie Sociologia, Volumen 9, Universidad de Deusto, Bilbao.

Lagarde, Jean de (1983) **Initiation à l'analyse des données**, DUNOD, Paris.

Palhares, Guilherme e Martins, Jorge (2000) Avaliação de Alternativas de Transporte no Corredor do Rio de Janeiro-Niterói-São Gonçalo-Itaboraí. O Método de Análise Hierárquica Multicriterial, **Congresso da ANPET**, Rio de Janeiro.

Tiktin, Ferreiro Juan (1998) **Medidas Correctoras del Impacto Ambiental en las Infraestructuras Lineales**, Palma de Mallorca, Espanha.

PERIFERIAS EXPANDIDAS, TERRITORIOS DESBORDADOS: ¿OPORTUNIDADES O AUSENCIAS URBANAS?

C. C. Caldera y M. F. y Arroyo

RESUMEN

Los desequilibrios aparejados al crecimiento desbordado de las principales ciudades de países en desarrollo, prometen afectar considerablemente la calidad de vida urbana. Con miras al desarrollo sustentable, se plantearon escenarios de intervención para la Zona Protectora de la ciudad de Maracaibo, sobre la cual se ha expandido un cinturón extraurbano que trasgrede las normativas vigentes. La conformación de equipos de técnicos y profesionales universitarios -junto a diversos actores- permitió abordar el diagnóstico situacional, la definición y la evaluación de los escenarios de intervención. El escenario propuesto al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, propone un desarrollo urbano que implica el mejoramiento integral de las condiciones de vida; reconociendo la periferia como emergente condición, y otorgándole otra identidad que la de ser parte de los territorios expandidos, a expensas de cuantiosas ausencias urbanas.

1 INTRODUCCIÓN

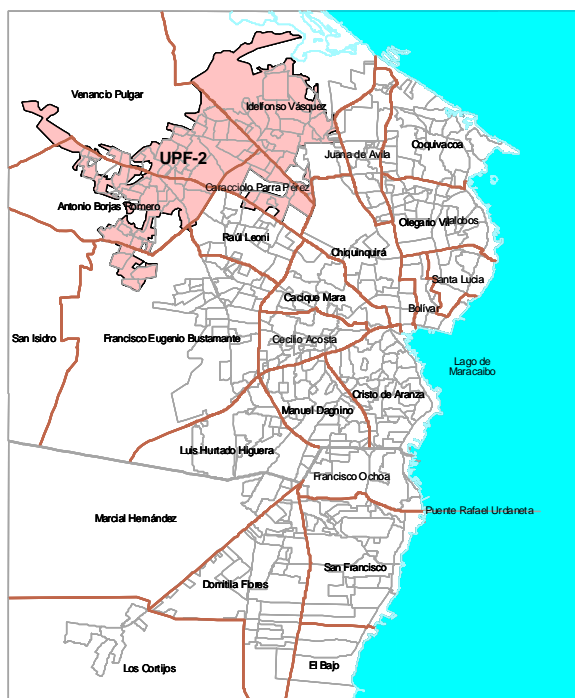
La calidad de vida urbana en los territorios en desarrollo, arroja cada vez mayor preocupación debido a las aplastantes cifras del crecimiento de la llamada urbanización de la pobreza y del deterioro del hábitat, en ciudades donde -al inicio del siglo XX- una de cada cuatro personas vivía en áreas urbanas, triplicándose la relación a principios del siglo XXI, conformando la región con mayor cantidad de habitantes urbanos del mundo en desarrollo. En Latinoamérica, donde tres de cada cuatro personas viven en áreas urbanas, la ciudad se constituye en el principal ámbito para enfrentar la pobreza. En general, según señala Mac Donald (Jordan y Simioni, 2003), de cada 100 habitantes de nuestras ciudades, 37 son pobres, y de éstos, 12 son indigentes, cifras que permiten apreciar los importantes efectos que alcanza la pobreza urbana en las ciudades latinoamericanas.

Durante la celebración de la XV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente para América Latina y el Caribe, la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC) aumentó la cantidad de indicadores referidos a la Meta 11 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio: “Haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios”, (PNUMA, 2005); tal dimensión, según estimaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2003), se concentra principalmente en las ciudades ya que “...casi el 40% de la población urbana de la región vive en condiciones de pobreza, y aún cuando la pobreza rural es extrema, el número de pobres urbanos (138 millones) duplica los pobres rurales (68 millones), con lo que en términos absolutos, 70% de los pobres de la región reside en áreas urbanas”.

Reconociendo tales problemas, este trabajo muestra posibles vías de intervención en las periferias cuyos límites han sido rebasados irregular e ilegalmente sin contar con un proyecto o plan urbano, extendiéndose una ocupación informal que refleja las enormes disparidades, desequilibrios e indiferencia por parte de los organismos, grupos sociales y demás actores responsables por el adecuado ordenamiento y crecimiento urbano.

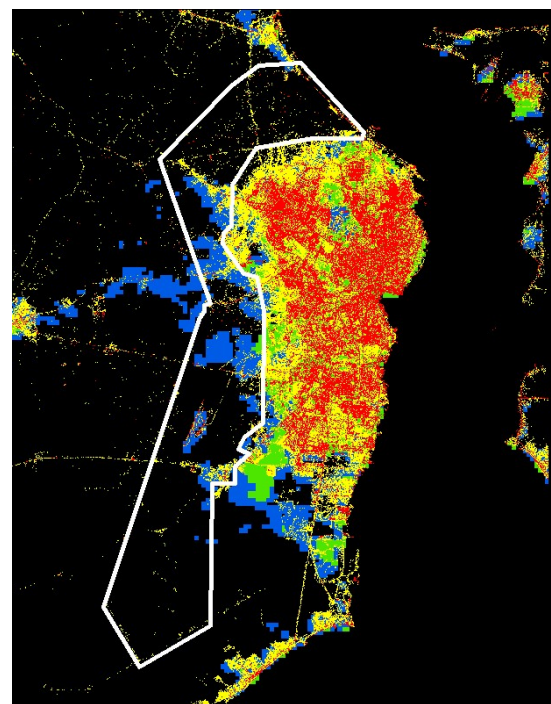
La ciudad de Maracaibo, cuyo límite urbano fue desbordado en tres oportunidades durante el siglo XX, no se exime del fenómeno y posee la particularidad de tener un cinturón periférico definido como Zona Protectora (ZP), cuyos objetivos iniciales plantearon “frenar la expansión urbana en el área rural contigua a la ciudad, y aprovechar racionalmente los recursos” (MARNR, 1989), contrario a lo cual fue ocupada progresivamente por asentamientos plagados de carencias, despilfarro del suelo, dispersión y usos no conformes a la normativa vigente; superponiéndose un nuevo cinturón que ha extendido la periferia hacia la ZP y sobre la zona rural del Municipio Maracaibo (Plano 2).

Se trata de franjas periféricas cuya expansión ha requerido de acciones e incluso la elaboración en 2002 del plan intermedio denominado, “Unidad de Planificación Física 2 Maracaibo Norte” (Plano 1), que junto al presente estudio atienden las condiciones sociales y físico espaciales que transgredieron los objetivos, instrumentos y reglamentos establecidos para ordenar y controlar el crecimiento urbano de la ciudad y de la Zona Protectora que la limita imaginariamente, según polígono del Plano 2.



Fuente: IFAD (2002)

Plano 1. Unidad de Planificación Física-2 Maracaibo Norte



Fuente: MARN e IFAD (2005)

Plano 2. Polígono de la Zona Protectora que limita a Maracaibo

A partir de la solicitud del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, el Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD) de la Universidad del Zulia, ejecutó en el año 2005 el estudio para determinar la desafectación parcial o total de la ZP, con miras al desarrollo sostenible de Maracaibo, conformándose equipos de técnicos

y profesionales de sectores intra y extra universitarios quienes, juntos a diversos actores sociales, abordaron una metodología que comprendió las fases de diagnóstico situacional, planteamiento y evaluación de los escenarios de intervención que ésta realidad exige.

De los escenarios planteados y evaluados, fue seleccionado uno que -lejos de apoyar su desafectación total- propicie un mejoramiento integral de las condiciones de vida, reconociendo la presencia de una periferia donde pueden vislumbrarse oportunidades para todo el sistema, evitando así el rechazo a reconocerla como parte de la ciudad y confinarla a un crecimiento sin calidad, sin ordenamiento y sin otra identidad que la de continuar siendo parte de los territorios expandidos con cuantiosas ausencias urbanas.

2 URBANIZACIÓN DE LA POBREZA Y PERIFERIAS URBANAS

Las periferias latinoamericanas son territorios que presentan una ocupación discontinua, población de escasos recursos, dispersión, carencias de servicios e infraestructuras, y presencia de equipamientos que al estar poco vinculados al lugar donde se implantan sirven primordialmente a la población ubicada en el centro; así mismo, son territorios de grandes contradicciones y espacio generalmente ignorado por las políticas urbanas, tal como sucede en varias ciudades venezolanas cuyo proceso de crecimiento supone una expansión incontrolada, donde la periferia es una opción para establecer asentamientos humanos y actividades que no consiguen lugar en el centro.

Hacia los 80s Echeverría (1995) señala el inicio del proceso de periferización en Maracaibo, evidenciado al comparar que en 1985, el 41% de la ciudad estaba ocupado por barrios y luego de una década, existían casi 400 barrios que ocupaban cerca del 60% de su superficie. La expansión de Maracaibo registra un primer proceso de periferización enmarcado dentro del límite urbano establecido por el Plan Urbano de 1970, para una superficie de 11.450 has; seguido de una segunda periferización cuyos límites coinciden con el perímetro establecido en el Plan Rector de 1985, en el cual la ciudad alcanza 22.807 has, límite vigente que ha sido desbordado por los asentamientos espontáneos en la ZP.

Esta segunda periferia -ubicada entre la ZP y el área consolidada de Maracaibo- es descrita como un todo heterogéneo en cuanto a ingreso familiar, empleo, presencia de equipamientos, coexistencia de altas y bajas densidades, y en sus aspectos socioeconómicos, morfológicos y de movilidad referida al transporte público o privado (Barroso y Mustieles, 2000). Su análisis muestra desequilibrios y déficit, ante los cuales dichos autores plantean una estrategia que formule acciones y mecanismos diferenciales que consideren las deficiencias de la unidad planificada y de cada asentamiento, en función de sus requerimientos internos y los de sus bordes.

La Zona Protectora de Maracaibo ha cambiado su génesis, constituyéndose en otra periferia reconocida por sus menoscabados recursos y su materialidad precaria e ilegal, que se mezcla con desarrollos formales sin calidad; ello conforma una compleja realidad que responde a reglas cuyo desconocimiento impide analizarla y aceptarla, traducándose en un rechazo que la excluye como elemento de la ciudad. En este proceso se producen vacíos, ocupaciones clandestinas y crecimientos espontáneos que generan espacios desestructurados, todo lo cual emerge -en países en desarrollo- como consecuencia del crecimiento demográfico, las migraciones, esperanzas de empleo y déficit habitacional, entre otros aspectos que afectan a un gran porcentaje de la población.

2.1 Asentamientos irregulares en la escena urbana: desafío para la sostenibilidad

El tratamiento al fenómeno de los asentamientos irregulares ha evolucionado sobre aciertos y fallas de distintas políticas que no contemplaron una visión integral del asunto. A finales del siglo XX, su repercusión comprendía 2.800 unidades de barrios venezolanos donde habitaban cerca de 11 millones de personas que ocupaban más de 140.000 has., reflejando el nivel de pobreza bajo el cual subsiste más del 60% de la población urbana venezolana (Baldó y Villanueva, 1997).

Según cifras de este estudio y del Plan de Desarrollo Urbano de Maracaibo (Alcaldía de Maracaibo, 2003), se evidencian cerca de 250 asentamientos irregulares que abarcan más del 60% de la superficie construida, alcanzando aproximadamente 8.665 has., concentrándose mayoritariamente en el área de la periferia que se podría denominar el “ámbito no consolidado”. Esta condición se ha extendido sobre la ZP y la zona rural por la existencia de otros “119 asentamientos extra urbanos, que abarcan 2.799,50 has, aglutinándose la mayor cantidad en el Municipio Maracaibo” (MARN e IFAD, 2005).

Sin embargo, el impacto del fenómeno no ha representado suficiente motivo para que desde los años 60, varios Gobiernos iniciaran programas de mejoramiento en Latinoamérica, sin preverse medidas para su adecuada estructuración y ordenamiento, evidenciándose una desconexión entre las políticas nacionales y locales. El énfasis por dar solución al fenómeno se sitúa hacia los 90s, cuando surge un “conjunto de programas de mejoramiento de barrios que tiene lugar en gobiernos nacionales y locales, formando parte de la agenda principal de organismos mundiales de financiamiento, como el Banco Interamericano de Desarrollo” (Fernández, 2004); estos programas integraron estrategias de mejoramiento urbano y social más ambiciosas, al cabo de tres generaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Políticas de Estado para mejoramiento barrial en Latinoamérica

Generación de políticas Estatales	Políticas y Enfoques del sector público
PRIMERA Generación Años 60 a principios de los 70	Políticas de vivienda para financiamiento de la oferta: Desalojar y reemplazar construcciones por desarrollos llave en mano .
SEGUNDA Generación Mitad de los 70s y década del 80	Políticas habitacionales “alternativas”: a) Programas masivos: “Lotes con servicios” b) Políticas de soporte a Programas en pequeña escala, involucrando gestión comunitaria Superposición de Políticas habitacionales (años 80). Acciones habitacionales a escala local, involucrando gobiernos locales y organizaciones intermedias.
TERCERA Generación Posterior a los años 90	Políticas habitacionales dirigidas a la “ Reforma del Estado facilitador ”. Superposición de las tres generaciones de políticas (excepto Chile). Coexistencia de Programas híbridos Programas de Mejoramiento barrial en Latinoamérica

Fuente: Fernández (2004)

Las políticas venezolanas frente al fenómeno han estado dirigidas a reducir el déficit habitacional, desestimando el desarrollo de actuaciones integrales. Entre 1991 y 1999 las parroquias periféricas de Maracaibo presentaban el mayor déficit habitacional acumulado para la ciudad, pasando de 17.769 unidades (34,52% del déficit), a 47.273 unidades que significan un 54,49% del déficit neto (Alcaldía de Maracaibo, 2003). El déficit de viviendas exige un incremento de su producción que sigue sin ser alcanzado, ante lo que el

ministro de Vivienda y Hábitat señaló que se busca "...terminar las unidades de los programas de 2001 y 2002, las cuales ascienden a 72 mil viviendas. Durante siete meses se ha ejecutado parte, pero hasta la fecha sólo se han entregado 17 mil soluciones, lo cual representa 24% del total" (Cámara Venezolana de la Construcción, 2005).

Además de la necesidad de construir nuevas viviendas -expresada en un déficit de 48.000 unidades en esas parroquias- está la necesidad de sustituir más de 21.000 viviendas que no reúnen las condiciones mínimas para ser habitadas (MARN et al, 2005). Dada la magnitud del fenómeno, el Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI) desarrolló en Venezuela -desde los años 90 y hasta el 2002- los Programas de actuaciones integrales en barrios; sobre los alcances de esta política, hoy se superponen varias estrategias, una de ellas a escala territorial -del Ministerio de Planificación y Desarrollo- que plantea la "descentralización desconcentrada", y conlleva la transformación sostenida del ámbito político, social, cultural y económico; actualmente se cuentan 31 Núcleos de Desarrollo Endógeno (NDE) que pueden recibir soporte Estatal para lograr impulsar el rescate de las tradiciones, el respeto por el ambiente y las relaciones equitativas de producción.

El tratamiento de asentamientos irregulares en 21 estados, es actualmente competencia de la Misión Hábitat, del Ministerio de Hábitat y Vivienda, a través del Plan "Transformación Endógena de Barrios"; sus lineamientos son compatibles con las políticas manejadas por el CONAVI hasta el 2002, ya que entre sus objetivos se abarcan "las áreas de habitabilidad, las respuestas a los problemas de las comunidades tanto en materia de construcción como del desarrollo del hábitat y comenzar a levantar urbanismos integrales, que dispongan de todos los servicios, desde educación hasta salud" (Ministerio de Hábitat y Vivienda, 2005).

Encarar este acelerado crecimiento, implica establecer medidas a nivel del sistema territorial-urbano, mediante actuaciones donde se inserten infraestructuras, equipamientos sociales y espacios públicos, considerando las deficiencias al interior y en los bordes de cada zona. Tal inserción requiere localización espacial, para lo cual se amerita suelo que admita nuevos desarrollos. Precisamente la ZP abarca una extensión con baja densidad en su ocupación, presencia de tierras vacantes y proliferación de asentamientos que han desviado su objetivo primordial de "frenar la expansión anárquica de la ciudad y actuar como agente regular del clima y del medio ambiente, en beneficio de la calidad de la vida urbana; además, contempla la protección y el uso adecuado de los recursos naturales, así como la creación de alternativas de recreación para los habitantes de la ciudad de Maracaibo" (MARNR, 1989); lo cual la ubica como blanco de las estrategias que se han superpuesto a las políticas de actuaciones integrales, anteriormente ejecutadas, cuyo devenir se debate entre la "sustitución o la inclusión" de los avances logrados durante más de una década.

3 SUPERPOCISIÓN DE ESTRATEGIAS PÚBLICAS: REGULACIÓN DEL SUELO Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA COMO FACTORES PRIMORDIALES

La legalización del habitante y del suelo que ocupa, constituyen elementos fundamentales para construir ciudadanía. En este sentido, el Gobierno venezolano implementa un proceso donde se confrontan la Alcaldía de Maracaibo y la Gobernación del Estado Zulia, para conceder títulos de propiedad de la tierra, previo un insignificante pago simbólico del terreno estipulado en mucho menos de 1,00 centavo de dólar/m²; ante tales beneficios se necesita establecer controles que desestimulen una mayor expansión de la ciudad.

La regulación del suelo también implica determinar las áreas vacantes o subutilizadas; según cálculos oficiales “las tierras improductivas en Venezuela abarcan casi un millón de hectáreas. El presidente del Instituto Nacional de Tierras INTI, asegura que hay 500 terrenos ociosos y 56 latifundios, entendidos como terrenos improductivos de más de 5.000 has.” (Americaeconomica.com, 2005). La política del Instituto Nacional de Tierras (Ministerio de Agricultura y Tierras) persigue eliminar los latifundios y repartir tierras ociosas, según decreto 3.408, para establecer la "reorganización de la tenencia y uso de tierras con vocación agrícola”. La regulación de tierras ocupadas por barrios y urbanizaciones populares, es manejada según decreto 1.666, del año 2002, mediante la conformación de Comités de Tierras Urbanas (CTU) para entregar títulos de propiedad a quienes han auto construido viviendas (Tabla 3)

Tabla 3. Resultados de Comités de Tierras Urbanas

Comités de Tierras Urbanas (CTU)	ÁMBITO NACIONAL Venezuela	AMBITO MUNICIPAL Maracaibo
Cantidad de Comités	3.609 CTU	181 CTU
Población Beneficiada	3.609.000 habitantes	181.000
Adjudicaciones	530.523	26.607
Cooperativas Conformadas	55	6
Productos del levantamiento Catastral / Coste (USD*)	206.631 / 1.434.805 USD	49.940 / 306.442 USD

*Calculado a razón de 2.150 Bs. /USD

Fuente: Ministerio de Hábitat y Vivienda (2005)

Los CTU y los Consejos Locales de Planificación Pública (CLPP) son nuevos instrumentos para la participación protagónica de las comunidades. Sin embargo, lejos de menoscabar sus intenciones, estas iniciativas deben admitir su continua evaluación y adecuación, antes que imponerse frente a las particularidades de ciudades con enormes desequilibrios.

4 LA SOSTENIBILIDAD URBANA DE LA ZP: HERRAMIENTAS Y MÉTODOS

En este contexto, la sostenibilidad de la ZP viene ligada a la de la ciudad de Maracaibo, lo que necesariamente se logra, según indican Borja et al (MARN et al, 2005), “mediante la recuperación de los centros existentes, creando nuevas centralidades reequilibradoras territorial y socialmente, polivalentes y estructurantes y ejes articuladores entre centros existentes, centralidades y municipios, consolidando los tejidos urbanos -dotándolos de infraestructuras y equipamientos- accesibles y con espacios públicos integradores y con elementos diferenciales que le den identidad, favoreciendo la mezcla social y funcional”.

La sostenibilidad constituye así, una herramienta fundamental contemplada en las fases metodológicas: 1. Actualización del área mediante un diagnóstico físico-natural y la caracterización de la zona, considerando 14 variables; 2. Diagnóstico Territorial; 3. Síntesis del Diagnóstico y, 4. Desarrollo de Escenarios. A su vez, el proyecto consideró tres elementos planteados por el Ministerio del Medio Ambiente (MIMAM, 2001), “1. El enfoque de sostenibilidad local, implicando la necesidad de indicadores integrales y las diversas dimensiones que reflejan aspectos sectoriales de la ciudad; 2. La vinculación con los procesos políticos, ayudando a las autoridades locales a seguir y evaluar la actuación de sus políticas en términos de resultados palpables y, 3. El sentido abajo-arriba en el desarrollo del proyecto, donde el nivel local asume un papel activo en la definición y aceptación de los indicadores, asegurando así la aceptación de los usuarios finales”.

4.1 Estructura de Indicadores Área de Medio Urbano, Modelo PER factores

Para seleccionar los Indicadores de sostenibilidad urbana (ISU) se revisaron los sistemas de indicadores de experiencias mundiales; tales como el proyecto de “Índices de Sostenibilidad Europeos”, elaborado por el Instituto Europeo de Medio Ambiente Urbano, basado en el Modelo ABC, que incluye indicadores de Área, indicadores de Base e indicadores Centrales y, el Programa de Indicadores Urbanos de las Naciones Unidas, que se estructura por áreas de políticas urbanas. El caso a ser aplicado en este estudio es el Sistema de Indicadores Ambientales, desarrollando cada área del modelo Presión – Estado - Respuesta (PER), mediante el cual se elaboró el Sistemas de indicadores ambientales de la Zona Protectora” (Tabla 4).

Tabla 4. Sistema de indicadores ambientales de medio urbano de la ZP

Modelo PER	ATRIBUTO		INDICADOR
	Nivel 1	Nivel 2	
ESTADO	Vulnerabilidad físico-geográfica.	Vegetación. Cursos de agua: áreas propensas a inundación. Relieves.	E1, E2, E3
	Estructuración de la ocupación urbana.	Accesibilidad a centros y subcentros urbanos. Accesibilidad a zonas verdes. Estado de vialidad. Conectividad de la trama a las vías principales. Regularidad de la trama. Contigüidad de la trama. Usos. Ubicación relativa de los asentamientos.	E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14
	Habitabilidad: consolidación de barrio	Dimensión del grano. Concentración del grano. Fecha de ocupación. Redes sociales. Servicios de infraestructura. Vegetación.	E17, E18, E19, E20, E21, E22
	Conformidad de uso	Usos actuales y permitidos en la ZP.	E16
PRESIÓN	Transporte urbano	Accesibilidad a redes de transporte.	P1
	Presión de la Urbanización	Ocupación de la ZP. Extensión urbana: mayor demanda de infraestructura, vivienda y equipamientos. Ocupación de zonas ambientales frágiles (causes, cañadas y lagunas). Urbanización dispersa: desequilibrio en la distribución espacial de la población y las actividades. Crecimiento por expansión.	P2, P3, P4, P5, P6, P7
RESPUESTA	Medidas de planificación o gestión urbanística		R1, R2
	Medidas mitigantes del tráfico y mejora de accesibilidad a la Zona Protectora y su entorno.		R3, R4, R5, R6
	Medidas de reducción de la contaminación		R7
	Medidas de educación ambiental		R8
	Medidas de ahorro energético		R9
Gobernabilidad y participación ciudadana		R10, R11	

Fuente: MARN e IFAD (2005)

Nota: Los atributos e indicadores son variables del diagnóstico y sirven de base para el diseño y evaluación de los escenarios propuestos.

4.2 Relación entre Indicadores ISU y Diagnóstico Síntesis

El modelo de adecuación ambiental y legal de la ocupación, que se corresponde con la síntesis del diagnóstico, es resultado de la superposición de tres modelos: vulnerabilidad físico-geográfica, consolidación de la ocupación y conformidad de uso, los cuales aparecen en la Tabla 4 como atributos de Estado del nivel 1 (Figura 1).

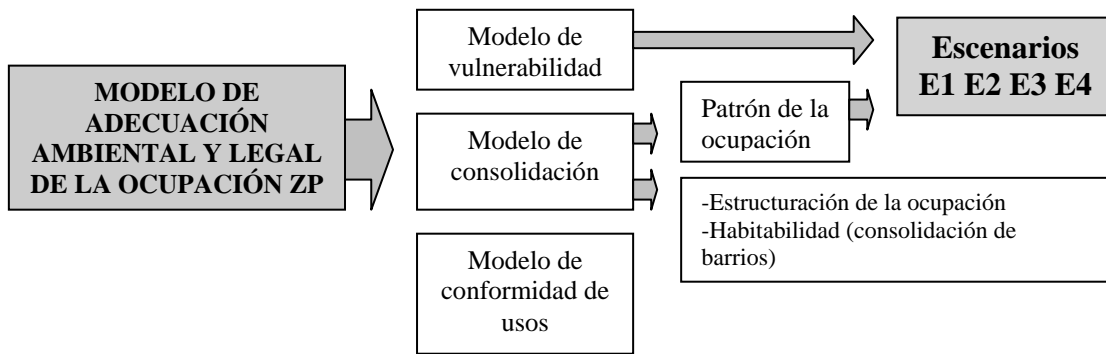
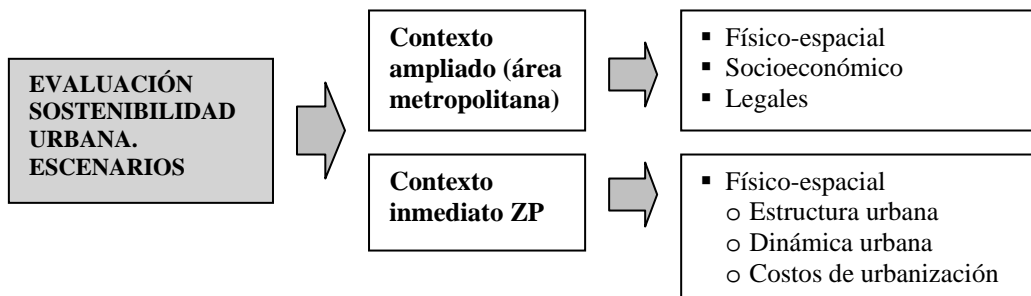


Figura 1. Diagnóstico síntesis y definición de Escenarios de organización de la ZP

La Síntesis del Modelo de Conformidad de Usos, se generó según una matriz que evalúa la conformidad de los usos existentes con aquellos permitidos en cada Unidad de la ZP; ello permitió conocer que los usos conformes se han mantenido en el tiempo. No obstante, cabe destacar que en el municipio Maracaibo existe una marcada tendencia de ocupaciones no conformes (zonas urbanizadas), que deben ser consideradas en las futuras actuaciones sobre el área. La base para definir los escenarios resulta de la combinación del patrón de ocupación existente que se deriva del modelo de consolidación, más el modelo de vulnerabilidad físico-geográfica.

5 DESARROLLO DE ESCENARIOS

Los escenarios consideran dos niveles de análisis: el contexto ampliado que se corresponde con el entorno metropolitano planteado en el Plan de Ordenación Urbanística, en el cual se evalúan factores físicos-espaciales, socioeconómicos y legales, y el contexto inmediato, donde se evalúan los factores que afectan la organización del sistema urbano (Figura 2).



Fuente: MARN e IFAD, 2005

Figura 2. Indicadores de evaluación de escenarios de la ZP

Para el desarrollo de los escenarios, las tierras identificadas con alta vulnerabilidad se traducen en restricción para la ocupación y se descartan como tierras urbanizables; las categorías con restricción media o baja, pueden ser incorporadas a tierras urbanizables cuando se realicen actuaciones de acondicionamiento que superen las restricciones como, por ejemplo, la incorporación de sistemas de drenajes en caso de áreas inundables o la incorporación de zonas de vegetación como áreas verdes o recreacionales de uso urbano. Al combinar el patrón de ocupación existente y las restricciones físico geográficas, se proponen 4 escenarios:

E1: Incorporación de áreas ocupadas (sin desafectación con zonificación).

E2: Corredores de expansión tendencial (sin desafectación con zonificación o con desafectación parcial)

E3: Regularización del continuo urbano (sin desafectación con zonificación o con desafectación parcial)

E4: Incorporación de la zona protectora como área de expansión (urbana) con regularización de usos (desafectación total).

La Matriz desarrollada para evaluar los escenarios es una matriz simple, medida a través de una puntuación que varía entre 3 y menos 3. Esta matriz interactiva muestra los factores físico-espaciales, socioeconómicos y legales a lo largo de un eje de la matriz y las características de la organización sobre el territorio (Escenarios) en el otro eje.

5.1 Escenario recomendable: E2 - Corredores de expansión tendencial

La ponderación de los impactos se realizó para cada uno de los factores referidos a una determinada organización espacial de la Zona Protectora, lo cual determinó la selección del escenario recomendado al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Este escenario propone regularizar las tendencias de crecimiento que se producen sobre los corredores viales que se inician en la ciudad de Maracaibo y penetran la ZP en forma de dedos urbanizados. Su desarrollo requiere la regulación de las ocupaciones existentes y la incorporación como tierras urbanizables de las áreas vacantes localizadas en el entorno de los corredores. Las áreas entre corredores continúan con la legislación de Zona Protectora.

Este escenario se considera más desfavorable que el Escenario 1, desde el punto de vista socioeconómico, ya que la incorporación de nuevas tierras urbanas -además de las ocupadas- ejercería mayor demanda sobre los colapsados servicios urbanos. A nivel físico-espacial tiene ventaja sobre el Escenario 1, por su posibilidad de insertarse de manera estructurada dentro del sistema urbano. A mediano plazo esta condición es indispensable para mantener una expansión controlada de la ciudad. Con relación a los Escenarios 3 y 4 la observación es similar a la planteada con el Escenario 1, éste muestra menos desventaja en la cantidad de nuevas tierras y nueva población incorporada al sistema Maracaibo

Dentro de este escenario pueden articularse las propuestas de las alcaldías de Maracaibo y San Francisco, con los ajustes que ameriten las restricciones físico-geográficas. La Adecuación Ambiental y Legal de la ocupación, y la síntesis de los planos de vulnerabilidad ambiental + consolidación de la ocupación + conformidad de usos, obtenida en el diagnóstico, constituyen la base para precisar las actuaciones sectoriales una vez se haya seleccionado el escenario. La visión de conservación del medio ambiente confiere al Plano de Vulnerabilidad Ambiental una condición determinante en las decisiones sobre qué no ocupar y el cómo ocupar, aplicable en cualquier escenario que se seleccione.

6 CONCLUSIONES

La ocupación existente en la Zona Protectora permitió visualizar las tendencias y alternativas en el proceso de expansión de Maracaibo. Los escenarios presentados abarcan cuatro alternativas que incluyen, desde permitir que el proceso continúe sin actuaciones de regulación, hasta establecer medidas de control que limiten y organicen la ocupación de la ZP, buscando disminuir la insostenibilidad del actual proceso de expansión urbana.

La sumatoria de las ponderaciones de los diferentes factores evidencian que, en cualquier escenario, los impactos son negativos ya que afectan las regulaciones existentes en los planes de ordenación o en el decreto de la ZP. Bajo las actuales condiciones, tales escenarios acentúan la baja calidad de vida y la precariedad del hábitat, al incrementar la demanda sobre servicios de equipamiento e infraestructurales, actualmente deficitarios.

La situación estudiada indica que regularizar las ocupaciones existentes no basta para organizar el territorio, ya que ello lleva aparejado una serie de actuaciones que permitan su adecuada estructuración y ordenamiento. Ello exige respuestas del poder administrativo local e incluso Nacional, y depende también del establecimiento de alianzas multi sectoriales entre los diversos entes y actores sociales, ya que una gestión deficiente puede ser el principal freno para el desarrollo urbano.

Al aprobarse la incorporación de proyectos residenciales en la estructura espacial que se adopte, es necesario revisar su organización interna para compatibilizar la trama propuesta con las circundantes. Este requisito contribuye a solventar la predominante discontinuidad en las conexiones, que se observa aún más en la ocupación de la periferia, reflejando la agregación desestructurada de fragmentos que la caracterizan.

El escenario que plantea Corredores de Expansión se propone como el más favorable a corto y mediano plazo, porque ajusta y modifica las ocupaciones existentes a una visión de ciudad en la cual se producen penetraciones organizadas hacia la periferia, las cuales pueden constituirse en áreas intermedias de protección que funcionen como pulmones vegetales y le otorguen al sistema urbano una red de espacios públicos, requeridos hace décadas por la ciudad y sus habitantes. Adicionalmente se deben revisar y dimensionar - dentro y fuera del área urbana- el acceso a servicios, centros y sub-centros, transporte público y áreas verdes, entre otros aspectos fundamentales para la sostenibilidad y por consiguiente, para la mejor calidad de vida.

A instancias de las experiencias acumuladas, las intervenciones en periferias requieren de actuaciones intensivas y extensivas de las políticas urbano habitacionales, para superar la pobreza urbana y homologar la calidad de vida en los asentamientos espontáneos, con el resto de la ciudad. Esta política implica elevados costes derivados de la dotación de servicios de infraestructura y de equipamientos educativos, de salud y recreación; la estructuración de la ocupación urbana y la mejora de la vialidad y el transporte, entre otros. Asimismo incluye acciones de legalización de la ocupación urbana (titularidad-propiedad de la tierra), como condición prioritaria en la construcción de ciudadanía y en la consolidación o rehabilitación del espacio barrio.

En este sentido, la estrategia del Estado que plantea la “descentralización desconcentrada” para reducir la pobreza y disminuir los desequilibrios del territorio venezolano, debe concretar procesos integrales de desarrollo local, territorial y tecnológico basados en el aprovechamiento eficiente de las potencialidades y recursos, no sólo en el medio rural sino también en el medio urbano, donde preferentemente se concentran los mayores porcentajes de población en Venezuela y en numerosas ciudades Latinoamericanas.

Las Agencias autogestionarias de Desarrollo Urbano Local, así como los nuevos CTU y CLPP, ceden un espacio para la participación del conjunto de actores sociales en la toma de decisiones. La incursión de estas formas de participación ciudadana, en la planificación y gestión urbanas, requieren nuevas “institucionalidades” que avalen una participación

social amplia en las políticas a mediano y largo plazo. De lograrse esfuerzos conjuntos, estas intervenciones podrán mejorar los niveles de vida, fortalecer la responsabilidad de la gestión gubernamental, conferir poder a los habitantes y coadyuvar al desarrollo educativo-tecnológico, las inversiones y el crecimiento socioeconómico.

Los planes integrales desarrollados por el CONAVI durante más de una década, han sido suspendidos y sustituidos por estrategias de planeamiento y gestión territorial que impulsan el desarrollo endógeno, la regularización de la tierra y la participación protagónica como vía de solución al fenómeno de la exclusión. El devenir de estos escenarios se debate entre la “exclusión” de los avances alcanzados o su “integración” con las nuevas estrategias, a fin de complementarse bajo el propósito de seguir buscándole solución a un fenómeno irregular que sigue alojado e instalado en el siglo XXI.

Latinoamérica cuenta con prácticas exitosas de mejoramiento de barriadas, cuyo impacto continúa siendo mínimo frente a la complejidad de un fenómeno que se ha debatido entre el tratamiento erróneo de aspectos normativos, atraso tecnológico o ausencia de políticas sobre los mercados de la tierra y el financiamiento de acceso al suelo y la vivienda. Su intervención demanda la incorporación de novedosos recursos que introduzcan cambios a todo nivel y faciliten procesos de gestión, planificación, participación y desarrollo, verdaderamente eficaces. No obstante, las prácticas evidencian la existencia de enfoques y acciones contradictorios entre los distintos entes responsables de tales políticas.

La sostenibilidad de las ciudades latinoamericanas, incluidas sus desbordadas periferias, dependerá en gran medida, del avance en la superación de los procesos disolutorios de la urbanización periférica, la degradación de sus centros y la aparición de núcleos monofuncionales; en pro de lograr un urbanismo eficiente e integrador.

6 REFERENCIAS

Alcaldía de Maracaibo (2003) Plan de Desarrollo Urbano de Maracaibo, **Informe preliminar**, Oficina Municipal de Planeamiento Urbano OMPU, Maracaibo, Venezuela.

Americaeconomica.com (2005) Guerra al latifundio en Venezuela, <http://www.americaeconomica.com/numeros4/300/reportajes/2Gema300.htm> (recuperado 17/05/2005)

Baldó, J. y Villanueva, F. (1997) Mejoramiento integral de los barrios a través de la autogestión, **Proceeding del Seminario internacional sobre Mejoramiento y Reordenamiento de asentamientos urbanos precario**, CYTED XIV.4, Caracas, Venezuela.

Barroso, H., y Mustieles, F. (2000) Del urbanismo de centro al urbanismo de borde: Una estrategia de intervención para la periferia de Maracaibo, **AREA Agenda de Reflexión en Arquitectura**, diciembre 2000, N° 8, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 55-64

Cámara Venezolana de la Construcción (2005) En siete meses Gobierno hizo 17.000 viviendas. **Diario El Universal**, Noticias <http://www.cvc.com.ve/modulos/modulos.php?page=noticias.php&NId=360> (recuperado 07/11/2005), Venezuela

Echeverría, A. (1995) Los asentamientos irregulares en el proceso de urbanización de Maracaibo. **Trabajo de ascenso** para optar a la categoría de profesor titular. Facultad de Arquitectura. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Fernández, R. (2004) Programas de Mejoramiento Barrial en América Latina, **Urbared**, <http://www.urbared.ungs.edu.ar/> (recuperado 16/07/2005).

Jordán R. y Simioni D. -Compiladores- (2003) **Gestión urbana para el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe**, realizado con la colaboración del Gobierno de Italia en el marco del proyecto Instrumentos y Estrategias de Gestión Urbana para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe (GUDS), N° 75, Publicación de la CEPAL, Naciones Unidas LC/G.2203-P. Impreso en Santiago de Chile, 252.

Instituto de Investigaciones de La Facultad de Arquitectura y Diseño – IFAD (2002), Unidad de Planificación Física 2, Maracaibo Norte. **Informe final del Proyecto**, contrato Consejo Nacional de la Vivienda - Instituto de Desarrollo Social - Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARN, Instituto de Investigaciones IFAD, (2005) Estudio para la desafectación parcial o total de la zona protectora de la Ciudad de Maracaibo, **Informe Final** elaborado por el Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables -MARNR, (1989) **Plan de Ordenación Territorial Zona Protectora de la Ciudad de Maracaibo**. Serie Informes Técnicos para Planes ITP/74, Venezuela.

Ministerio de Hábitat y Vivienda (2005) Desarrollo Endógeno <http://www.mhv.gov.ve/habitat/pag/endogen.php> (recuperado 20/10/2005).

Ministerio Del Medio Ambiente (2001) **Sistema Español de indicadores ambientales: área de medio urbano**. Secretaria General de Medio Ambiente. Dirección de General de Calidad Ambiental. Centro de Publicaciones Secretaria General Técnica de MIMAM. Madrid, España.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA (2003) Asentamientos humanos en América Latina y el Caribe, contribución del Comité Técnico Interagencial (CTI) a la XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, <http://www.pnuma.org/panama/pan06nfe-AsentamientosHumanos.pdf.htm> (recuperado 25/04/2005).

Programa de Las Naciones Unidas para El Medio Ambiente, PNUMA (2005) documento informativo preparado por funcionarios del Observatorio de Desarrollo de la Universidad de Costa Rica y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe ORPALC del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, <http://www.pnuma.org/foroalc/esp/ven10nfe-ODMeLAC-Esp.doc> (recuperado 27/03/2005)

PLANEJAMENTO AMBIENTAL PARA A IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS COM VISTAS À MINIMIZAÇÃO DO IMPACTO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS

A. A. Lopes e V. Schalch

RESUMO

A implantação de aterros sanitários envolve estudos da área, a fim de evitar impactos ambientais negativos. Quando o aterro não é construído e operado corretamente pode provocar alterações na qualidade da água. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência de um lixão desativado na qualidade das águas subterrâneas, por meio de coletas de água em poços de monitoramento e ensaios laboratoriais, no período de 09/03/2004 a 10/02/2005. O antigo lixão recebeu resíduos sólidos domiciliares, industriais e de serviços de saúde. Mesmo com as atividades encerradas desde 1996, alguns parâmetros apresentaram valores em desacordo com os limites recomendados pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Constatou-se Demanda Bioquímica de Oxigênio e Nitrogênio Amoniacal elevados, indicando contaminação. Conclui-se que mesmo não havendo disposição de resíduos há dez anos no local, ainda ocorre geração de percolado, que migra para o lençol freático, alterando a qualidade das águas subterrâneas.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento pode ser entendido como previsão e organização das etapas de um empreendimento, de um projeto, entre outras definições. No caso do planejamento ambiental, exige-se uma compreensão dos fenômenos naturais; trata-se do planejamento das ações humanas no território, orienta as intervenções antrópicas dentro da capacidade suporte dos ecossistemas, emprega como instrumentos todas as informações disponíveis sobre a área de estudo e tem como objetivo atingir o desenvolvimento sustentável da espécie humana (Franco, 2001). O planejamento ambiental está embasado no conceito de economia a longo prazo. Na área dos resíduos sólidos, a maioria das prefeituras brasileiras não investe em projetos para a implantação adequada de aterros sanitários, como estudos de área; manutenção, operação e monitoramento dos aterros devido aos altos custos envolvidos. Porém, faz-se necessária uma análise de custo-benefício, pois quando não há planejamento prévio, os problemas eventuais da atividade posteriormente exigirão do poder público medidas emergenciais ou remediadoras, as quais podem vir a superar os valores anteriormente previstos na fase de projeto. Além disso, essas medidas tardias não têm a mesma eficiência que as preventivas.

No Brasil, a maioria dos locais para a disposição final de resíduos sólidos é escolhida sem estudo ambiental prévio. Cerca de 73% dos municípios brasileiros com população superior a 50 mil habitantes e 70% daqueles com população inferior a 50 mil habitantes dispõem seus resíduos em lixões (BIO, 2005).

No processo de seleção de áreas para implantação de aterros sanitários alguns aspectos devem ser considerados, como grau de urbanização e compatibilidade da vizinhança; valor comercial do terreno; distância dos pontos geradores de resíduos; condições de acesso; caracterização hidrogeológica; potencial de contaminação das águas superficiais e subterrâneas e localização de mananciais de abastecimento de água. Recomenda-se o distanciamento mínimo de 500 metros dos núcleos populacionais; 200 metros de cursos d' água mais próximos; baixo coeficiente de permeabilidade do subsolo, entre outros fatores (Schalch *et al*, 2000). Outras considerações técnicas estão especificadas na NBR 13896 (ABNT, 1997), como distância mínima de 1,50m de solo insaturado entre a base do aterro e o nível mais alto do lençol freático e vida útil mínima do aterro de dez anos. Dessa forma, o planejamento ambiental se fundamenta na prevenção e minimização de riscos à população e ao ambiente. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência de um lixão desativado, localizado no Brasil, na qualidade das águas subterrâneas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O uso do solo pode influenciar a qualidade da água. As características naturais da região e o uso da água devem ser considerados para a classificação do recurso hídrico. A água de “boa qualidade” deve possuir determinadas características que não comprometam a saúde pública. No Brasil, as águas potáveis devem seguir o padrão de qualidade recomendado pela Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde. As águas superficiais, por sua vez, devem seguir os padrões de qualidade para água doce estabelecidos pela Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 17 de março de 2005. As referidas legislações apresentam parâmetros físico-químicos e biológicos que devem ser analisados para classificação de uma amostra. Entre as medidas de qualidade para água potável estão o conteúdo satisfatório de bactérias e sólidos totais dissolvidos. As características da água podem ser alteradas devido às ações antrópicas. Com as chuvas ou irrigação, por exemplo, vários elementos podem ser carregados para rios ou infiltrados para águas subterrâneas.

Diversos materiais são capazes de confinar água subterrânea, por exemplo, sedimentos, areia e pedregulhos próximos à superfície ou formações de rocha profundas, como arenito e calcário. Materiais contendo grande quantidade de água subterrânea “utilizável” são chamados de aquíferos. O termo utilizável se refere à qualidade da água. Um aquífero funciona como um reservatório que aumenta ou diminui com alterações no balanço entre infiltração e escoamento de água. A infiltração que é originária da percolação de água superficial através do solo é denominada recarga. O escoamento, representado pelo transporte de água para corpos d' água, a evaporação, o bombeamento de poços e perdas para outros aquíferos são denominados descarga (Marsh e Grossa Junior, 1996). Existem dois sistemas aquíferos, o simples e o complexo. O primeiro possui apenas o aquífero freático, que pode ter ou não área exposta na superfície, conhecida como área de afloramento. Vale ressaltar que o aquífero freático é que abastece os corpos d' água. O segundo possui o aquífero freático (parte superior) e o aquífero confinado (parte inferior), alimentado pelo primeiro e protegido por uma camada de solo ou rocha.

A locação de áreas para disposição final dos resíduos sólidos é uma das etapas mais complexas do gerenciamento desses resíduos (Nascimento, 2001). Conforme Gomes *et al* (2003), a Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo estabelece critérios técnicos para a seleção segura de áreas para disposição final de resíduos sólidos, entre eles: legislação do solo; distância de corpos d' água, áreas urbanas e rodovias; profundidade do

lençol freático; declividade do terreno; vida útil do aterro; previsão de usos futuros, entre outros. Ressalta-se a importância da adequação desses critérios às características ambientais de cada local, que geralmente são distintas. Assim, o uso da água está diretamente relacionado com o uso do solo. Uma proposta sustentável é o controle do crescimento urbano, que pode ser viabilizado por meio da implementação de planos diretores municipais, com vistas ao zoneamento ambiental. Assim, as áreas devem ser distribuídas e desempenhar suas funções, respeitando as características naturais do local de implantação, sem alterar a qualidade ambiental.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram coletadas quatro amostras de água em quatro poços de monitoramento, um a montante do lixão (denominado PM), dois localizados sobre o lixão (denominados PJ1 e PJ2) e um a jusante do lixão (denominado PJ3), durante os dias 09/03/2004, 01/07/2004, 08/11/2004 e 10/02/2005, conforme CETESB (1999). As amostras foram submetidas a ensaios físico-químicos, biológicos e de metais no Laboratório de Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, de acordo com APHA (1998). Neste trabalho foram expostos os parâmetros que apresentaram maiores concentrações e variações. Para a análise da variação dos parâmetros foram elaborados gráficos no *Microsoft Excel*. Os metais foram analisados por Espectrofotometria de Absorção Atômica (Intralab, modelo AA 1275). Os valores inferiores ao limite de detecção do aparelho foram considerados nulos, ou seja, adotou-se o valor zero para elaboração dos gráficos. Os parâmetros pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido foram obtidos *in situ* com uso do equipamento Horiba U-10. O nível d'água foi obtido a partir da boca do poço com uso do Medidor Elétrico da Hidrosuprimentos, modelo HSNA-100. Os resultados foram comparados aos Padrões de Potabilidade da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, Brasil. A NBR 13896 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1997) recomenda que a qualidade da água subterrânea na área de influência dos aterros sanitários atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente. Os parâmetros não contemplados por esta lei foram comparados aos padrões recomendados pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/2005, referente às águas superficiais Classe 2, destinadas ao abastecimento público, pesca, irrigação e recreação no país.

3.1 Caracterização da área

O antigo lixão de São Carlos está localizado no Sítio Santa Madalena (Estado de São Paulo, Brasil), nas coordenadas 22°05' S e 47°48' W, com altitude variando entre 775 e 798m. Com base no mapa elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2005), o lixão está localizado na área potencial de recarga indireta do Sistema Aquífero Guarani. A área é suscetível à erosão (pertence à Formação Botucatu, constituída por arenitos) e os resíduos foram depositados numa antiga voçoroca. O terreno é cercado por propriedades rurais e está próximo ao Córrego São José, afluente do Ribeirão do Feijão, um dos responsáveis pelo abastecimento da cidade. O lixão recebeu resíduos de diversas origens (domiciliar, industrial e de serviços de saúde) por cerca de dezesseis anos e encerrou suas atividades em 1996. O antigo lixão de São Carlos é considerado aterro controlado pela prefeitura, pois os resíduos foram cobertos com terra. Há dois poços de monitoramento da água subterrânea sobre a antiga massa de lixo, conforme Figura 1. Atualmente, a área serve para pastagem de gado.

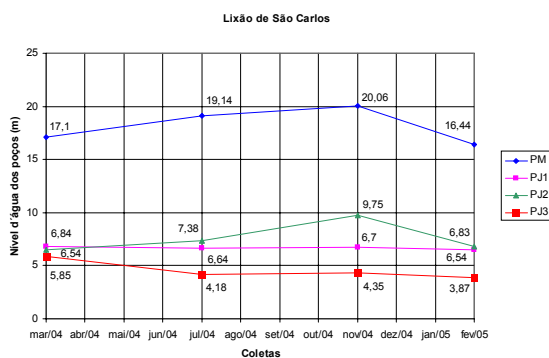


Figura 1 Poços a jusante P.J1 e P.J2 (Lixão de São Carlos, 08/11/2004)

Bossolan (1993) constatou forte influência de coliformes fecais e totais sobre a água subterrânea no lixão de São Carlos, concluindo que os indicadores bacteriológicos de poluição fecal estavam acima do limite permitido, impossibilitando o consumo da água sem tratamento. Porém a autora ressalta que o lixão pode não ser a única fonte de poluição do recurso hídrico, pois as bactérias encontradas podem ter sido provenientes da matéria orgânica gerada pela pastagem de gado no local. Um estudo realizado por Freitas (1996) no mesmo local concluiu que as características do meio físico desabilitam a área para disposição de resíduos, conferindo a ela risco intermediário a alto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

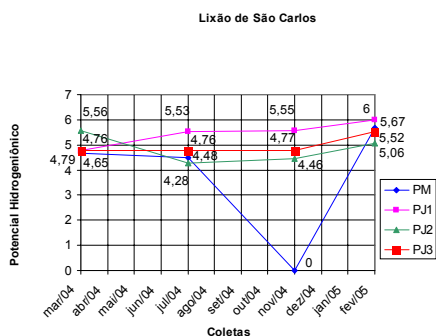
Com base nos dados obtidos durante as quatro coletas, o nível d' água dos poços variou de acordo com o poço e época do ano, conforme Figura 2. No Brasil, os meses de fevereiro e março representam o período chuvoso, por isso os níveis d' água registrados foram os mais elevados, enquanto que os meses de julho e novembro apresentaram os maiores rebaixamentos, predominantemente. O poço PM estava seco na terceira coleta.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	17,1	19,14	20,06	16,44
P.J1	6,84	6,64	6,7	6,54
P.J2	6,54	7,38	9,75	6,83
P.J3	5,85	4,18	4,35	3,87

Figura 2 Nível Estático dos poços

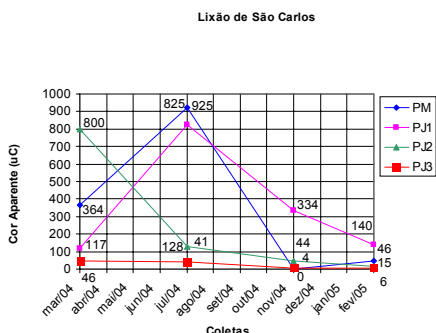
Foram obtidos valores de Potencial Hidrogeniônico (pH) abaixo do valor mínimo recomendado pela Portaria 518/2004 (6,0 a 9,5) nos poços PM e P.J1 durante três coletas e nos poços P.J2 e P.J3 durante as quatro coletas, indicando pH ácido em torno de 4,28 e 5,67 (Figura 3). O pH está associado aos sólidos, bem como aos gases dissolvidos; depende da dissolução de rochas, da absorção de gases da atmosfera e da oxidação da matéria orgânica. O pH da água pode ser alterado devido ao lançamento de efluentes industriais e domésticos. Valores inferiores a sete indicam água ácida.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	4,65	4,48	0	5,67
PJ1	4,76	5,53	5,55	6
PJ2	5,56	4,28	4,46	5,06
PJ3	4,79	4,76	4,77	5,52

Figura 3 pH

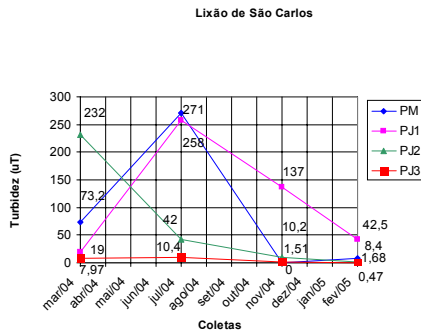
De acordo com as análises realizadas, as amostras do poço PJ1 apresentaram valores de Cor Aparente acima do limite recomendado pela Portaria 518/2004 (15uC) durante as quatro coletas, enquanto que as amostras dos poços PM e PJ2 apresentaram valores superiores aos recomendados pela legislação durante três coletas e o poço PJ3 durante duas coletas. Os valores chegaram a 925uC na segunda coleta do PM (Figura 4). A coloração da água depende da quantidade de sólidos dissolvidos. Ela pode estar associada à decomposição da matéria orgânica; aos metais solúveis presentes no solo, como ferro e manganês ou ao lançamento de efluentes industriais e domésticos. Águas com coloração excessiva exigem um tratamento mais apurado, porém podem ou não apresentar contaminação ou toxicidade.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	364	925	0	46
PJ1	117	825	334	140
PJ2	800	128	44	15
PJ3	46	41	4	6

Figura 4 Cor Aparente

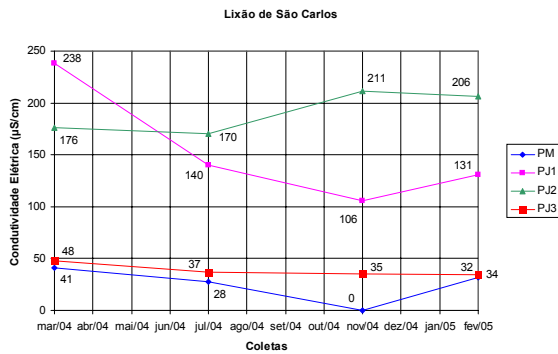
A Turbidez acompanhou a Cor Aparente. Os valores chegaram a 271uT na segunda coleta do PM (Figura 5), enquanto que o limite é de 5uT, segundo a legislação. A turbidez na água é causada pelos sólidos em suspensão, que impedem a passagem de luz e podem servir de abrigo para microorganismos patogênicos. A turbidez pode ser proveniente de partículas de rocha, argila e silte; também pode ocorrer devido à presença de algas e outros microorganismos (Von Sperling, 2005); pode ser causada por despejos industriais e domésticos ou erosão, bem como pode estar associada a compostos tóxicos e organismos patogênicos.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	73,2	271	0	8,4
PJ1	19	258	137	42,5
PJ2	232	42	10,2	1,68
PJ3	7,97	10,4	1,51	0,47

Figura 5 Turbidez

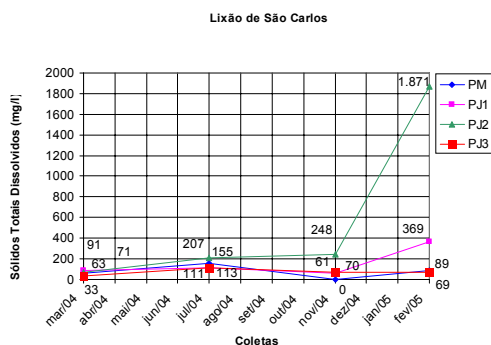
As amostras dos poços PJ1 e PJ2 apresentaram Condutividade Elétrica elevada, acima de $100\mu\text{S}/\text{cm}$, durante as quatro coletas (Figura 6), limite recomendado por CETESB (2005) para água de boa qualidade. Níveis superiores a esse indicam quantidade de sais presentes na água, representando ambientes impactados. A Portaria 518/2004 não estabelece limite para esta variável. O maior valor obtido foi $238\mu\text{S}/\text{cm}$ na primeira coleta do PJ1.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	41	28	0	32
PJ1	238	140	106	131
PJ2	176	170	211	206
PJ3	48	37	35	34

Figura 6 Condutividade Elétrica

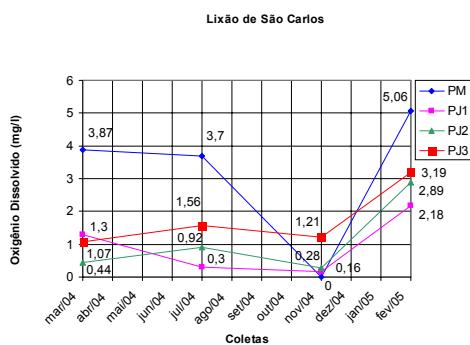
As amostras do poço PJ2 apresentaram maior concentração de sólidos, comparadas com as demais. A amostra da última coleta deste poço superou o limite estabelecido pela legislação ($1.000\text{mg}/\text{L}$) para Sólidos Totais Dissolvidos (STD), registrando o valor de $1.871\text{mg}/\text{L}$ (Figura 7). Conforme Von Sperling (2005), o esgoto sanitário apresenta concentração entre 500 e $900\text{mg}/\text{L}$ de STD. Todos os contaminantes da água, exceto os gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos. A matéria orgânica apresenta-se na forma de sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos. Pode ser de origem natural (vegetal e animal) ou produzida por microorganismos, bem como pode ser originada por despejos domésticos e industriais. É responsável pelo consumo do oxigênio dissolvido na água pelos microorganismos decompositores.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	63	155	0	89
PJ1	91	113	61	369
PJ2	71	207	248	1.871
PJ3	33	111	70	69

Figura 7 Sólidos Totais Dissolvidos

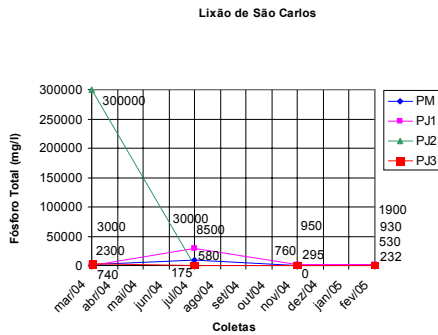
Todas as amostras dos poços apresentaram baixos teores de Oxigênio Dissolvido (OD), os valores variaram entre 0,16 e 5,06mg/L, conforme Figura 8. A Portaria 518/2004 não estabelece limite para esta variável, porém a Resolução CONAMA 357/2005 recomenda valores acima de 5mg/L para águas superficiais Classe 2, destinadas ao abastecimento público após tratamento convencional, à pesca, irrigação e recreação. O OD é o parâmetro de maior importância para caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos. Valores inferiores a 9mg/L indicam presença de matéria orgânica.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	3,87	3,7	0	5,06
PJ1	1,3	0,3	0,16	2,18
PJ2	0,44	0,92	0,28	2,89
PJ3	1,07	1,56	1,21	3,19

Figura 8 Oxigênio Dissolvido

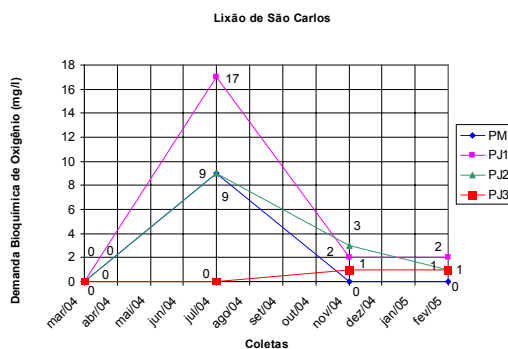
Os valores de Coliformes Totais foram elevados, acima de 5×10^3 NMP/100mL [limite recomendado por SÃO PAULO (1976) para águas superficiais Classe 2], em pelo menos uma amostra dos poços PM, PJ1 e PJ2. O maior valor obtido foi de 3×10^5 NMP/100mL na primeira coleta do poço PJ2 (Figura 9). Entretanto, a Portaria 518/2004 recomenda a ausência de coliformes para água potável, segundo CETESB (2004). Coliformes totais têm sido utilizados para indicar a possível presença de constituintes patogênicos, ou seja, são indicadores de contaminação fecal. Esse grupo de bactérias pode indicar ainda excesso de nutrientes na água.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	2300	8500	0	930
PJ1	740	30000	950	1900
PJ2	300000	175	760	530
PJ3	3000	580	295	232

Figura 9 Coliformes Totais

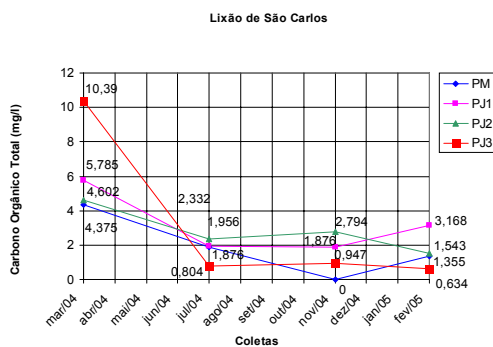
Uma amostra dos poços PM, PJ1 e PJ2 apresentou Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) mais elevada que o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, que recomenda o valor máximo de 5mg/L para águas Classe 2 (Figura 10). A Portaria 518/2004 não estabelece limite para a DBO, que mede a fração biodegradável. Constatou-se concentração de 17mg/L na segunda coleta do poço PJ1. Com base em EMBRAPA (2004), valores superiores a 10mg/L indicam descarga efluente. A matéria orgânica é a causadora de poluição das águas. Pode ser quantificada por meio do consumo de oxigênio e pela medição do carbono orgânico. A DBO é um parâmetro tradicionalmente utilizado e de importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d' água, segundo Von Sperling (2005). A DBO exprime o teor de matéria orgânica presente na água, indicando o consumo de oxigênio dissolvido.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	0	9	0	0
PJ1	0	17	2	2
PJ2	0	9	3	1
PJ3	0	0	1	1

Figura 10 Demanda Bioquímica de Oxigênio

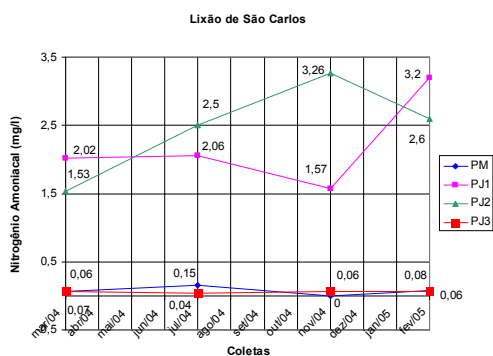
A amostra da primeira coleta do poço PJ3 apresentou concentração bem mais elevada de Carbono Orgânico Total (COT), comparada com outras amostras (Figura 11). O valor obtido foi 10,39mg/L. A Portaria 518/2004 não estabelece limite para esta variável, porém as águas subterrâneas apresentam COT entre 0,1 e 2,0mg/L, segundo Libânio (2005). O COT é a medida direta da matéria orgânica carbonácea, determinado pela conversão do carbono orgânico a gás carbônico (Von Sperling, 2005).



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	4,375	1,876	0	1,355
PJ1	5,785	1,956	1,876	3,168
PJ2	4,602	2,332	2,794	1,543
PJ3	10,39	0,804	0,947	0,634

Figura 11 Carbono Orgânico Total

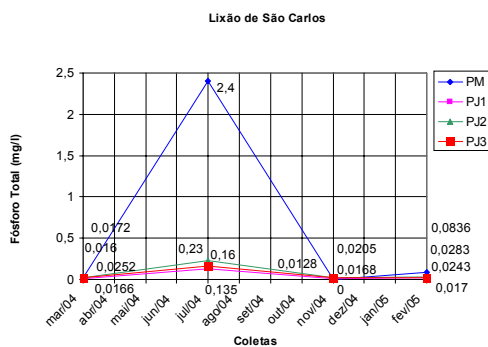
Todas as amostras dos poços PJ1 e PJ2 apresentaram valor elevado de Nitrogênio Amoniacal, acima do limite recomendado pela legislação (1,5mg/L), indicando que pode estar ocorrendo contaminação nestes poços devido à degradação dos resíduos que continua, apesar do lixão estar desativado (Figura 12). O maior valor obtido foi 3,26mg/L na terceira coleta do poço PJ2, o que equivale a duas vezes o limite. O estágio de poluição de um corpo d' água pode ser indicado pela determinação da forma predominante de nitrogênio. O nitrogênio na forma de amônia indica poluição recente, pois a amônia representa o primeiro estágio da decomposição do nitrogênio orgânico, segundo Von Sperling (2005).



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	0,06	0,15	0	0,08
PJ1	2,02	2,06	1,57	3,2
PJ2	1,53	2,5	3,26	2,6
PJ3	0,07	0,04	0,06	0,06

Figura 12 Nitrogênio Amoniacal

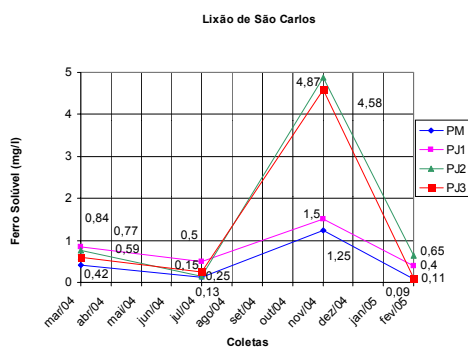
Uma amostra dos poços PJ1, PJ2 e PJ3 apresentou concentrações de Fósforo Total acima de 0,03mg/L, limite recomendado pela CONAMA 357/2005 para ambientes lênticos (Águas Classe 2). Duas amostras do poço PM apresentaram concentrações acima deste limite. O maior valor obtido foi 2,40mg/L na segunda coleta do poço PM (Figura 13). A Portaria 518/2004 não estabelece limite para esta variável. Porém, de acordo com EMBRAPA (2004), as águas subterrâneas apresentam valores médios de 0,02mg/L. O Fósforo é originado pela decomposição da matéria orgânica e dissolução de compostos do solo ou pelas ações antropogênicas, como lançamentos domésticos e industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. Com base nas análises, os demais parâmetros físico-químicos não atingiram valores preocupantes.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	0,0252	2,4	0	0,0836
PJ1	0,016	0,135	0,0128	0,017
PJ2	0,0172	0,23	0,0168	0,0283
PJ3	0,0166	0,16	0,0205	0,0243

Figura 13 Fósforo Total

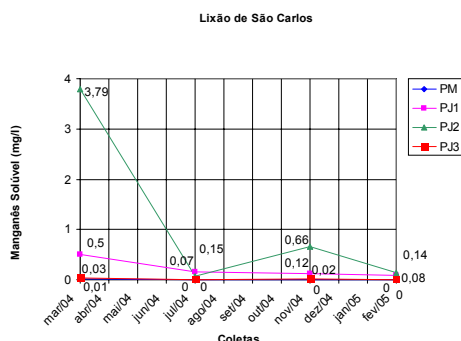
Com relação aos ensaios de metais, foram obtidos valores de Ferro acima dos limites da Portaria 518/2004 em duas amostras dos poços PM e PJ3, em todas as amostras do poço PJ1 e em três amostras do poço PJ2. O maior valor obtido foi 4,87mg/L na terceira coleta no poço PJ2, 16 vezes o limite recomendado pela legislação (0,3mg/L), conforme Figura 14. O Ferro não é tóxico, mas pode conferir sabor e cor à água (CETESB, 2005).



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	0,42	0,13	1,25	0,09
PJ1	0,84	0,5	1,5	0,4
PJ2	0,77	0,15	4,87	0,65
PJ3	0,59	0,25	4,58	0,11

Figura 14 Ferro Solúvel

Três amostras do poço PJ1 e PJ2 apresentaram concentrações de Manganês acima do limite recomendado pela Portaria 518/2004 (0,1mg/L). O maior valor obtido foi 3,79mg/L na primeira coleta do poço PJ2, 37 vezes o limite, conforme Figura 15. O Manganês pode provocar coloração negra à água acima de 0,05 mg/L (CETESB, 2005).

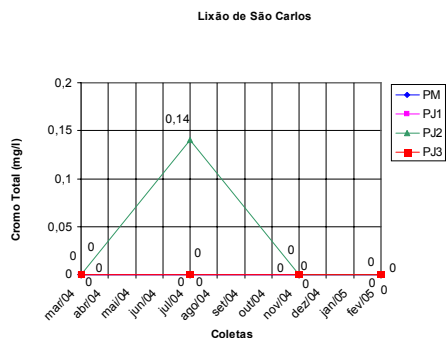


Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	0,01	0	0	0
PJ1	0,5	0,15	0,12	0,08
PJ2	3,79	0,07	0,66	0,14
PJ3	0,03	0	0,02	0

Figura 15 Manganês Solúvel

Foi obtido valor de Cromo Total acima do limite recomendado pela Portaria 518/2004 na segunda amostra do poço PJ2. O valor obtido neste poço foi 0,14mg/L (Figura 16), cerca

de duas vezes o limite recomendado pela legislação (0,05mg/L). Conforme AWWA (1990), o Cromo ocorre na água potável nos estados de valência +3 e +6, sendo que a forma trivalente é a mais comum, não é tóxica e pouco absorvida. Abaixo de 0,1mg/L o Cromo não causa efeito cancerígeno. Segundo CETESB (2005), as concentrações de Cromo na água doce são baixas, inferiores a 1 µg/L.



Coletas	9/3/04	1/7/04	8/11/04	10/2/05
PM	0	0	0	0
PJ1	0	0	0	0
PJ2	0	0,14	0	0
PJ3	0	0	0	0

Figura 16 Cromo Total

Os outros metais obtiveram concentrações abaixo do limite recomendado pela legislação. Os metais Ferro e Manganês predominam nos solos da região, devido às características litológicas (Formação Botucatu). Porém, as maiores concentrações foram constatadas no poço PJ2, principalmente, o qual apresentou as maiores variações, o que pode significar liberação de metais provenientes dos resíduos enterrados. Os resultados indicam que as maiores concentrações e variações ocorreram nos poços PJ1 e PJ2. Por isso, conclui-se que há uma pluma de contaminantes sob estes poços, localizados sobre a antiga massa de resíduos, interferindo na qualidade da água do lençol freático. Vale ressaltar a importância do monitoramento periódico das águas, visto que o antigo lixão de São Carlos é cercado de propriedades rurais, abastecidas por minas e córregos localizados nas imediações, os quais são alimentados pelas águas subterrâneas.

5 CONCLUSÕES

Com base nas análises, conclui-se que mesmo não havendo disposição de resíduos há dez anos no antigo lixão, ainda ocorre geração de percolado que migra para o lençol freático, pois foram constatadas interferências na qualidade da água. Assim, medidas de prevenção à poluição deveriam ter sido tomadas antes do descarte de resíduos, como a escolha de uma área mais adequada para essa atividade. Por isso, o projeto de áreas de disposição final de resíduos sólidos deve fazer parte de um programa sustentável, que vislumbre não só aspectos técnicos, como também as possíveis conseqüências que o empreendimento pode causar no entorno (à saúde humana, animais, solo, vegetação e recursos hídricos), desde sua construção, operação e após o encerramento das atividades. Dessa forma, a seleção da área para disposição de resíduos sólidos não foi adequada quanto à geologia (desfavorável devido à vulnerabilidade do aquífero).

6 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento da pesquisa; ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental (PPG-SEA), ao Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) e ao Laboratório de Saneamento (SHS/EESC/USP) pelo apoio. Agradecemos também ao proprietário do Sítio Santa Madalena, Sr. Álvaro Rizzoli, pela colaboração e à moradora da Fazenda Itaguassu (propriedade vizinha), Sandra Regina Lucatti, pelas informações.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (1997) **NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação**, Rio de Janeiro, 12p.

ANA (2005) **Mapa esquemático do Sistema Aquífero Guarani**, Agência Nacional de Águas, Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/guarani/files/mapaA4.pdf>>, Acesso em: 30 out. 2005.

APHA (1998) **Standard methods for the examination of water and wastewater**, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 20th ed, Washington.

AWWA (1990) **Water quality and treatment: A handbook of community water supplies**. Pontius, F. W. (ed.), United States, American Water Works Association, 4th ed, McGraw-Hill, Inc.

BIO (2005). Investimentos para o setor de resíduos sólidos: o grande desafio. **BIO - Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. Ano XV, n.36, out./dez. 2005. ISSN 0103-5134. p.30.

Bossolan, N. R. S. (1993) **Aspectos ecológicos das populações bacterianas em águas subterrâneas sob efeito de um aterro controlado**, 120p. Dissertação (Mestrado), Centro de Ciências Biológicas da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

CETESB (1999) **Amostragem e monitoramento das águas subterrâneas Norma 6410. Construção de poços de monitoramento de aquífero freático: Procedimento**, Projeto CETESB-GTZ, São Paulo, 32p, 1988, atualizada em novembro de 1999.

CETESB (2004) **Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo 2001 – 2003**, São Paulo: CETESB.

CETESB (2005) **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2004**, São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, (1), 307p.

EMBRAPA (2004) **Avaliação da qualidade das águas: manual prático**. Hermes, L. C.; Silva, A. de S. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 55p.

Franco, M. de A. R. (2001). **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**, São Paulo: Annablume: FAPESP, 2ed, 34-37.

Freitas, A. L. S. (1996) **Caracterização do Aquífero Botucatu na região do lixão de São Carlos**, 205p, Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Gomes, L. P., Coelho, O. W., Erba, D. A. e Veronez, M. (2003) Critérios de seleção de áreas para disposição final de resíduos sólidos, in C. V. Andreoli (coord.), **Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final**, PROSAB 2, Capítulo 6, 145-163.

Libânio, M. (2005) **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**, Campinas, SP: Editora Átomo, p.35.

Marsh, W. M. e Grossa Junior, J. M. (1996) **Environmental geography science, land use, and earth systems**, John Wiley & Sons, Inc., United States, 231-232.

Nascimento, M. C. B. do (2001) **Seleção de sítios visando à implantação de aterros sanitários com base em critérios geológicos, geomorfológicos e hidrológicos**, São Paulo, Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, 137p.

SÃO PAULO (1976) **Decreto Estadual nº 8.468, de 8 de setembro de 1976**, São Paulo. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

Schalch, V., Leite, W. C. de A., Fernandes Junior, J. L. e Castro, M. C. A. A. (2000) **Gerenciamento de resíduos sólidos**, Apostila, Disciplina Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Von Sperling, M. (2005) **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, 3ed, (1), Belo Horizonte: DESA, Universidade Federal de Minas Gerais, 452p.

PLANEJAMENTO REGIONAL ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO ENTRE CENÁRIOS PROSPECTIVOS E A DINÂMICA DE SISTEMAS

J. C. Souza e H. D. Blois

RESUMO

Este trabalho visa propor um modelo sistêmico que integre as técnicas de Cenários Prospectivos com os métodos da Dinâmica de Sistemas e da Matriz de Impactos Cruzados. A meta é avaliar a viabilidade de implantação de uma Agência de Desenvolvimento Regional no Vale do Rio dos Sinos, importante pólo de fabricação de calçados do sul do Brasil. Peritos contribuem para a construção dos cenários cujo objetivo é disponibilizar alternativas que viabilizem a análise, descrição e simulação de tendências para os próximos cinco anos, bem como identificar os impactos que as variáveis logísticas causam no objeto de estudo. Os resultados iniciais indicaram que o modelo proposto pode auxiliar para a solução dos problemas socioeconômicos evidenciados, visto que apontando oportunidades e ameaças do ambiente externo, bem como pontos fortes e fracos do ambiente interno relacionados ao objeto de estudo, possibilitaria a adoção antecipada de providências adequadas para a solução dos problemas da Região.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o Vale do Rio dos Sinos, localizado na região metropolitana de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul, Brasil, vem apresentando instabilidade sócio-econômica, decorrente de problemas relacionados ao deslocamento de empresas calçadistas para o nordeste do Brasil, bem como pela concorrência externa, principalmente pela produção chinesa de calçados. Devido a esses fatores, estudos que possibilitem diagnosticar e prognosticar tendências do mercado mundial de calçados tornou-se questão fundamental, visando constatar quais os desafios técnicos e metodológicos que essa região enfrentará para continuar sendo um importante cluster calçadista.

Salienta-se que o conceito de cluster abordado nesse trabalho refere-se às “Concentrações geográficas de empresas inter-relacionadas; fornecedores especializados; prestadores de serviços; empresas de setores correlatos e outras instituições específicas (universidades, órgãos de normatização, associações comerciais), que competem, mas também cooperam entre si, ou seja, agrupamento geograficamente concentrado de empresas inter-relacionadas e instituições correlatas, numa determinada área, vinculadas por elementos comuns e complementares. Porter (1999, p. 102).”

Casarotto e Pires (2001) afirmam que grande parte da responsabilidade pela proteção contra as instabilidades sócio-econômicas em clusters europeus, tem sido atribuída às Agências de Desenvolvimento Regionais (ADR), como organismos que estimulam a integração público-privada, viabilizando a continuidade de planos e projetos de desenvolvimento. Esses autores argumentam que as ADRs são um espaço permanente de

debates e encaminhamentos das questões de desenvolvimento regional. Atualmente, na Europa, atua a EURADA (Associação das Agências de Desenvolvimento Europeias), com mais de duzentas unidades de diferentes tamanhos e concepções.

Caracterizada a instabilidade do setor produtivo no Vale do Rio dos Sinos, a importância das Agências de Desenvolvimento Regionais, os Cenários Prospectivos apresentam-se como uma ferramenta que possibilitaria a essa Região prevenir-se contra as ameaças, bem como aproveitar as oportunidades referentes ao setor calçadista. Para Marcial e Grumbach (2005), os cenários propiciam um ambiente que enriquece o debate sobre questões críticas relacionadas ao porvir da organização e permitem que os dirigentes da empresa tomem decisões de risco com mais transparência. Permitem ainda a identificação de oportunidade e de ameaças ao negócio, promovem o desenvolvimento e a análise de novas opções frente a mudanças no ambiente externo, e propiciam uma visão de futuro que pode ser compartilhada pelos membros da organização.

Assim, caso a Região do Vale do Rio dos Sinos implementasse uma ADR, e utilizasse como ferramenta o método de geração de Cenários Prospectivos, seria possível identificar quais as providências necessárias para aproveitar as tendências positivas ou proteger-se contra as negativas, viabilizando o redirecionamento das ações de forma preventiva.

A Dinâmica de Sistemas (DS), que é uma metodologia que busca mapear estruturas de sistemas organizacionais ou sociais, e procura examinar a inter-relação de suas forças, num contexto amplo entendendo-as como parte de um processo comum, torna-se um complemento indispensável a essa proposta. Através da simulação, a DS pretende compreender como o sistema em foco evolui no tempo e as mudanças em suas partes afetam todo o seu comportamento.

É nesse contexto, que a integração entre Cenários Prospectivos e Dinâmica de Sistemas, possibilita diagnosticar e prognosticar melhor um determinado sistema, pois, segundo Fernandes (2001), é muito difícil explorar as conseqüências das decisões a partir de um ponto de vista estático (Cenários Prospectivos). Desse modo, a DS provê uma caixa de ferramentas que faculta a transposição da perspectiva estática para a dinâmica.

A identificação das variáveis logísticas que agregam valor e não custo dentro de determinados clusters possibilita ainda evidenciar se a região está na vanguarda quanto aos serviços prestados. Tal conhecimento também pode possibilitar uma menor vulnerabilidade, visto que, o cluster estaria menos sensível às ameaças e aos pontos fracos e poderia aproveitar as oportunidades e os pontos fortes.

Diante do exposto, cabe perguntar: a criação de um modelo que integre cenários prospectivos à dinâmica de sistemas, através da concepção de uma ADR, para o cluster calçadista do Vale do Rio dos Sinos e a identificação dos possíveis impactos de variáveis logísticas sobre o objeto de estudo, pode propiciar a redução de instabilidades nessa região?

Assim, o presente estudo tem como objetivo propor um modelo que integre cenários prospectivos à dinâmica de sistemas, através da concepção de uma ADR, para um cluster calçadista, identificando possíveis impactos de variáveis logísticas sobre o objeto de estudo.

2 CLUSTERS E AS AGÊNCIAS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL

A partir dos anos 80 e, em particular, ao longo da década de 90, as avaliações das políticas tradicionais de desenvolvimento regional revelaram que os mecanismos baseados em controles locais e incentivos fiscais e financeiros haviam se tornado ineficazes para gerar uma base permanente e sustentável de crescimento nas regiões menos desenvolvidas.

Nesse particular, o conceito de cluster surge como resposta à necessidade de dar suporte técnico ao processo localizado geograficamente e que, apesar de não ser independente do contexto macroeconômico em que esteja inserido, realça, muito mais, sua relevância nos aspectos microeconômicos dos atores e das suas relações, Fernandes e Oliveira (2002).

A intensificação de experiências relativas às condições de competitividade vem provocando a necessidade de criarem novos e eficazes mecanismos de apoio, fomento e controle do processo produtivo, em âmbito de empresas, desafiando especialistas, técnicos, empresários, poder público e demais entidades no sentido de criar novas alternativas de adequações e acompanhamento, por parte dos setores produtivos, aos avanços científico-tecnológicos, para atendimento qualificado às características das demandas existentes.

Pela definição da EURADA (1999), a Agência de Desenvolvimento Regional (ADR) é uma estrutura operativa que produz a identificação de problemas de desenvolvimento setorial ou global; escolhe o leque de oportunidades ou metodologias para a sua solução e promove projetos que podem otimizar soluções em função do problema [...] sendo sua característica principal a posição e atenção na economia, na vida social e cultural de uma região específica.

As ADRs também têm um papel ativo no processo do desenvolvimento em torno de uma região ou de um cluster, promovendo as ações que irão ao encontro das necessidades locais e regionais, da área geográfica estabelecida, de forma a buscar mecanismos de relações e transações de todos os agentes envolvidos no processo.

3 CENÁRIOS PROSPECTIVOS

Marcial e Grumbach (2005) salientam que as técnicas prospectivas - entre elas, os cenários - começaram a ser utilizadas de forma sistemática entre os militares durante a Segunda Guerra Mundial, principalmente nos Estados Unidos, como um mecanismo de apoio à formulação de estratégias bélicas.

De acordo com Godet (2000), a metodologia de cenários foi aplicada na França pela primeira vez por ocasião de estudo de prospectiva geográfica realizado por conta da DATAR (Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale) em 1970. A partir daí, esse método foi adotado em setores como indústria, agricultura, demografia, emprego, etc. e aplicado a diferentes níveis geográficos - países, regiões, mundo.

Moretti (2002), afirmata que no Brasil, a prática de elaboração de cenários é recente. As primeiras empresas a utilizarem tal prática foram Eletrobrás, em 1987, e Petrobrás, em 1989, no final da década de 80, em função de operarem com projetos de longo período de maturação, o que exigia visão de longo prazo. Também no final dessa década, o trabalho elaborado pelo BNDES, em 1989, de conteúdo mais econômico, teve grande impacto e

abriu grande discussão política sobre os cenários do Brasil. Durante o final da década de 80 e início da década de 90, surgiram novos estudos prospectivos no Brasil.

4 A DINÂMICA DE SISTEMAS

Para Fernandes (2001) como o nome sugere, a Dinâmica de Sistemas busca entender a evolução de um sistema ao longo do tempo. A premissa central da abordagem é que o comportamento de um sistema é determinado por sua estrutura interna. Assim, usando de uma linguagem própria para modelar um sistema, é possível investigar o seu comportamento ao longo do tempo. Isto significa testar os diferentes tipos de comportamento que o sistema real pode experimentar, o que torna viável a identificação e avaliação de melhorias potenciais, se um ou mais pontos de alavancagem forem descobertos.

Para Andrade (1997), a DS, procura compreender a estrutura e o comportamento dos sistemas compostos por enlaces de feedback interagentes. Para esta compreensão, utilizam-se dois tipos de notação: Diagramas de Enlace Causal (modelagem soft) e Diagramas de Estoque e Fluxo (modelagem hard).

Maani e Cavana (2000), salientam a distinção entre modelagem soft e hard. A modelagem soft, refere-se a abordagens conceituais que buscam maior realismo, pluralismo e uma intervenção mais holística que a modelagem hard. Os conceitos soft e hard são também relacionados às idéias de qualitativo e quantitativo, respectivamente.

Ainda que de grande importância, os Diagramas Causais não são aptos para a simulação das estruturas sistêmicas ao longo do tempo. Nesse caso, os Diagramas de Estoque e Fluxo, podem ser utilizados, pois são adequados à simulação – (abordagem quantitativa da DS). Segundo Andrade (1997), em um Diagrama de Estoque e Fluxo, a estrutura do sistema é representada matematicamente, permitindo quantificar as relações de causa e efeito entre os elementos do sistema. Na perspectiva da DS, qualquer sistema, pode ser descrito em um Diagrama de Estoque e Fluxo, em uma linguagem composta de quatro elementos:

- a) Estoques (Stocks ou Níveis) – representam as acumulações de um recurso;
- b) Fluxos (Flows) – são atividades que produzem crescimento ou redução dos Estoques, o movimento de materiais e informação dentro do sistema;
- c) Auxiliares (Conversores e constantes) – são componentes para a realização de operações algébricas, que processam informações a respeito dos Estoques e Fluxos ou representam fontes de informação externas ao sistema;
- d) Conectores – são links de informação que descrevem a relação entre estoques, fluxos e auxiliares.

5 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA NO DESENVOLVIMENTO DOS CLUSTERS

Para que um determinado cluster obtenha vantagem competitiva, é necessário identificar as atividades logísticas que adicionem valor aos produtos ou aos serviços que são essenciais para as vendas e a satisfação dos clientes. Assim, através do gerenciamento logístico, as empresas ou regiões podem proporcionar uma fonte de vantagem competitiva, isto é, uma

posição de superioridade duradoura sobre os concorrentes, em termos de preferência do cliente.

Conforme Ballou (2001), os clientes vêem as ofertas de qualquer empresa em termos de preço, qualidade e serviço e respondem com a sua fidelidade. Para satisfazer a tais exigências, historicamente as empresas têm gradativamente mudado sua estrutura produtiva. Como resultado, a logística passou a ocupar um papel importante nas estruturas organizacionais, ou seja, uma organização deve possuir uma estrutura que crie valor e não custo, tornando seus produtos mais competitivos no mercado.

Setores altamente competitivos, como o calçadista e têxtil, são os que mais sofrem por pressões, quanto a lotes pequenos e frequentes, além da exigência de prazos cada vez menores. Ciclos de vida mais curtos são consequência direta da política de lançamentos contínuos e cada vez mais rápidos de novos produtos, com tendência a tornarem obsoletos devido ao reduzido ciclo de vida.

No setor calçadista, por exemplo, o prazo médio entre lançamentos de modelos é de três a quatro meses. Assim, cada novo lançamento gera obsolescência dos modelos antigos. Como consequência, percebe-se que os estoques existentes no canal de distribuição perdem valor imediatamente, e precisam ter os preços remarcados. Portanto, manter estoques de calçados na cadeia de distribuição representa um grande risco financeiro, pois o preço de venda pode tornar-se menor que o preço de aquisição.

Harrison e Hoek (2003) indicam que altos níveis de capacidade de resposta aos clientes tendem a se correlacionar com maior grau de fidelidade e, portanto, em mais negócios com o passar do tempo. Tal capacidade de resposta também faz com que o consumidor entre em sintonia com o fornecedor e se prenda a ele. Uma vez acostumados a menores tempos de investida, os clusters geralmente reorganizam seus próprios produtos e atendimento ao cliente para fazer uso da capacidade de resposta de seus fornecedores, tornando-se assim mais competitivos.

6 PANORAMA DA INDÚSTRIA DE CALÇADOS

Conforme Anderson (2001), a indústria mundial de calçados apresenta um processo evolutivo no qual se destaca a localização da produção em países ou regiões que ofereçam salários baixos e mão-de-obra abundante, devido a natureza de mão-de-obra intensiva e limitadas possibilidades de automação da produção. Com isso, observa-se que a redução dos custos tem se constituído no principal elemento da competitividade das empresas.

Para Costa (1993), a competição neste mercado não ocorre somente através dos preços, já que o calçado é um produto de moda, com vários modelos e estilos, fabricados com diferentes materiais para atender às necessidades dos consumidores. Na indústria calçadista, não existem economias de escala significativas devido às constantes trocas de modelos de sapatos a serem produzidos, pois os produtos variam de acordo com a moda e seu ciclo de vida é muito curto. A qualidade final dos produtos tem relação direta com a qualificação de mão-de-obra pela sua natureza intensiva. O mesmo autor ainda argumenta: a tecnologia de produção pode variar dependendo da estratégia de especialização produtiva e maior sofisticação tecnológica é necessária, caso a estratégia seja diferenciar o produto através de alterações permanentes no design, enquanto um grau de sofisticação tecnológica menor é suficiente para a fabricação de produtos padronizados a preços baixos.

Assim, nas últimas décadas, observou-se o deslocamento da produção de calçados em direção às regiões menos desenvolvidas, em duas fases: na primeira, que ocorreu a partir da década de 70, verificou-se a transferência da produção para os chamados Tigres Asiáticos (Coréia do Sul, Taiwan e Hong Kong) e para o Brasil. Esses países, que tinham uma pequena participação no comércio externo mundial, chegam ao final dos anos 80 com cerca de 1/3 das exportações mundiais. No entanto, à medida que foram avançando em seu processo de industrialização, houve um aumento do salário principalmente nos países asiáticos. Isso ocasionou um segundo deslocamento, nos anos 80, em direção a China, Filipinas, Indonésia, Tailândia e outros países com disponibilidade de mão-de-obra a baixo custo.

6.1 O Setor Calçadista Brasileiro

Estudos desenvolvidos por Henkin (2004), revelam aspectos da evolução da indústria calçadista brasileira. Para o autor, até o final da década de 60, a indústria de calçados brasileira era exclusivamente direcionada para o mercado interno e seu dinamismo dependia do crescimento da população e de sua renda per capita. No final desta mesma década, a indústria de calçados brasileiros entra no mercado internacional, exportando, principalmente, calçados de couro femininos. O aumento de escala requerido pelo volume dos pedidos dos importadores levou, na década de 70, a um processo de modernização e maior mecanização da produção. Houve ganho de aprendizado na produção para um mercado mais exigente e melhora na qualidade do calçado. Nos anos 70 e 80, a produção para o mercado externo foi multiplicada por cinco, e ao longo dessas duas décadas, as vendas foram concentradas no mercado norte-americano, com mais de 2/3 das exportações brasileiras de calçados direcionados àquele País.

No entanto, no final dos anos 80, devido a crise da economia brasileira e às crescentes dificuldades competitivas do setor no mercado internacional, ocorre uma desaceleração da produção e esse segmento entra, na década de 90, com redução da sua participação no PIB (Produto Interno Bruto).

Henkin (2004) salienta ainda que o desempenho recente do setor de calçados do Brasil teve como principais condicionantes a defasagem cambial e a restrição monetária, provocada pelo plano real, pela desvalorização das moedas do sudeste asiático e pelo aumento das vendas de calçados da China no mercado norte-americano.

7 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS

A seguir, apresenta-se o modelo proposto que pretende integrar Cenários Prospectivos, através do método Grumbach, com a modelagem hard da Dinâmica de Sistemas, através da concepção de uma Agência de Desenvolvimento Regional, para um cluster calçadista, bem como identificar o impacto de variáveis logísticas sobre o objeto de estudo.

7.1 Apresentação do modelo

Para implementação do modelo sistêmico, realizaram-se pesquisas sobre o setor calçadista, levantamento bibliográfico sobre questões endógenas e exógenas e visitas a diferentes atores. Além disto, colheu-se opinião de peritos (primeira etapa da pesquisa de campo), procedendo-se o diagnóstico do objeto de estudo. Através deste diagnóstico, foi possível

selecionar vinte e dois eventos futuros preliminares e possíveis de acontecerem no período pré-estabelecido, no caso desse modelo, cinco anos (período estimado até 31/12/2010).

Com a ajuda dos peritos, (segunda etapa da pesquisa de campo) os eventos preliminares, foram submetidos a duas rodadas, através do método Delphi. Salienta-se que, para a operacionalização desse modelo sistêmico, entende-se que os peritos fazem parte de uma possível Agência de Desenvolvimento Regional, participando de forma ativa e sistêmica no fluxo das informações.

Tendo os eventos definitivos (dez eventos - proposto pelo método Grumbach), foi enviada aos mesmos peritos a matriz de impactos cruzados, que gerou a matriz de impactos medianos consistentes (terceira etapa da pesquisa de campo).

Posteriormente, geraram-se os Cenários Prospectivos, onde o Método Grumbach utiliza o teorema de Bayes, tanto para a geração dos cenários, quanto para as probabilidades de ocorrência dos mesmos. Na integração entre Cenários Prospectivos e a Dinâmica de Sistemas, optou-se pela utilização de dez primeiros cenários, pois são os de maior probabilidade de ocorrência.

Os peritos novamente participaram na evolução do modelo, onde foram consultados dando início à quarta etapa da pesquisa de campo. Essa consulta objetivava indicar o impacto que os dez eventos definitivos causariam sobre a produção de calçados fabricados no cluster do Vale do Rio dos Sinos.

Integrados os Cenários Prospectivos à Dinâmica de Sistemas, realizou-se à interpretação dos cenários e as simulações. Tendo esses elementos, foi possível estabelecer um prognóstico para o objeto de estudo.

No final do modelo, e tendo um prognóstico, os atores podem estabelecer medidas que devam ser tomadas hoje, visando aproveitar as oportunidades e os pontos fortes, bem como protegerem-se contra as ameaças e os pontos fracos.

Por fim, visto que o modelo é sistêmico, o processo novamente se inicia com um novo diagnóstico, onde as etapas anteriormente descritas seriam reiniciadas. Observa-se que há um processo de aprendizagem onde é fundamental a existência da ADR, composta de peritos representantes de diferentes entidades do cluster.

O processo descrito, pode ser melhor visualizado pela figura 1:

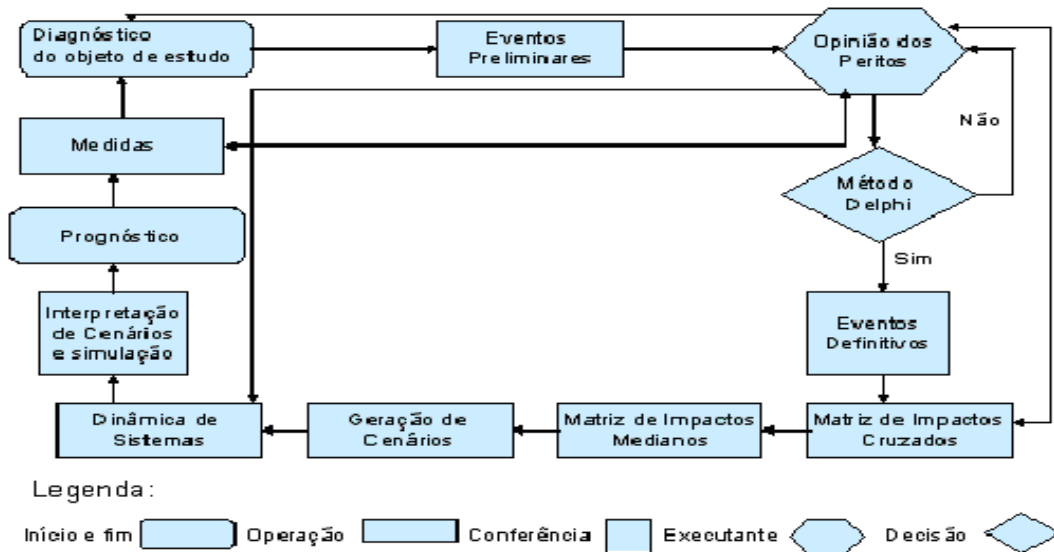


Figura 1: Modelo sistêmico de integração entre Cenários Prospectivos à Dinâmica de Sistemas

8.1 A Interpretação dos cenários

Na figura 2, observa-se no quadrante I (eventos de ligação – muito influentes e muito dependentes), os eventos dois (utilização de marca própria), o quatro (concorrência com calçados de maior valor agregado), o seis (expansão do mercado do Vale do Rio dos Sinos para outros continentes), o doze (condições das modalidades de transporte), o dezessete (aumento no consumo de calçados no mercado interno), o dezoito (disponibilidade de operadores logísticos), o dezenove (disponibilidade de prestadores de serviços logísticos, o vinte, (condições de competitividade do cluster do Vale do Rio dos Sinos) e o vinte um (instalação de uma agência de desenvolvimento regional). Sobre esses eventos, deve recair maior atenção, pois representam as incertezas críticas que irão determinar o futuro do sistema em estudo (o Vale do Rio dos Sinos).

No quadrante II (eventos explicativos – muito influentes e pouco dependentes), aparece o evento um (valorização do dólar). Esse evento condiciona o restante do sistema.

No quadrante III (eventos autônomos – pouco influentes e pouco dependentes), não aparece nenhum evento. São geralmente tendências de peso ou fatores relativamente desligados do sistema e que não constituem condicionantes do futuro, podendo ser excluídos da análise.

No quadrante IV (eventos de resultado – pouco influentes e muito dependentes), também não aparece nenhum evento. O comportamento dos eventos classificados nesse quadrante são analisados pelos eventos explicativos ou de ligação.

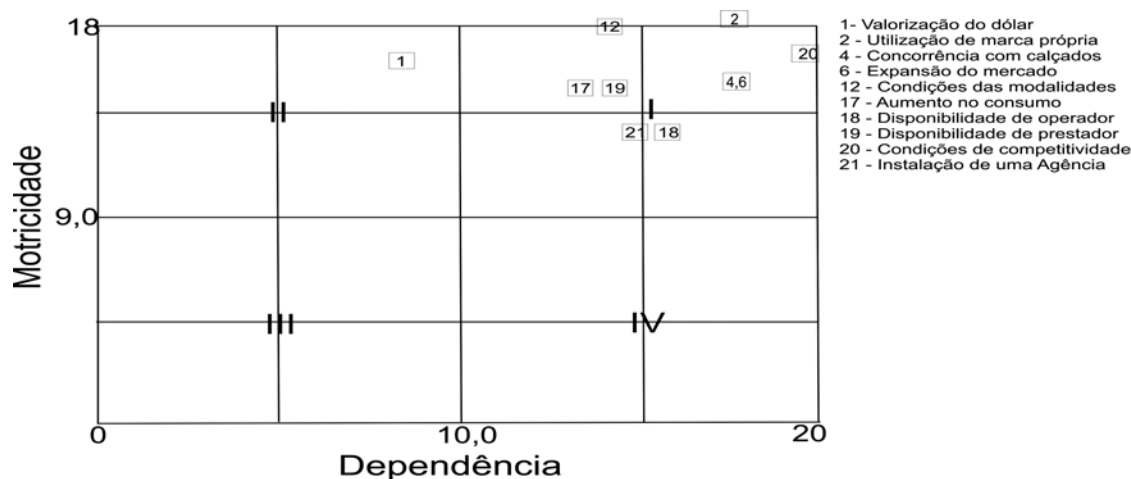


Figura 2: Matriz Motricidade X Dependência

8.2 A integração ente os Cenários Prospectivos e a Dinâmica de Sistemas.

Para a integração entre os cenários gerados e a dinâmica de sistemas, foram selecionados os dez primeiros cenários, pois esses corresponderam a uma probabilidade de ocorrência (63,70%).

Configurada a geração dos cenários, realizou-se a integração. Tal processo iniciou pelo destaque dos dez primeiros cenários. O objetivo dessa integração é simular a produção de calçados no Vale do Rio dos Sinos para os próximos cinco anos (do ano de 2006 até 2010), bem como identificar o impacto das variáveis logísticas sobre o objeto de estudo. As projeções partiram de 155 milhões de pares, tendo como base o ano de 2005. Na simulação, conforme tabela 1, mostra os resultados, considerando as notas dos peritos para os dez eventos definitivos.

Tabela 1: Previsão na produção de calçados para o Vale do Rio dos Sinos nos próximos cinco anos, considerando as notas dos peritos.

ANO	Em milhões de pares de calçados
2006	158
2007	161
2008	164
2009	167
2010	170
Variação % entre os anos de 2006 e 2010	7,6%

Fonte: Software I Think (Stella)

A tabela 1 apresenta uma projeção crescente para a produção em milhões de pares, sendo que o percentual de aumento entre os anos de 2006 a 2010 é de 7,6%. Esses resultados podem ser explicados por que a maioria das notas dos peritos foi positiva aos eventos definitivos.

8.3 O impacto das variáveis logísticas na produção de calçados no Vale do Rio dos Sinos

Quanto à identificação do impacto das variáveis logísticas na produção de calçados no Vale do Rio dos Sinos, foram consideradas as notas dos peritos em sete eventos não-

logísticos (evento quatro – concorrência com calçados de maior valor agregado; evento vinte – condições de competitividade do cluster do Vale do Rio dos Sinos; evento vinte e um – instalação de uma Agência de Desenvolvimento Regional; evento um – valorização do dólar; evento dezessete – aumento no consumo de calçados no mercado interno; evento dois – utilização de marca própria e evento seis – expansão do mercado do Vale do Rio dos Sinos para outros continentes).

Nessa simulação, foram atribuídas aos eventos logísticos (evento doze – condições das modalidades de transporte; evento dezoito – disponibilidade de operadores logísticos e dezenove – disponibilidade de prestadores de serviços logísticos); notas -5 (certo que esses eventos causam fortíssimo impacto negativo). Assim, a tabela 2, compara a previsão de produção de calçados para o Vale do Rio dos Sinos, considerando as notas originais dos peritos, com os impactos negativos dos eventos logísticos.

Tabela 2: Comparativo entre a previsão de produção de calçados para o Vale do Rio dos Sinos nos próximos cinco anos, considerando as notas originais dos peritos, e os impactos negativos dos eventos logísticos.

ANO	Previsão em milhões de pares com notas originais dos peritos	Previsão em milhões de pares com impacto negativo (-5)	Variação % entre as previsões (2006 a 2010)
2006	158	155	-1,899%
2007	161	154	-4,348%
2008	164	154	-6,667
2009	167	153	-8,383%
2010	170	152	-10,588%

Considerando os critérios descritos, a tabela 2 demonstra projeções decrescentes entre os anos de 2006 e 2010, o que indica o grande impacto que os eventos logísticos podem causar na produção de calçados no Vale do Rio dos Sinos, considerando as notas negativas. A falta de modalidades de transporte, de operadores e prestadores logísticos, tanto para o suprimento da matéria-prima, como para a distribuição dos produtos prontos, pode significar grandes gargalos para o escoamento da produção.

8.4 A viabilidade de uma Agência de Desenvolvimento Regional no Vale do Rio dos Sinos

Com relação à questão aberta, onde foi questionado aos peritos sobre a viabilidade da instalação de uma Agência de Desenvolvimento Regional, semelhante às Agências Europeias, que funcionaria de forma permanente, composta por peritos representantes das principais entidades públicas e privadas da região do Vale do Rio dos Sinos, a fim de promover a integração da região, a qual utilizaria a técnica de Cenários, como apoio para tomada de decisões estratégicas, constatou-se o seguinte: tais depoimentos, em sua maioria, revelam-se favoráveis à instalação de uma Agência de Desenvolvimento Regional no Vale do Rio dos Sinos, desde que os participantes dessa Agência sejam peritos externos ao Vale. Experiências anteriores indicam ressalvas quanto ao processo de integração, devidas a interesses e objetivos divergentes, através de interferências muitas vezes politicamente mal orientadas. Manifestam, entretanto, clareza quanto à necessidade de uma orientação política comum, desde que originada em interesses coletivamente manifestados pelos integrantes do Cluster.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização de três eventos ou variáveis logísticas entre os dez mais prováveis: condições das modalidades de transporte, disponibilidade de operadores logísticos e disponibilidade de prestadores de serviços logísticos, indica a importância da logística para o desenvolvimento do Vale do Rio dos Sinos. Nas simulações realizadas, verificou-se um grande impacto negativo das variáveis logísticas sobre o cluster que pode ser implementado na região.

Após a aplicação dos modelos, verifica-se, a despeito das análises de regressões estatísticas indicarem o contrário, se forem tomadas agora, medidas que melhorem as condições dos meios e vias de transportes, de disponibilização de operadores logísticos e adoção de novas tecnologias de produção, existe grande possibilidade de recuperação econômica do Vale do Rio dos Sinos. Conclui-se, finalmente, que se antecipando os prováveis cenários, é possível de direcionar as decisões atuais, de modo a se criarem condições mais favoráveis para se otimizar os resultados futuros.

Os resultados iniciais indicam uma tendência de recuperação no Vale do Rio dos Sinos, para os próximos cinco anos. Cabe destacar que a integração de Cenários Prospectivos à Dinâmica de Sistemas indicou a viabilidade da integração dessas duas ferramentas, visto que se partiu de uma perspectiva estática (Cenários Prospectivos), para uma perspectiva dinâmica (Dinâmica de Sistemas). Essa combinação pode possibilitar uma ampliação da segurança nos resultados das previsões dos cenários futuros.

10 REFERÊNCIAS

Anderson, P. **Barreiras não tarifárias as exportações brasileiras no Mercosul: o caso de calçados**. IPEA, Textos para discussão |791| maio.2001.

Andrade, A. L. **Pensamento Sistêmico: um roteiro básico para perceber as estruturas da realidade organizacional** PPGE/UFGRS, Porto Alegre, RS, Brasil. REAd – Revista Eletrônica de Administração. Edição 5, v.3, nº1, Junho de 1997, ISSN 1413-2311. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read05/artigo/andrade.htm>>. Acessado em: 21/12/2004

Ballou, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Ed Bookman, 2001.

Bethlem, A. **Estratégia empresarial: conceitos, processo e administração estratégica**. 4a ed. São Paulo: ed. Atlas, 2002.

Casarotto Filho, e Pires, L. H. **Redes de Pequenas e Médias Empresas e Desenvolvimento Local - Estratégias para a conquista da Competitividade Global com base na experiência Italiana**. São Paulo: Atlas, 2001.

Costa, A. B. da. **Competitividade de indústria de calçados**. Nota técnica setorial da indústria têxtil. Consórcio Unicamp – UFRJ – Campinas, Funcex 1993.

EURADA. (1999) **Creation, development and management of RDA's does it have to be so difficult?** Bruxelas, em: www.eurada.org/download/library/ (25/11/2005).

Fernandes, A. da C. **Dinâmica de Sistemas e Business Dynamics: Tratando a Complexidade no Ambiente de Negócios**. Anais de XXI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, out. 2001.

Fernandes, C. Oliveira, R. **Cluster no setor moveleiro: um estudo das potencialidades da região de Ubá, MG.** In Seminário sobre a economia mineira, 2002. disponível em <www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2002/textos/D31.PDF> acessado em 15 de nov. 2005.

Forrester, J. W. **The Beginning of System Dynamics. Banquet Talk at the international meeting of the Sytem Dynamics Society.** Stuttgart, Germany – July 13, 1989. Edited: January, 1996. Disponível em: <<http://sysdyn.mit.edu/sdep/papers/D-4165-1.pdf>> acessado em 20 de dezembro de 2005.

Godet, M. A **“caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica.** ed. CEPES – Centro de Estudos de Prospectiva e Estratégica. Lisboa, 2000 (Cadernos do Cepes).

Harrison, A. e Hoek, R. **Estratégia e gerenciamento de logística.** São Paulo: Ed Futura, 2003.

Henkin, H. **Boletim Econômico Assintecal 04/04** - Publicado em 28/03/2004

Maani, K. E., Cavana, R.Y. **System thinking and modeling: understanding change and complexity.** New Zealand: Pearson Education New Zealand limited, 2000.

Marcial, E.C., Grumbach, R. J. S. **Cenários Prospectivos: como construir um futuro melhor.** 30 edição Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2005

Moretti, C. S. **Cenários em segurança: visão prospectiva.** URE – Universidade Corporativa de Risco Empresarial – Brasileiro & Associados. São Paulo, 2000. <http://www.brasiliano.com.br/artigo_cen%Elrios_prospectivos.htm> acessado em 10 de jan de 2006.

Moritz, G. **Planejamento por Cenários Prospectivos: A construção de um referencial metodológico baseado em casos.** Florianópolis, 2004. Tese de doutorado, PPEGP/UFSC

Mosmann, G. A **Enfoques sobre o complexo coureiro-calçadista.** Novo Hamburgo: ACINH, 1999

Porter, M. E. **Competição: Estratégias competitivas essenciais.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

Rocha, H. M. **Cenários Prospectivos: ferramentas estratégicas para a obtenção e manutenção da vantagem competitiva das organizações.** Revista Eletrônica de Ciência Administrativa (RECADM) - ISSN 1677-7387 vol 3 n 02 nov de 2004.

Schmitz, H. **Global Competition and Local Cooperation: success and Failure in the Sinos Valley, Brazil.** World Development, vol 27 n0 9, 1999. p. 1627 – 1650

11 AGRADECIMENTO:

Esta pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Brasil: Projeto 520474/91-1 e 500031/02-9

PLANEJAMENTO TERRITORIAL E AMBIENTAL: UMA PROPOSTA PARA O MUNICÍPIO DE CERQUILHO E REGIÃO DE ENTORNO - SP / BRASIL

M. A. Gaiotto

RESUMO

Este trabalho consiste numa proposta metodológica de estudo de base ao planejamento participativo e desenvolvimento sustentável do município de Cerquilha e região de entorno, localizado na Bacia do Baixo Sorocaba/SP/BR. O diagnóstico sócio-ambiental pretende interpretar o espaço habitável na relação homem-natureza e no trabalho social do capitalismo, no sentido de minimizar os conflitos relacionados aos recursos naturais e identificar os instrumentos reguladores e fiscalizadores desse território a partir do estudo da sua “urbanização difusa”. Após a análise dos dados e mapeamento do uso e ocupação dos solos, espera-se planejar nos pressupostos do Turismo Rural, cuja abordagem contextual à agroindústria canavieira regional visa propor o “Caminho da Cana” na valorização da “cultura caipira” e no resgate histórico dos assentamentos do Período Tropeiro (Século XVIII), esplendor das “feiras de gado” de Sorocaba. Os resultados científicos, econômicos, sócio-culturais e ambientais viabilizariam políticas públicas de gestão territorial e supririam demandas por empregos e renda.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo procura retratar a viabilidade de uma proposta de pesquisa, cujo diagnóstico social e ambiental do Município de Cerquilha e sua região de entorno, localizado na Bacia do Baixo Rio Sorocaba, visa desenvolver intervenções planejadas ao desenvolvimento econômico sustentável. Para tanto, interpretaremos o espaço habitável, enquanto resultado da apropriação da natureza pelo homem através do trabalho social na constituição do desenvolvimento do capitalismo no Estado de São Paulo/BR, a que se pretende:

- 1) Planejar o território no sentido de tentar minimizar os conflitos existentes e relacionados aos recursos naturais, principalmente os hídricos;
- 2) Identificar os efetivos instrumentos reguladores e fiscalizadores da área rural a partir de sua relação com a “urbanização difusa” recorrente na última década, considerando a participação da comunidade na tomada de decisões quanto ao desenvolvimento local e regional, aos Planos Diretores e às políticas municipais. Soluções aos novos desafios, tanto na produção de documentos e propostas, que aprofundarão as questões emergentes, como nas de caráter sócio-econômicas e ambientais, de peculiar interesse do município, pressupostos da Lei Federal n.º 10.257/01, que aprovou o Estatuto da Cidade nesse país;
- 3) Mapear o uso e a ocupação dos solos, visando compor o Cadastro Multifinalitário;
- 4) Propor uma metodologia participativa que valorize a “cultura caipira” e o resgate histórico dos assentamentos humanos, com relevância ao Período Tropeiro, da segunda metade do Século XVIII, cujo esplendor se deve às feiras de gado muar, na cidade de Sorocaba, significativo ao desenvolvimento da economia e da sociedade dessa região paulista.

Pretende-se, ainda, utilizar os pressupostos teóricos do Turismo Rural, impulsionados pela motivação à exploração e ao conhecimento dos espaços naturais que poderá assegurar o regresso ao passado e terá como resultado o planejamento do “Caminho da Cana”, cuja abordagem contextual coincide com a atualidade da ocupação desse território, principalmente com a agroindústria canavieira local.

Ao contemplar a atualidade do tema, por hora, ligado ao Planejamento Municipal, Regional e Ambiental, esperam-se resultados satisfatórios tais como: científicos, econômicos, sócio-culturais e ambientais, além da oportunidade de provocar discussões e propostas das políticas públicas, da gestão ambiental e do território rural. Desse modo, um dos prováveis resultados seria a formulação de políticas de gestão municipal com o objetivo de suprir demandas por empregos e renda nos contextos econômicos, sócio-culturais e históricos da região estudada.

Nossa pesquisa tem, portanto, natureza histórica com a preocupação de diagnóstico do presente e controle das tendências futuras. Nela a história serve ao planejamento.

2. NATUREZA DO PROBLEMA E OBJETIVOS DA PROPOSTA

Proponho, aqui, um diagnóstico para as áreas rurais que considere a avaliação das intervenções a serem planejadas, ambientalmente sustentáveis, contando com a participação da comunidade envolvida, ou seja, a partir da análise do desenvolvimento sócio-econômico e cultural do Município de Cerquillo e sua região de entorno, situado na Bacia do Baixo Sorocaba. O espaço habitável será interpretado enquanto resultado, historicamente comprovado, da apropriação da natureza pelo homem, através do trabalho social, na constituição do desenvolvimento do capitalismo no Estado de São Paulo/Brasil.

A correlação da dinâmica sócio-econômica e ambiental com a utilização dos recursos hídricos, tema principal das nossas pesquisas realizadas em tese de doutorado revelaram a notória diversificação das áreas rurais com relação à ocupação e ao uso das terras que, hoje, não se restringe mais à agropecuária e agroindústria, mas também em atividades não agrícolas, tais como às de prestação de serviços pessoais, indústrias de transformação e da construção civil, comércio em geral, serviços sociais e culturais, entre outros. A ilustração, abaixo citada (Fig. 1), visa demonstrar a ocupação urbana difusa e desordenada no eixo das margens do Rio Sorocaba. (Gaiotto, 2002)



Fig.1 Represa São João – Rio Sorocaba - Município de Cerquillo e Jumarim

Essas novas oportunidades de trabalho e renda aos residentes rurais ou não, acabam por constituir o “novo rural”, com as atividades diversificadas, que valorizam as áreas rurais e ampliam sua importância econômica, social e política, favorecendo o repensar das políticas públicas para essa nova realidade, (Santoro e Pinheiro, 2004).

E, nessa região, esse desenvolvimento caminha pari passo aos mais sérios problemas ambientais de natureza orgânica e inorgânica. Os portos de retirada de areia para a construção civil (Fig. 2) clandestinos ou não, degradam a natureza, assoreando as margens que diminuem a calha do rio, influência direta na qualidade e quantidade de suas águas. Exemplos de poluição, não faltam, devido à alarmante situação da maioria dos municípios nessa região estudada, onde a poluição, principalmente dos recursos hídricos, resultado da inadequada destinação final dos esgotos sanitários domésticos urbanos, que somados aos inúmeros industrializados, ausentes de tratamentos adequados, despejam seus resíduos, “*in natura*”, em mananciais de água potável, formadores do Rio Sorocaba e seus afluentes, ou mesmo nos próprios rios. Sem contar, a destinação final dos resíduos sólidos (Fig. 3), ainda, depositados em “lixões a céu aberto” ou aterros em valas, descontrolados e comprometedores à saúde pública. Aqui, ainda, ressalta-se as perspectivas de poluição nuclear, dada à instalação e funcionamento, desde 1988, da base de pesquisas da Marinha em ARAMAR, no Município de Iperó, fruto dos acordos nucleares Brasil-Alemanha, na década de 1970, e dos incentivos à construção naval, cujo objetivo seria dominar o ciclo do Urânio, que garantiria a nacionalização de componentes dos seus sistemas de propulsão, principalmente, a nuclear de submarinos. (Gaiotto, 2002).



Fig. 2 - Porto de Areia – Rio Sorocaba



Fig. 3 - Lixo no Rio Sorocaba

Embora, essa questão nuclear pareça alarmante, há que se destacar a gravidade dos poluentes agro-industriais, principalmente os relacionados à produção canavieira, predominante na região, tais como as usinas de açúcar e álcool, e os alambiques de aguardente de cana. Esses últimos visam a diversificação da produção e a rentabilidade rural, muitas vezes, artesanais e clandestinos, visivelmente sem qualquer controle sanitário, cujos dados reais e/ou oficiais, fundamentais à proposta, ainda, serão pesquisados e avaliados.

Teoria, mais que explorada, refere-se à poluição orgânica e inorgânica na destinação final e inadequada do “vinhoto”, cerca de doze litros de resíduos de substâncias não fermentadas na destilação de cada litro de álcool. No entanto, apesar das severas restrições e ações

punitivas realizadas pelas diversas esferas do governo, ou mesmo, das comprovadas experiências que utilizariam o vinhoto como fertilizante, aumentando a produtividade e o tempo de vida dos canaviais; mesmo considerando todo e qualquer questionado sobre a possibilidade de contaminação dos lençóis freáticos em regiões de solos muito permeáveis, nos quais, para se evitar possíveis riscos ecológicos, seria necessário um estudo aprofundado sobre o processamento e utilização do mesmo; visivelmente sabe-se que muitas destilarias realizam esses descartes em rios e lagos, provocando desequilíbrio aos ecossistemas dulcícolas. (Szmrecsanyi, 1994)

Lembrando que as queimadas das palhas da cana (Fig. 4), ainda realizadas nessa região, altamente poluidoras do ar atmosférico, e destruidoras dos nutrientes dos solos, também degradados pela devastação da mata ciliar e utilização desenfreada dos adubos e dos defensivos agrícolas, inclusive utilizados em outros tipos de lavouras, que, há décadas, entre outros fatores, desencadeiam os processos promovedores de erosão.



Fig. 4 - Queimada das Palhas da Cana

Cabe ressaltar a consagrada relação entre a produção de bens à utilização e conservação de energia que comprova a degradação ambiental, também questionada aos empreendimentos rurais, nas suas diversas modalidades, desde as chácaras de recreio às atividades chamadas urbanas, atualmente instaladas na área rural, que interferem na sua paisagem e no uso e ocupação dessas terras. (Santoro e Pinheiro, 2004)

Devido às transformações na distribuição espacial de suas atividades como um todo e sem o adequado planejamento, consideraremos aqui, a década de 70, do século passado, marco do desenvolvimento econômico e social em detrimento da qualidade de vida e do equilíbrio ambiental, exercendo pressão sobre os recursos naturais, principalmente os hídricos, em função, não somente do uso dos venenos agrícolas, mas também da deficiência dos serviços básicos de infra-estrutura urbana, especialmente, não atendendo a indústria em expansão, situação que se arrasta até os nossos dias.

A Lei Federal n. 10.257/01, que aprovou o Estatuto da Cidade, propõe inserir as áreas rurais e suas atividades como objeto de investigação e de propostas aos Planos Diretores

Participativos, que deverão ser aprovados até Outubro/2006, tanto para os municípios pertencentes às aglomerações urbanas, como aos que possuem mais de vinte mil habitantes, e aos de interesses turísticos e paisagísticos. Incluem-se, nesse ultimo item, os que possuem as áreas consideradas espaços de preservação e de conservação ambiental ou mesmo às de preservação permanente e reservas legais, onde geralmente se localizam os principais mananciais de água ao abastecimento das populações envolvidas.

Por outro lado, a proposta ao rural ambientalmente correto entraria em conflito com os atuais usos agropecuários, baseados na utilização intensiva dos produtos e defensivos químicos e na agroindústria de açúcar, álcool e aguardente de cana que, há décadas, utiliza processos altamente destruidores do ecossistema local e regional.

Entendemos que estudar o território rural do município de Cerquilha e sua região de entorno, considerando a Bacia do Baixo Sorocaba/SP, do qual o mesmo faz parte, significa relacionar o urbano ao planejamento territorial, à participação popular, ao desenvolvimento local e regional e ao Plano Diretor e suas políticas municipais, bem como às soluções de uma matriz energética mais sustentável, produzindo documentos que aprofundarão as questões emergentes, tanto as de caráter sócio-econômicas, como ambientais.

3. DELIMITAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A Lei n.º 7663, de 30/12/91, baseada na divisão do Estado de São Paulo em Bacias Hidrográficas, estabeleceu vinte e duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), cujos municípios foram agrupados de acordo com seus interesses comuns, conforme o Figura 5 - mapa esquemático, abaixo representado.

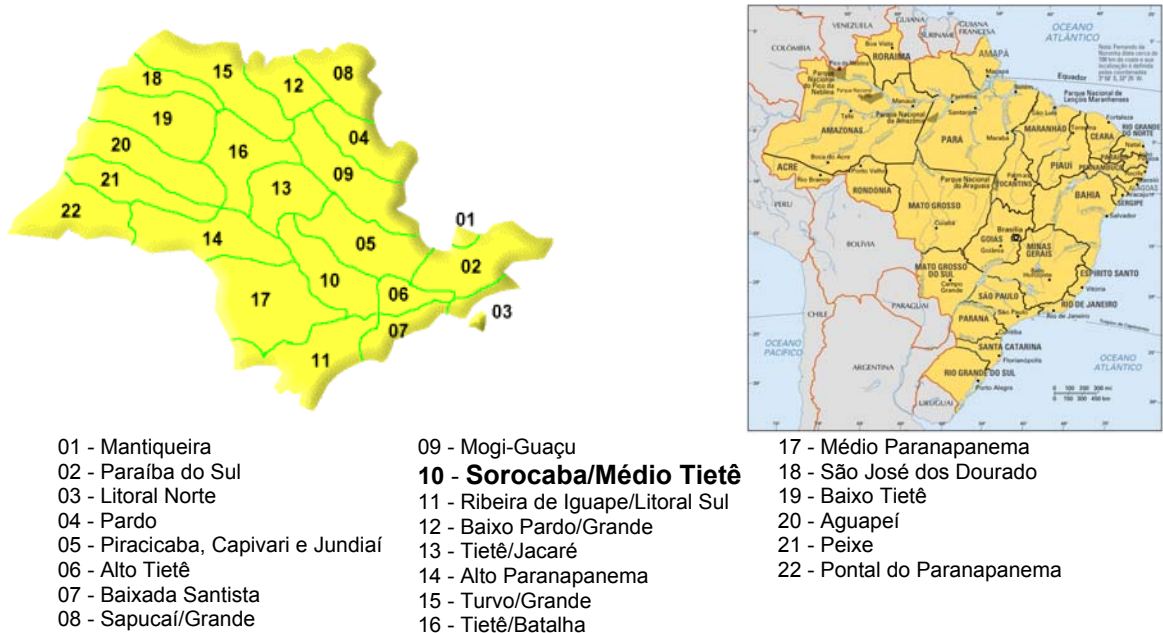


Fig. 5 - Unidades de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas - Estado de São Paulo / Brasil

A Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (UGRHI – 10), compreende trinta e quatro municípios. Em 1994, verificada a complexidade dos sistemas de drenagem da região metropolitana de São Paulo que afeta o Médio Tietê, optou-se pela subdivisão da bacia entre Médio Tietê Superior, composta por dezesseis municípios, e do Rio Sorocaba, com dezoito municípios, representados na Fig. 6 - mapa ilustrativo, na pagina seguinte.

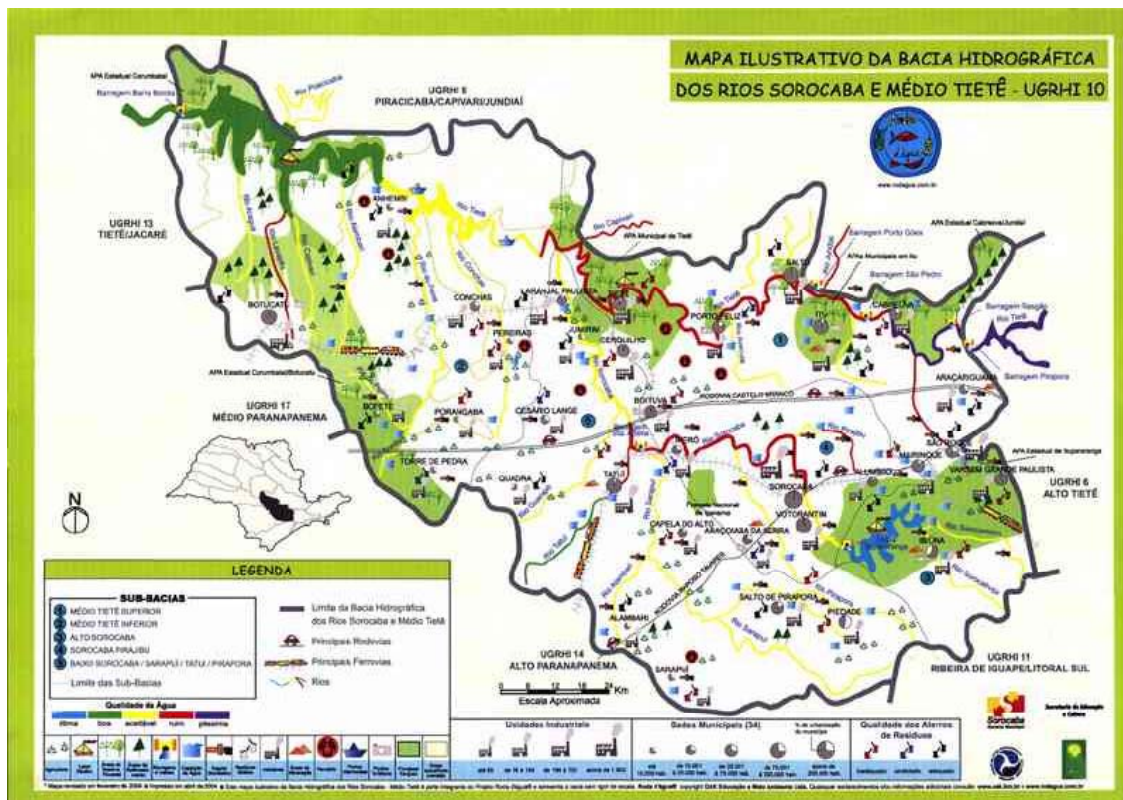


Fig. 6 - UGRHI 10 - Rios Sorocaba e Médio Tietê - Estado de São Paulo/Brasil

Devido à extensão e às peculiaridades intra-regionais, em 2004, visando facilitar a elaboração do Plano da Bacia, optou-se em subdividir a UGRHI 10 em seis Sub-Bacias, conforme demonstrado na Fig. 7 - mapa esquematizado abaixo.



Fig. 7 - UGRHI 10 – Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Sorocaba e Médio Tietê

Para esta pesquisa interessa considerar a Sub-bacia do Médio Tietê Médio, formada pelos municípios de Cerquillo, Boituva, Porto Feliz e Tietê, e parte do Baixo Sorocaba compreendida pelos municípios de Cesário Lange, Tatuí e Jumirim, pois visivelmente apresentam características similares de ocupação das áreas rurais baseada, em grande parte, na agroindústria canavieira. Sem contar, alguns dos fatores de “dispersão urbana”, que se consolidam ao longo do tempo devido à ocupação industrial e residencial, principalmente nas proximidades das terras que margeiam os rios Tietê, Tatuí e Sorocaba. Na década de 90, verifica-se o fortalecimento de outras ocupações difusas ao longo dos eixos rodoviários Castelo Branco, que liga São Paulo ao interior oeste; e SP 127, fator de integração regional entre Piracicaba (na UGHI 5) e Itapetininga (UGRHI 17), também, considerada marco de divisão urbana de Tietê, Cerquillo e Tatuí (UGRHI 10).

Tais fatores também permitem o questionamento quanto aos limites físicos que envolvem o urbano-rural do objeto em estudo, bem como a divisão de bacias hidrográficas e suas sub-bacias, proposta pela Lei Estadual 7663/91, premissa dessa investigação, pois nem sempre tais limites são os mesmos aos da economia, visivelmente expressos devido à influência da produção canavieira, também na região de Piracicaba, que faz parte da UGHI 5, cujo município de mesmo nome dista, aproximadamente, 50km de Cerquillo, pela SP 127.

Aqui, surgem questões, tais como: afinal, quais são os envolvidos nesse processo de construção e ocupação do território rural? Considerando a agroindústria canavieira no município de Cerquillo e região de entorno, qual seu limite físico e econômico?

4. DISCUSSÕES ÀS JUSTIFICATIVAS E RELEVÂNCIA DO TEMA

A diversidade rural, entre outros, expressa a regionalização de usos e costumes de sua população residente ou não, que através da busca da sua sobrevivência, manutenção e qualidade de vida ocupa e utiliza as terras rurais de maneira desordenada e “irregular”, se considerados os parâmetros de parcelamentos da ocupação urbana. Assim, há que se considerar a gestão pública municipal, de certa forma, permissível ao incorporar as áreas rurais ou as de terras demarcadas como urbanas, pois abrigam atividades agrícolas que atualmente confere ao poder público, antes “acéfalo” em relação a esse fenômeno devido à legislação existente até o início desse século que não lhe dava o direito de ditar as regras às mesmas, regulamentadas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA.

Concordamos com Santoro e Pinheiro (2004), na afirmativa que “não é possível fazer políticas de gestão dos recursos naturais (água, e alimentos, por exemplo), sem estabelecer uma regulação pública estatal e não estatal mais abrangente sobre as atividades, o uso do solo e as diferentes formas de assentamento, envolvendo limites que não se restringem ao urbano e ao rural”. (p. 8)

Nesse século, o paradigma ambiental, cujas viabilidades técnicas, em especial as relacionadas à eficiência energética das edificações e aglomerações humanas, legitima-se ao escopo das propostas ao planejamento físico territorial dos Municípios que deverão considerar também as áreas rurais e o desenvolvimento auto-sustentado, proporcionando demandas aos setores de comércio e serviços, como parte integrante da vocação determinada pela existência dos recursos naturais ou não. Assim, esse trabalho justifica-se por diferentes valores. Inicialmente, a escolha dos limites ambientais do objeto de estudo deu-se em função da profissional em busca de proposições objetivas para planejar o futuro

da região de sua atuação, tomando por base as pesquisas elaboradas, descritas e defendidas em tese de doutorado, consideradas relevantes, segundo as anotações elaboradas pela banca final de avaliação, em continuidade às propostas consecutivas, diante dos dados obtidos. (Gaiotto, 2002)

Este estudo tem ainda finalidades cognitivas e práticas mais amplas, pois almeja, na medida em que for bem sucedido, contribuir para a formulação de um modelo de procedimentos de investigação e sustentação de medidas locais, dentro das novas perspectivas oferecidas pelo prisma ambientalista, fomentando pesquisas e propostas de preservação ambiental e de contenção das ameaças, aplicável aos demais casos e experiências em Municípios e áreas afins.

5. ABORDAGEM METODOLÓGICA E PRODEDIMENTOS

O cumprimento do Estatuto da Cidade, no qual em seu artigo 40, parágrafo 2.º, exige que os Planos Diretores considerem o município como um todo, ou seja, a interação e a complementaridade entre as atividades urbanas e rurais visando o desenvolvimento social e econômico do município e do território, sempre respeitando a participação da sociedade civil organizada, tanto em forma de conselhos municipais, como em organizações não governamentais, associações de amigos de bairro, entre outras, hora favorável à esta pesquisa, cuja metodologia basear-se-á no processo de planejamento, que se inicia com a “leitura do território”, objeto do estudo.

Inicialmente, pretende-se levantar as atualidades e principais realidades dessas comunidades urbano-rurais através de visitas técnicas e contato com as Prefeituras e outros órgãos governamentais ou não, para assim montar um verdadeiro panorama das mesmas.

Assim, destacamos a necessidade de constituir a “leitura social do território rural”, suas particularidades e funções estabelecidas a partir de temas do planejamento urbano, tais como distribuição da população, processos físico-naturais da paisagem, desenvolvimento econômico, saneamento ambiental e eficiência energética, mas admitimos que nem sempre tais regras servem ao rural, que se diferencia na forma de uso e ocupação das terras, geralmente mais dispersa que o urbano. (Santoro e Pinheiro, 2004).

Mapear os usos na área do objeto em estudo, com o objetivo de elaborar um cadastro de informações, bem como propor uma metodologia que permita a participação da comunidade envolvida no território e na economia rural, também, fará parte da proposta dessa pesquisa, que visa os pressupostos estabelecidos ao Cadastro Multifinalitário como instrumento de política fiscal. (Erba et al, 2005)

Nessa região, desde a época colonial, o cultivo da cana para o açúcar, álcool e aguardente ocupou terras férteis, competindo com outros produtos agricultáveis, formando uma sociedade em parte mercantil e em parte de subsistência. Entre esse primeiro “Ciclo da Cana” e o “Ciclo do Café” (1880-1930), vivenciou-se o breve “Ciclo do Algodão” (1860-1880), que competiu com a pecuária de corte e leite, para novamente, com a cana-de-açúcar e outros produtos agrícolas, tais como milho, feijão, hortifrutigranjeiros, entre outras, definir-se historicamente um panorama físico territorial e econômico. (Gaiotto, 2002).

Para esta pesquisa, a abordagem histórico-contextual, principalmente quanto à agroindústria canavieira, visa o desenvolvimento da proposta ao turismo para as áreas rurais que pretende o traçado e o planejamento do que denominaremos “Caminho da Cana”.

Alem disso, manter atualizados os dados históricos servirá aos prognósticos futuros devido às dificuldades enfrentadas pela insipiência de material de pesquisa, pouco confiável ou aprofundado em análise contextual no sentido de compreender o processo dinâmico da economia, sociedade e cultura da área em questão. (Gaiotto, 2002)

Respaldado na atualidade, pretende-se aplicar os conceitos de planejamento participativo, já amplamente fundamentado para tais áreas, levando-se em consideração os aspectos turísticos, sociais, econômicos, culturais e ambientais.

Em termos turísticos serão realizados estudos teóricos, que envolvem conhecimentos aprofundados em capacidade de carga, avaliação de impactos, indicadores de sustentabilidade, entre outros.

No que tange ao planejamento municipal, regional e ambiental, serão realizados estudos ao diagnóstico que visem propostas aplicáveis em políticas públicas baseadas em teorias consolidadas e legislações pertinentes ao devido uso e ocupação das terras. A finalidade principal seria o desenvolvimento das comunidades rurais e do turismo local e regional sem impactos ao ambiente, principalmente na proteção e conservação dos mananciais de água, ali existentes.

Planejar o território rural também significa minimizar conflitos com relação aos seus recursos hídricos, bem como a sua complementaridade, além de garantir o abastecimento de água e o lazer da população envolvida e a eficiência energética dos espaços construídos e ocupados.

O desenvolvimento sócio-econômico e ambientalmente sustentado do território rural estará pautado no estudo e proposta de política pública que estimule a agricultura familiar, o cooperativismo, priorizando a relação entre o parcelamento das terras e as atividades econômicas existentes.

O acesso ao alimento e aos recursos naturais escassos e/ou comprometidos como a água, a fauna e a flora silvestres, ou seja, às demais funções sócio-ambientais rurais, como a preservação da biodiversidade e do extrativismo; o turismo aos espaços disponíveis e não poluídos para o lazer, deve compactuar aos interesses dos residentes rurais e urbanos sem esquecer os parâmetros da educação ambiental e a investigação científica. Assim, o desenvolvimento da área rural em questão deverá reduzir os desequilíbrios territoriais e sociais e/ou eliminar as disparidades ambientais ou de acordo com o princípio de sustentabilidade ambiental, de igualdade e de crescimento da economia rural, sem impactos ao social, manter o povoamento e talvez reforçar o êxodo urbano. A valorização do papel das agriculturas ambientalistas ao desenvolvimento rural seria fundamental ao reconhecimento como setor estratégico, comercialmente viável, cujas atividades respaldariam o turismo local e pela compensação de perdas e ganho potenciais, assegurada pelas comunidades envolvidas. (Zimmermann, 1996)

A agricultura deverá agregar e assegurar a valorização econômica das funções em si e das atividades complementares, provenientes de rendimentos não agrícolas, entre os quais a caça e pesca amadora, a indústria manufatureira e de artesanato, o comércio e serviços de proximidade e o turismo alternativo local e regional.

Nesse século, com o novo paradigma ambiental, tem-se no Turismo Rural ou Ecológico uma das saídas para aumentar o produto interno bruto do país. Esses condicionantes têm aumentado, significativamente, a demanda nos setores de comércio e serviços ligados ao turismo, e nele, o rural, ecológico e ambiental está em ascendência, como parte integrante de uma vocação determinada pela existência de recursos naturais, de belezas exuberantes, remanescentes da Mata Atlântica. (Gaiotto, 2004)

O Turismo Rural, muitas vezes, confunde-se ao Ecoturismo ou ao Turismo Ecológico, ou seja, com o turismo baseado no ambiente que pretende evitar custos ambientais e sociais, pois os espaços do rural integram-se aos protegidos, com “capacidades de cargas” reduzidas e da busca humana pelo “verde”. Assim, também fará parte da metodologia a avaliação da “capacidade de carga” local e regional (Cifuentes, 1992), bem como os “indicadores de sustentabilidade para o Turismo Rural”. (Cintra, 2004)

Aqui, adotaremos a definição de Turismo Rural, impulsionado pela motivação dos turistas à “exploração” e “conhecimento dos espaços naturais”, sobretudo dos humanizados “ativos” ou apenas “contemplativos” que, muitas vezes, assegura o “regresso ao passado”. Importante, ainda, vincular ao “turismo cultural, de igrejas e pequenos museus, de ceifas e vindimas à moda antiga, de festas aldeãs e de romarias” (Zimmermann, 1996), mas também ao turismo que valoriza os produtos específicos do local (Covaco, 2001), nesse caso à produção artesanal ou não de aguardente de cana, bem como à de açúcar e álcool combustível, existentes na região, objeto desse estudo.

Essa proposta visa, ainda, a valorização da "cultura caipira" com a possibilidade do resgate histórico dos primeiros assentamentos humanos nessa região, cuja análise das condições ao turismo rural considere a “arquitetura vernacular”, principalmente do período colonial, na identificação do "Caminho da Cana”.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RESULTADOS ESPERADOS

Trata-se de um projeto que contempla a atualidade do tema ligado ao Planejamento Municipal, Regional e Ambiental, assim espera-se resultados satisfatórios, tais como científicos, econômicos, sócio-culturais, ambientais e políticos, assim especificados:

Resultados Científicos:

- Elaboração de relatórios de pesquisa;
- Publicação de capítulo ou de livro e/ou artigos em periódicos; artigos técnicos científicos em revistas indexadas e anais de eventos;
- Participação em cursos de curta duração, congressos, comissões julgadoras, eventos e bancas de trabalho de conclusão;
- Orientação de alunos de iniciação científica, trabalhos finais em cursos de graduação, dissertações de mestrado e teses de doutorado;
- Participação na organização de eventos e cursos de curta duração;
- Interação com outros grupos de pesquisa.

- Contribuir ao desenvolvimento e aprimoramento de legislações relacionadas às teorias e aos assentamentos humanos existentes.

Resultados Econômicos

- Diversificação da produção e consumo de bens duráveis ou não, tanto dos moradores locais, como dos visitantes, atraídos com a possibilidade de bem estar e qualidade de vida no campo;
- Contribuir com o nível de emprego e cidadania, através da formulação de proposta de gestão do território e de políticas públicas que visem o desenvolvimento econômico e sócio-cultural das comunidades envolvidas.

Resultados Sócio-Culturais

- Melhoria dos indicadores de desenvolvimento humano; redução da pobreza rural;
- Contribuir ao uso sustentável dos recursos naturais;
- Contribuir ao uso racional e ao combate ao desperdício de energia.
- Contribuir na valorização social e cultural, principalmente, no resgate histórico da “cultura caipira” e na identificação do que chamaremos “Caminho da Cana”, no sentido de fomentar o turismo rural e ecológico, na região, objeto desse estudo.

Resultados Ambientais

- Redução da poluição ambiental, na busca ao desenvolvimento sustentável e auto-sustentado, principalmente através do turismo rural e ecológico, devidamente planejados;
- Contribuir na proteção e conservação dos mananciais de água doce, ali existentes;
- Contribuir com teorias de planejamento municipal, regional e ambiental, bem como com as políticas públicas, que incorporem o novo paradigma ambiental, visando à elaboração de Agenda 21 local e quiçá, regional;

Resultados Políticos

- Contribuir com a elaboração e/ou atualização do banco de dados municipal, útil aos propósitos do planejamento participativo que, de acordo com o Estatuto da Cidade, deverá englobar todo o território urbano e rural.

Finalmente, além de fazerem parte de políticas públicas, bem como da gestão ambiental e do território rural, espera-se, como um dos possíveis resultados, a apresentação de tais políticas a serem executadas por prefeituras e estados para suprir a demanda por empregos e do desenvolvimento sustentável nos contextos econômico, sócio-cultural e histórico da região estudada, que apresentará como carro chefe o Turismo Rural, pois um dos desafios do projeto seria apresentar propostas para a crescente demanda dos serviços ligados ao mesmo e que reduzam os impactos no ambiente, com alternativas que sustentem as suas diversas atividades, enfocadas anteriormente.

7. REFERÊNCIAS

Alier, J. M. & Schlpmann, K. (1993). **La Ecología y la economía**. México: Fondo de Cultura Económica.

CBH/SMT. (1997). **Relatório de situação dos recursos hídricos – 1995**. Coordenadoria da Câmara Técnica de Planejamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Secretaria

Executiva do Comitê da bacia Hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê. Sorocaba: CETESB/Universidade de Sorocaba.

Cifuentes, M. (1992). **Determinación de capacidad de carga turística em areas protegidas. Turrialba.** Costa Rica: CATIE. Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales.

Cintra, H. B. (2004). **Indicadores de Sustentabilidade para o Ecoturismo e o Turismo Rural: uma proposta para Aldeia Velha, Município de Silva Jardim – RJ e Região do Entorno.** Dissertação apresentada no programa de Pós Graduação da Universidade Federal Fluminense. Niterói - RJ.

Covaco, C. (2001). Turismo Rural e Desenvolvimento Local. In. **Turismo e Geografia: Reflexões Teóricas e Enfoques Regionais.** Organização Adyr B. Rodrigues. 3 ed. São Paulo: Hicitec.

Erba, D.A., Oliveira, F.L., Lima Jr, P.N. (2005). **Cadastro Multifinalitário como Instrumento da Política Fiscal e Urbana.** Rio de Janeiro: IPPUR, UFRJ, Lincoln Institute of Land Policy, Caixa Econômica Federal e Ministério das Cidades.

Gaiotto, M. A. (2004). Aspectos Sócio-Ambientais dos Resíduos na Bacia do Rio Sorocaba-SP: uma Contribuição ao Desenvolvimento Regional do Turismo Ecológico. In **Anais do ICTR 2004 – Congresso de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável.** Florianópolis: NISAM/USP.

Gaiotto, M. A. (2002). **Água Viva: Contribuição ao diagnóstico das tendências Ambientais atuais e ao Planejamento da preservação dos Recursos hídricos da Sub-Bacia do Baixo Rio Sorocaba.** Tese de Doutorado apresentada no Curso de Pós Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP – SP.

Maia, N.B. & Martos, H.L. (1997). **Indicadores Ambientais.** Apostila, USP: Sorocaba/SP.

Reis, N.G. (2006). **Notas Sobre Urbanização Dispersa e Novas Formas de Tecido Urbano.** São Paulo: Via das Artes.

Sachs, I. (1986). **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir.** Tradução de Eneida Araújo. São Paulo: Vértice.

Santoro, P. e Pinheiro, E. (2004). **O Município e as Áreas Rurais.** São Paulo: Instituto Polis. (Cadernos Polis, 8)

Shumacher. E.F.S. (1983). **O Negócio é Ser Pequeno: um estudo de economia que leva em conta as pessoas.** 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores.

Szmrecsanyi, T. (1994). Tecnologia e Degradação Ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. In: **Informações Econômicas.** São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, Secretaria da Agricultura e Abastecimento. V. 24, n.º 10.

Zimmermann, A. (1996). **Turismo Rural: um modelo brasileiro.** Florianópolis: Ed. do Autor.

PLANEJAMENTO TERRITORIAL INTEGRADO NOS PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS E DE BACIA HIDROGRÁFICA NO BRASIL

P. L. Brito e R. S. A. dos Anjos

RESUMO

O artigo apresenta os resultados de uma pesquisa de mestrado que objetivou contribuir para a reflexão sobre uma nova forma de se fazer planejamento territorial, articulando as unidades regionais e locais, o meio urbano, o rural e o natural. Os estudos desenvolvidos demonstraram que realizar planejamento territorial integrado entre bacia hidrográfica e município é uma tarefa difícil, mas necessária.

Para apresentar a complexidade que envolve essa tarefa, são inicialmente apresentados os pontos de maior relevância sobre a discussão teórico-conceitual das principais categorias geográficas e temas envolvidos. O estudo tomou como base a experiência da Bacia do Jiquiriçá, Bahia, Brasil e do município de Jaguaquara, pertencente a essa bacia. O enfoque do artigo é dado aos resultados das análises comparativas entre planos diretores da bacia e de município. São apresentados ainda os principais pontos para reflexão levantados durante a investigação, e os limites e potenciais do planejamento territorial integrado.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho de pesquisa foi motivado pelo anseio por mudanças positivas na vida das pessoas que residem nas regiões mais pobres do Nordeste brasileiro. A experiência profissional da autora em uma organização não governamental que vivencia no cotidiano os esforços e os entraves para se implementar um trabalho sério, suprapartidário e humano, subsidiou grande parte dos questionamentos que impulsionaram essa pesquisa.

Era necessário, através de uma investigação mais profunda, entender o porquê de tanta dificuldade em pôr em prática uma premissa que intuitivamente todos acreditavam ser verdadeira: que o planejamento territorial é um dos instrumentos mais importantes para a promoção do desenvolvimento, para a melhoria da qualidade de vida e para a redução das desigualdades sociais.

Entender o porquê dessa dificuldade demandou reflexões visavam a atender o objetivo principal da pesquisa: contribuir com os novos procedimentos metodológicos a serem adotados na integração do planejamento territorial nas instâncias regional e municipal.

A pesquisa partiu do entendimento de que as diretrizes de planejamento municipal, quando inseridas em uma contextualização regional, otimizam recursos com levantamentos e

análises de informações e contribuem para uma compreensão das dinâmicas espaciais muito mais próxima da realidade.

No Brasil, o planejamento regional ligado ao novo modelo de gestão de bacia hidrográfica, regulamentado pela Lei 9.433/97, está exigindo a formação de novas práticas de planejamento territorial e a abertura para uma política de planejamento mais sustentável e integrado. O planejamento de bacias vem ganhando nova força e feição, chegando a um momento da história brasileira em que novas instâncias regionais, agências e comitês de bacias estão sendo criados com o objetivo de gerir os diversos usos dos corpos d'água e, conseqüentemente, do território urbano e rural.

Ao mesmo tempo, o movimento pela reforma urbana vem ganhando força e conseguiu, com a aprovação do Estatuto da Cidade, Lei 10.257/01, regulamentar o Capítulo da Política Urbana da Constituição Federal de 1988, instituindo definitivamente o Plano Diretor Municipal como principal instrumento de planejamento territorial urbano. O Plano Diretor deve, entre outras atribuições, englobar o município como um todo em seus estudos e diretrizes. O referido movimento vem discutindo também a revisão da Lei de Parcelamento do Solo Urbano, Lei Federal 6.766/79, defendendo sua mudança para uma "Lei de Responsabilidade Territorial".

Nesse contexto, e associadamente ao processo de municipalização do estado brasileiro, os novos arranjos institucionais crescem em número e diversidade, acelerando o trâmite no Legislativo federal da Lei de formação de Consórcios Públicos, . Para que estas políticas tenham reflexo em um verdadeiro desenvolvimento sustentável do território administrado, elas devem considerar seu grau de complexidade e escala, de forma a serem capazes de subsidiar um planejamento e uma gestão não setorializados, dinâmicos, integrados, etc.

No entanto, no estado da Bahia, Brasil, a gestão territorial pouco tem enfatizado a integração de suas diversas ações, o que tem resultado em um planejamento setorializado, que sobrepõe investimentos em determinadas áreas, deixando a maior parte do território estadual em pleno vazio administrativo, à mercê de ações pontuais e assistencialistas.

Nesse contexto, organizações civis vêm atuando em busca de um tratamento diferenciado e sistemático de sua região, como é o caso da organização não governamental - ONG - do Consórcio Intermunicipal do Rio Jiquiriçá (CIVJ, 2004), que atua na região da bacia hidrográfica deste rio. Esta ONG, formada em 1993, vem unindo esforços em diversas áreas e promovendo um intenso processo de articulação institucional e mobilização popular para o planejamento regional. Seus estudos e propostas extrapolam as tradicionais ações de uma gestão de recursos hídricos, uma vez que carregam em seu aspecto ambiental a concepção de que a qualidade e a quantidade das águas são alguns dos fatores fundamentais a qualidade de vida da população.

Na região onde atua o Consórcio, vive uma população bastante carente, cujos principais elos físico e cultural são o rio Jiquiriçá e seus afluentes. Metade da bacia em questão situa-se no semi-árido nordestino; seus municípios, em sua maioria de pequeno porte, não têm quadro técnico ou recursos suficientes para investimentos em planejamento. Ao mesmo tempo, seus problemas agravam-se a cada dia, em grande parte devido ao desordenado uso do território. O município de Jaguaquara é um exemplo disso. Nele são bastante comuns: problemas de contaminação hidrográfica causada por lixo, esgoto urbano e por

agrotóxicos; assim como problemas de habitação em situações de risco de desabamento, de inundação e em áreas de proteção ambiental.

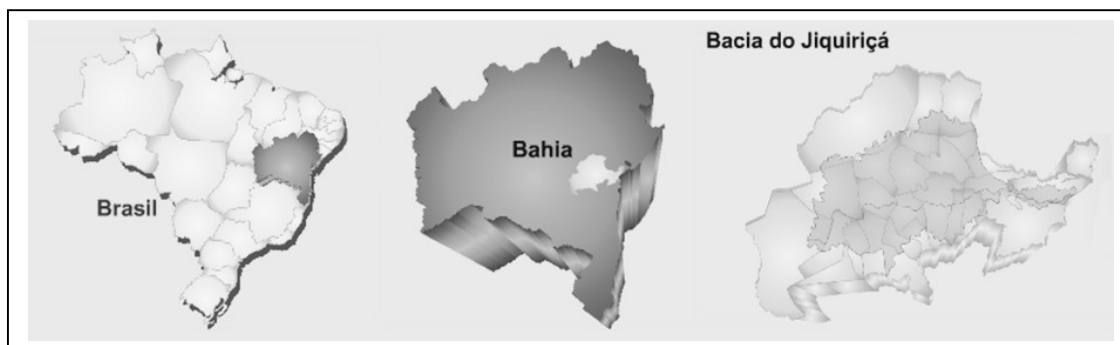


Fig. 1 Localização da Bacia do Rio Jiquiriçá, Bahia, Brasil (CIVJ, 2004)

O estudo das experiências vividas nessa região é de grande importância na avaliação e no ajuste das políticas territoriais ainda em implantação no Brasil. Sendo assim, a pesquisa se propôs a realizar uma discussão sobre as vantagens e limitações do planejamento territorial integrado, onde a unidade de planejamento regional é a bacia hidrográfica e a local é o município. Acredita-se que as recomendações que se pretende fazer para o uso do instrumental legal existente possam ser de grande valia, não só para a Bacia do Rio Jiquiriçá, mas para outras regiões que vejam na bacia hidrográfica à qual pertencam, uma unidade de gestão capaz de contribuir para o desenvolvimento sustentável em seu real valor.

O principal objetivo deste estudo é colaborar com a construção de um novo processo metodológico de planejamento territorial conciliador do planejamento regional e municipal.

2 METODOLOGIA DE TRABALHO

A fase de levantamento de subsídios para o trabalho dividiu-se em três grupos de acordo com o caráter da informação: teórico, institucional e instrumental.

As informações teóricas são as que compõem a fundamentação do trabalho, definindo os principais conceitos adotados, território, região, município, bacia hidrográfica e planejamento. As informações institucionais são aquelas referentes ao instrumental legal usado no Brasil para o planejamento territorial, cujas principais referências são Lei Federal nº 10.257 de 10/07/01 - Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 9.433, de 08/01/1997 - Política Nacional de Recursos Hídricos e Lei Estadual nº 6.855, de 12/05/95 - Dispõe sobre a Política, o Gerenciamento e o Plano Estadual de Recursos Hídricos da Bahia. As informações de caráter instrumental são as que compõem a base de dados utilizada na pesquisa, entre elas: Imagem Landsat, base vetorial da região (hidrografia, rodovias, sedes e vilas), dados censitários municipais.

Nessas três frentes de trabalho, foram desenvolvidas atividades relativas ao levantamento e sistematização de dados, ao cruzamento e análise das informações obtidas e à elaboração de recomendações e conclusões da pesquisa.

Foi desenvolvido um Sistema de Informações Geográficas - SIG especialmente para essa pesquisa. O SIG faz parte da indicação de uma metodologia que otimiza recursos e integra esforços municipais, regionais estaduais ou federais na decodificação, comunicação, planejamento do território.

3 REVISÃO TEÓRICA

Diante do desafio proposto, primeiramente fez-se necessário compreender melhor o significado de duas categorias geográficas que seriam trabalhadas mais intensamente na pesquisa: a região e o território. Buscava-se identificar como a bacia hidrográfica se comporta como unidade de planejamento regional, até porque a unidade de trabalho referencial é a Bacia do Jiquiriçá, mas a unidade de trabalho da ONG do Consórcio do Jiquiriçá extrapolava esses limites até os limites municipais, sendo a área em estudo tratada como região da Bacia do Jiquiriçá.

Através da consulta a diversos autores, entre eles Becker (2003), Harvey (1971) e Santos (1997), chegou-se à conclusão que os conceitos que melhor se adequam ao objeto estudado definem que regionalizar significa reconhecer regiões, em diferentes contextos, para objetivos distintos. A região é formada a partir de quem observa, quando e para que; é identificada pelas suas diferenças de identidade, produção, etc.; é um recorte do território retratado para um objetivo que pode ser específico ou bastante genérico. Quanto mais específico, maior será a representatividade ou fidelidade da regionalização para o alcance de seu objetivo.

Já o território é o espaço apropriado. “Ordenamento territorial” não é o simples ordenamento de um “palco” sobre o qual o homem vive (noção mais comum mesmo entre os planejadores), o território compreende o próprio homem, é o espaço que com ele interage e que sobre ele age.

Na pesquisa, foram tratados basicamente dois recortes territoriais bastantes distintos em sua conceituação: o município e a bacia hidrográfica. Enquanto o primeiro tem uma concepção basicamente administrativa, podendo seu limite variar de acordo com o que determina cada legislação municipal; o segundo, a bacia, tem sua função ligada diretamente com a gestão ambiental e tem critérios físicos muito mais nítidos, pois é invariavelmente formada pelo divisor de águas da bacia de contribuição de águas superficiais.

Além disso, estas duas unidades territoriais apresentam grandes variações na apreensão coletiva de seus significados, que variam de acordo com a sua localização geográfica no país ou até mesmo com a formação acadêmica e profissional de seus gestores. Em relação às bacias, em muitos casos é subtraído o território da noção de bacia hidrográfica, e estas acabam sendo tratadas apenas como recursos hídricos, isto é como corpos d’água propriamente ditos.

Da mesma forma, os conceitos de cidade, de meio urbano e de município se confundem ao passo que o meio rural ou natural é concebido como seus antagônicos, ficando a administração e o ordenamento das áreas além dos limites ditos urbanos praticamente desvinculados da administração local. A dicotomia entre o urbano e o rural, homem e natureza, vivida desde muito cedo pela ciência é acompanhada com proximidade pela

Geografia (*Brito et al*, 2003) e se reflete nessas indefinições, caracterizações inadequadas e apropriações parciais do espaço, e conseqüentemente, nos principais instrumentos legais que respondem pelo planejamento territorial no Brasil.

Esse mesmo planejamento já presenciou uma grande diversidade de posturas no tempo e no espaço. Foram tratados na pesquisa três perfis, e conceitos envolvidos, de planejamento adotado mais recentemente: o planejamento conceituado como o clássico, tecnocrata, ambicioso e restritivo; o planejamento rotulado como estratégico, empresarial e competitivo e; o perfil de planejamento no qual se insere essa dissertação, baseado no projeto social de redução das desigualdades sociais. Dificilmente encontra-se um plano diretor advindo exclusivamente de um ou outro “modelo”, ou de um período em que se exercia apenas um tipo de planejamento. Hoje, pode-se encontrar concomitantemente várias dessas modalidades mescladas, e ao mesmo tempo a concentração de alguma delas em locais específicos, como no estado da Bahia, onde prevalece o perfil do planejamento estratégico, por exemplo.

4 POLÍTICAS DE PLANEJAMENTO TERRITORIAL

Além dessas variações, o planejamento territorial brasileiro também já enfocou uma série de temas distintos. Entre os marcos levantados que envolveram os movimentos populares que lutam pela justiça territorial, destacam-se os movimento de luta pela reforma urbana e pela reforma agrária. As maiores vitórias do movimento pela reforma urbana foram: conseguir aprovar na constituinte o capítulo da política urbana e, em 2001, aprovar a lei que o regulamenta, o Estatuto da Cidade (Brasil, 1988), (Brasil, 2000).

O levantamento histórico realizado na pesquisa revelou a ascensão das políticas de gestão dos recursos hídricos que conta com grande base jurídica e forte pressão internacional. Por trás do movimento ambientalista que motivou essa conquista, há ainda o “apoio” do sistema capitalista que se adequou à nova necessidade de “desenvolvimento sustentável” para que as limitações naturais não representassem um impedimento para a reprodução do capital.

A Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997 (Brasil, 1997) foi aprovada nesse contexto e trouxe tanto instrumentos jurídicos de apoio à gestão participativa e democrática da água, como de apoio à criação de um novo mercado financeiro, o “mercado das águas”. Essa política instituiu Comitês de Bacia como principais órgãos gestores de bacias hidrográficas, que devem cobrar pelo uso desses recursos e deliberar ações de conservação e preservação de patrimônio ecológico. Dessa forma, os comitês se inserem num campo muito mais complexo que é o da articulação do planejamento territorial (que demanda a fixação de estratégias para a inclusão social, a ocupação e a utilização do solo) com o correspondente arcabouço legal e institucional de gestão (Low-Beer, 2003).

Quatro anos depois, em 2001, foi aprovado o Estatuto da Cidade (Brasil, 2001), que reforça o papel do município como gestor do território. O Estatuto trouxe importantes instrumentos de democratização da gestão e de diminuição das desigualdades sociais, promovendo a função social das cidades sem, no entanto, orientar como estendê-la para o município como o todo (devido, entre outras razões de cunho econômico e político, à inexperiência dos municípios brasileiros em lidar com esta dimensão).

Paralelamente ao embate pela aprovação dessas políticas, ou seja, desde o movimento pela nova Constituição de 1988, o Brasil viveu um rápido processo de municipalização, vivenciado diferentemente em todo país e que não atingiu, em muitos casos, seus objetivos de ampliação da democratização e da participação. Ao contrário, muitas prefeituras se enfraqueceram política e economicamente, e só mais recentemente estão encontrando nas uniões intermunicipais soluções para muitos dos seus problemas.

Verificou-se, com a pesquisa, que os novos arranjos institucionais de aliança intermunicipal estão crescendo no país em número e em diversidade. Setores como educação e saúde se destacam, promovidos por uma política nacional pioneira que incentiva a articulação de governos em consórcios intermunicipais.

O avanço da aliança setorial deve-se simultaneamente a outros dois fatores: à flexibilidade permitida nas articulações político-partidária, pois, como não se exige a contigüidade territorial, as alianças podem ser realizadas simplesmente entre gestores de posições políticas semelhantes; e deve-se também à tradicional prática política brasileira de subordinar o desenvolvimento territorial ao desenvolvimento setorial. Tradição esta que se explica pelos mesmos motivos que justificam a dicotomia urbano-rural: o afastamento do objeto científico do objeto real.

No entanto, novos arranjos institucionais em debate e em implantação, como é o caso dos consórcios públicos e dos comitês de bacias respectivamente, estão exigindo dos municípios uma articulação regional, isto é, uma articulação em bases territoriais, ainda que impulsionadas por temas setoriais.

O grande avanço da temática do recurso hídrico nas políticas de planejamento territorial cria também uma nova tendência à interação intersetorial que merece ser vista, ao mesmo tempo com otimismo e precaução, antes de ser amplamente adotada. O questionamento natural que decorre da nova experiência de gestão territorial regional é: porque não introduzir nas discussões dos comitês de bacias, discussões sobre outras políticas setoriais (como habitação, por exemplo) que não estão ligadas diretamente às questões dos recursos hídricos, mas cujas problemáticas são englobadas no conceito territorial de bacia hidrográfica?

Muitas vantagens podem ser tiradas dessa interação intersetorial, mas deve-se estar atento para suas limitações e “deformações”. A bacia é um limite regional concebido e amplamente indicado para a gestão ambiental; contudo, o planejamento de políticas setoriais específicas pode demandar um outro contorno regional, exigindo cautela e empenho na compreensão das dinâmicas que não respeitam os limites naturais da bacia. Nem sempre, apesar das condições de mobilização favoráveis, uma discussão setorial será possível sem o envolvimento de outros atores ou sem a reflexão sobre outros territórios.

Estas novas temáticas introduzidas nas discussões dos comitês têm grande potencial de contribuir para a abordagem territorial na discussão da gestão de bacias hidrográficas e não apenas de recursos hídricos; motivar os envolvidos, dando continuidade à mobilização na ausência de outros itens de maior conflito; bem como, de otimizar tempo e recursos de mobilização social e técnica, utilizando a estrutura já organizada do comitê. Por outro lado, algumas limitações podem ser citadas: a bacia hidrográfica é a unidade ideal para a gestão ambiental, mas pode não ser apropriada para o planejamento e a gestão de outras políticas

setoriais; além disso, a introdução de novos temas nos comitês também pode promover a dispersão da discussão, o enfraquecimento das ações-foco e o desinteresse da população.

3 ESTUDO DE CASO

Essas reflexões se baseiam na política adotada pelo estado da Bahia para a promoção dos principais instrumentos de planejamento territorial, os Planos Diretores Municipais e de Recursos Hídricos, segundo as duas principais leis desse setor, o Estatuto da Cidade de 2001 e a Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997, respectivamente.

A pesquisa destacou três linhas de atuação do governo baiano que tem financiado Planos Diretores e analisou a proposta estadual de ação regionalizada em cada linha. Uma delas tem enfoque nos recursos hídricos e divide a Bahia em Bacias Hidrográficas Administrativas (SRH, 2004). Constatou-se que nessa linha a política estadual diverge da política nacional de recursos hídricos em sua essência, ao não reconhecer o poder deliberativo dos Comitês de Bacia. Isto só é possível porque o governo baiano tem o apoio legal da lei estadual de recursos hídricos aprovada em 1995, o apoio financeiro de agências multilaterais, e faz uso da justificativa de que, estando grande parte do estado no semi-árido, a gestão centralizada permite melhor distribuição regional de benefícios. No entanto, não foi identificada nenhuma estratégia de ação territorial, nenhuma linha de crédito disponível para financiamento dos Planos diretores de bacia hidrográfica, nem tampouco foram identificados critérios nítidos para apoiar a organização e a ação institucional em uma bacia.

A segunda linha de ação trata dos planos pelo aspecto econômico do turismo (Bahiatursa, 2003). Nessa linha, os estudos evidenciaram uma postura do estado baseada nos princípios do planejamento descrito como estratégico. Nesse caso, os principais eixos de desenvolvimento da Bahia são priorizados, seus potenciais enfatizados, e com isso, suas desigualdades em relação às demais áreas do estado e aos demais setores da mesma região acabaram sendo aumentadas.

A outra linha de ação estudada trata do ordenamento territorial municipal propriamente dito, mas não apresenta nenhuma proposta de regionalização como estratégia de atuação. Ainda que não tenha sido possível identificar relações partidárias explícitas ente os municípios beneficiados com planos diretores através do PRODUR (CAR, 2003) tampouco foram identificados critérios que definissem uma estratégia de compensação das desigualdades territoriais presentes no estado.

Essas desigualdades foram retratadas na série de mapas temáticos brevemente analisados na pesquisa, tratando desde as desigualdades no aspecto ambiental, às desigualdades nos aspectos econômicos sociais e infra-estruturais. Praticamente todas análises reafirmam a condição privilegiada que assumem as regiões polarizadas pela capital Salvador (litoral central), por Barreiras (no extremo oeste), Juazeiro (ao norte) e pelos demais municípios situados na costa marítima.

A investigação confirmou que as regionalizações implantadas nesse estado são setoriais e totalmente desarticuladas umas com as outras. No entanto, estudos promovidos pelo próprio governo (Porto, 2002) apontam para a importância de uma nova regionalização que

integre territorialmente as ações setoriais e que dê importância à área central do estado, tradicionalmente excluída dos seus principais projetos de desenvolvimento.

A experiência da região da bacia do Jiquiriçá revelou-se bastante rica. Como se reafirmou nas análises econômico-sociais e infraestruturais, mais da metade dos seus municípios estão inseridos nesse contexto de precariedade da área central da Bahia. Ao mesmo tempo, desenvolve-se na região um interessante processo de mobilização social e articulação política coordenado pelo Consórcio do Jiquiriçá, atualmente com vistas à implantação do Comitê de Bacia.

O estudo empírico explicitou o confronto existente entre a inapropriação dos conceitos de bacia e município e o desafio de promover a sobrevivência do consórcio, uma instituição com base em projetos multidisciplinares e em uma visão territorial ampliada (em relação aos tradicionais limites do polígono urbano e dos recursos hídricos). Explicitou também, incluindo na análise estudos realizados em outras bacias do estado, Brannstorom (2003) e Santos (2003), o confronto entre a prática da política estadual e a legislação nacional, revelando os prováveis motivos da dificuldade do Consórcio do Jiquiriçá em obter apoio em um estado que costuma centralizar as decisões políticas em suas mãos para manter as alianças econômicas, a prática clientelista e a sua permanência no poder (Brannstorom, 2003), (Santos, 2003), (Brito, 2004).

Com base nessa experiência baiana, conclui-se que a política implementada por esse estado tem muito menos chances de integrar o planejamento municipal com o planejamento da bacia hidrográfica. A maioria dos pontos temáticos analisados poderiam se complementar se simplesmente as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos fossem seguidas.

Por outro lado, o plano diretor municipal de Jaguaquara (Tecnosan, 2000 e 2001) revelou-se um plano coerente com os princípios do Estatuto da Cidade, mesmo sendo sua elaboração anterior à aprovação dessa lei. Certamente o envolvimento da equipe elaboradora do plano no movimento pela reforma urbana determinou essa característica, muito mais do que a postura política do programa através do qual ele foi viabilizado. Ainda assim, alguns de seus aspectos divergem explicitamente da proposta do Estatuto, especialmente aqueles mais diretamente relacionados com a zona rural. Neste ponto, mesmo com uma futura adequação do plano ao Estatuto, a pesquisa demonstrou que ainda há muito para ser discutido e experimentado, pois esta lei oferece poucos instrumentos para uma mudança significativa na abordagem do território municipal como um todo.

3 ANÁLISE COMPARATIVA E RECOMENDAÇÕES

As análises comparativas entre os Planos Diretores Municipais e de Bacia Hidrográfica revelaram que a maior dificuldade de integração do planejamento territorial das duas instâncias está centrada muito mais nos procedimentos metodológicos adotados do que propriamente nas funções e nos objetivos dos planos, sejam estes determinados por legislação federal ou estadual.

Fundamentalmente, essas dificuldades se baseiam nas diferenças de escalas de tratamento dos objetos (ainda maiores devido à não adequação às legislações federais em ambos casos), no que diz respeito à área de abrangência e aos níveis de participação.

Observou-se, ao fim, que a dificuldade na integração não é um problema de simples solução. A pesquisa reconhece e aponta a complexidade e a natureza distinta dos vários entraves, obstáculos e limites presentes ao se implantar um modelo de planejamento territorial que supere o modelo vigente.

A Tabela 1 apresenta uma síntese desses entraves, encontrados ao avaliar o estudo de caso, e algumas recomendações que podem ajudar os principais atores envolvidos (seja na Bahia e na bacia do Jiquiriçá, ou seja em outra região que passe por processo semelhante) a desenvolverem ações que contribuam com a prática do planejamento territorial integrado entre bacia hidrográfica e município.

Tabela 1 Síntese das análises comparativas e recomendações para o planejamento territorial integrado entre bacia hidrográfica e município, segundo principais temas tratados

Tema	Conclusões da análise comparativa	Recomendações
Região	Geralmente entendida como recorte territorial que homogeneiza as dinâmicas espaciais.	Deve ser identificada principalmente pelas diferenças, e admitida como uma categoria que pode variar de acordo com o objeto regionalizado e o objetivo da regionalização.
Território	Comumente entendido como “palco” das ações humanas.	Deve ser tratado como categoria que compreende o homem e todo espaço das relações naturais e antrópicas.
Município	Padrões de formações variam indiscriminadamente. Tipologia bastante diversificada geograficamente no território nacional. Conceito no popular confunde-se com conceito de cidade. Base do sistema nacional de planejamento territorial.	Participação social e interação intermunicipal são importantes para superação das dificuldades mais comuns. As ações de planejamento territorial devem compreender território administrativo como todo: área urbana e rural.
Bacia Hidrográfica	Limites tecnicamente nítidos e invariáveis. Compreensão comumente abrange apenas dimensão dos recursos hídricos (corpos d’água)	Deve ser compreendida em sua dimensão territorial. Ao considerá-la região de planejamento, deve-se estudar com atenção as dinâmicas sociais, para que não se “engesse” nos limites da bacia ações de caráter regional.
Planejamento Territorial	Apresenta grande variedade de “modelos” (ex: tecnocrata, restritivo, empresarial, competitivo, indutivo, etc). Muitas vezes concebe dimensão territorial restrita ao solo urbano (território = “palco”).	Deve ser considerado como um importante instrumento de redução das desigualdades sociais e ter esse objetivo como fio condutor de suas diretrizes para o desenvolvimento.
Histórico do planejamento territorial brasileiro	Revela predominância alternada de diversos setores sobre outros e aponta a ascensão da temática dos recursos hídricos nos últimos anos.	Deve ser observado com cuidado para que mais uma vez a política setorial não “corrompa” as ações de bases territoriais, ao contrário, contribua com a integração multidisciplinar nestas bases.
Política Nacional de Recursos Hídricos	Traz importantes instrumentos de apoio à gestão territorial democrática (ex: Comitê, Agência de bacia) e mercadológica (ex: cobrança da água bruta). Está sendo implantada de forma bastante diferenciada nos estados brasileiros.	Necessita de ações do governo federal que promova a adequação das políticas estaduais à legislação federal. Deve incentivar a elaboração de planos diretores de bacia que considerem a dimensão territorial da bacia hidrográfica, respeitando a autonomia municipal (para que suas diretrizes sejam efetivadas). Por isso, deve ainda promover em parceria com outros órgãos do governo federal a elaboração de Planos Diretores Municipais em conjunto.
Política Baiana de Recursos Hídricos	Diverge essencialmente da Política Nacional: é centralizadora e não participativa.	Deve ao menos se adequar à política nacional reconhecendo os comitês como entes deliberativos. Necessita ainda incentivar a articulação e capacitação da sociedade para lidar com a gestão da bacia, e elaborar o plano estadual de recursos hídricos e de bacias com participação de outros atores além dos órgãos do próprio governo estadual. Deve elaborar, ou contar, com as entidades de bacia na estrutura de um sistema de informações descentralizado e democrático.

Estatuto da Cidade	Regulariza importantes instrumentos de planejamento e gestão democrática (ex: Plano Diretor Municipal) mas o foco na zona urbana traz pouca orientação para seu uso no município como todo.	A gestão municipal deve, além de seguir as orientações contidas no Estatuto, desenvolver junto à comunidade a aplicação de instrumentos que contemplem todo o território municipal. O governo federal deve promover a articulação da elaboração dos planos diretores municipais aos planos de bacia, para que não haja descompasso setorial e perda da autonomia municipal.
Política baiana de promoção de Planos Diretores Municipais	Programas setoriais apresentam enfoques diferenciados e de critérios escusos, mas que, em comum, privilegiam o atendimento a municípios nas áreas de maior potencial de desenvolvimento.	Deve-se instituir uma política que contemple municípios das áreas mais carentes do estado, apoiando a elaboração conjunta de planos e priorizando o financiamento com critérios que respondam à lógica territorial (com vistas, ao menos, à otimização de recursos e a parceria intermunicipal em regiões mais carentes)
Novos arranjos institucionais	Com a municipalização das políticas, tem aumentado bastante o número de articulações intermunicipais, principalmente as setoriais. Os consórcios se apresentam como alternativa de saída da precariedade municipal.	O planejamento territorial demanda alianças de municípios contíguos que podem ser partidariamente opostos. Os gestores municipais necessitam ser, ao menos, capacitados para lidar com o papel regional do seu município e devem usar os arranjos institucionais de cunho técnico (suprapartidários) para lidar com assuntos de interesse comum (ex: planejamento territorial, gestão de recursos hídricos)
Plano Diretor da Bacia do Rio Jiquiriçá	O que existe na verdade é um diagnóstico dos recursos hídricos, elaborado em 1994, que aponta para algumas ações necessárias. Nunca foi discutido fora dos órgãos do estado.	Precisa ser elaborado, junto às instituições que têm ação na região e junto às comunidades locais. Os integrantes dos comitês (que aprovam o plano) devem fazer parte, ou estar em sintonia, com a comissão que participou ou participa da elaboração do Plano Diretor Municipal. Demanda um sistema de informações acessível (e útil) para os técnicos que atuam na área (público ou privado) e população. A capacitação deve focar, com igual importância e em diferentes níveis, estes dois segmentos.
Plano Diretor Municipal de Jaguaquara	É coerente com os princípios da função social da propriedade presente no Estatuto da Cidade, mas reflete a debilidade desta lei no tratamento das áreas além do polígono urbano. A participação da sociedade foi pontual.	Necessita de revisão de forma a atender ao Estatuto no que se refere, entre outras coisas, à contemplação do município como o todo. A população e os técnicos do serviço público necessitam de capacitação para participar efetivamente e continuamente do processo de revisão e gestão do plano.

Fonte: Brito, 2004.

De uma forma geral observa-se que as recomendações giram em torno da aplicação das leis federais, sejam em suas propostas de ação territorial, sejam nas diretrizes de condução da democracia. No entanto, ainda que a simples aplicação dessas leis contribua em muito com a integração do planejamento nas duas instâncias, a articulação setorial nos níveis federais e locais, a interação entre os vários níveis (população local, municípios, regiões, estados e país) e, principalmente, o foco na diminuição das desigualdades como objetivo comum são condicionantes para o sucesso do planejamento territorial.

Certamente a complexidade dos temas tratados remete a conclusões e recomendações que extrapolam em vários sentidos os pontos listados na Tabela 1. Mesmo assim, o exercício de síntese é válido no intuito de responder, de forma objetiva, aos principais questionamentos colocados para a pesquisa.

4 CONCLUSÕES E REFLEXÕES

Constatou-se no estudo de caso a confusão conceitual existente entre os conceitos de município, cidade, zona urbana e zona rural, meio natural, bacia hidrográfica, recursos hídricos e corpos d'água. Isso reforça a necessidade de se abordar o território como um

todo e de se avaliar caso a caso a unidade de planejamento em questão, estendendo as análises para além dos limites legalmente e conceitualmente definidos.

Pode-se concluir que estas dificuldades e limitações estarão presentes em qualquer ação regionalizada. Mas diante de todo um sistema legal e do movimento político nacional e internacional apresentados, a Bacia Hidrográfica se apresenta como uma unidade de regionalização propensa à congregação de esforços no sentido da sustentabilidade.

A existência de instituições com bases territoriais, suprapartidárias e multidisciplinares, a exemplo do Consórcio do Jiquiriçá, confirma a capacidade de congregar as análises de ordem ambiental, social, econômica, entre outras, com mais proximidade e interatividade com a administração e com a sociedade. Esta conclusão suscita, no entanto, ponderações como as anteriormente citadas, sobre os limites e potenciais da inserção de novas temáticas no âmbito dos comitês de bacia e, passado todo o processo de investigação e análise da pesquisa, suscita ainda inúmeros outros pontos para reflexão, entre eles: Como lidar com a introdução de mecanismos de mercado em contextos de escassez, pobreza e baixo nível de organização social? Como pequenos municípios podem beneficiar-se das ações de uma agência de bacia sem perder autonomia?

Todas estas e demais questões levantadas são pertinentes face ao atual processo de estabelecimento de uma política nacional, estadual e regional de cooperação e multiplicação de resultados, em busca de um planejamento territorial comprometido com a melhoria da qualidade de vida da maior parte da população distribuída no espaço brasileiro. Infelizmente suas repostas ultrapassam as possibilidades de uma única dissertação de mestrado, mas a reflexão sobre os pontos expostos certamente contribui para uma postura mais crítica dos planejadores e gestores, que podem, com o subsídio dos estudos aqui apresentados, concordar que o planejamento territorial integrado entre município e bacia hidrográfica, na Bahia ou no Brasil, é possível, e mais do que isso, é desejável e necessário.

5 REFERÊNCIAS

Bahia (1995) Lei Estadual nº6.855 , de 12/05/95. Dispõe sobre a Política, o Gerenciamento e o Plano Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Salvador.

BAHIATURSA - Empresa de Turismo da Bahia. PRODETUR (2003). www.bahiatursa.ba.gov.br. Consultado em junho de 2003.

Becker, B. (2003). Notas da Palestra “Repensando antigas questões: o regional, o metropolitano e o local”. Palestra proferida no X ENA - Encontro Nacional da ANPUR.

Brannstorom, C. (2003) Bacia do Rio Grande. In JOHNSSON, Rosa M. F., LOPES, P. D. (orgs.). Projeto Marca d'Água: Seguindo as Mudanças na Gestão das Bacias Hidrográficas do Brasil: Caderno 1: Retratos 3x4 das Bacias Pesquisadas. Brasília: Finatec.

Brasil (2001) Lei Federal nº 10.257 de 10/07/01 - Estatuto da Cidade. Brasília

Brasil (1988) Constituição Federal de 1988. Brasília.

Brasil (1997) Lei Federal nº 9.433 de 08/01/97. Política Nacional de Recursos Hídricos.

Brasil (1970) Lei Federal nº 6.766/79. Lei de parcelamento do Solo Urbano. Brasília.

Brasil (2005) Lei Federal nº 11.107/05. Lei dos Consórcios Públicos. Brasília.

Brito, P. L. (2004) Planejamento Territorial: Município X Bacia Hidrográfica. O caso do município de Jaguaquara e da bacia do Jiquiriçá – Bahia. Brasília: Dissertação de Mestrado, UnB.

CAR - Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional da Bahia (2003). PRODUR. www.car.ba.gov.br/produr/main.htm. Consultado em junho de 2003.

CIVJ – Consórcio Intermunicipal do Vale do Jiquiriçá (2004). www.consorcio.org.br, consultado em janeiro de 2004.

Harvey, D.(1971) **Explanation in Geography**. London: Edward Arnold, 1971.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004). Censo 2000. www.ibge.gov.br, consultado em 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1999). Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública 1999. www.ibge.gov.br, consultado em 2004.

Low-beer, J. (2003) Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e a Proteção aos Recursos Naturais no Mundo e no Brasil. Relatórios 1 e 2. www.usp.br/fau/pesquisa/infurb/urbagua.

Brito, P. L., Vereza, R. (2003) O Urbano-Rural na Prática do Planejamento Territorial Integrado. Uma Perspectiva de Regionalização por Bacia Hidrográfica. In: Anais da V Jornada de Geografia do Campus Avançado de Jataí. Jataí: UFG.

PORTO, Edgard. Desenvolvimento Regional na Bahia. In: AVENA, Armando (org.). **Bahia Século XXI - Temas Estratégicos**. Salvador: SPE/SEPLANTEC, 2002.

Santos, M. E. P. de (2003). Bacia do Rio Itapicurú. In: JOHNSSON, R. M. F., LOPES, P. D. (orgs.). **Projeto Marca d'Água: Seguindo as Mudanças na Gestão das Bacias Hidrográficas do Brasil: Caderno 1: Retratos 3x4 das Bacias Pesquisadas**. Brasília: Finatec.

SANTOS, M. (1997) **A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

SRH - Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia (2004). PERH. www.srh.ba.gov.br. Consultado em junho de 2004.

TECNOSAN Engenharia s/c Ltda (2000) .Relatório de Andamento da Construção da Leitura Técnica da Cidade. Produto 3. São Paulo.

TECNOSAN Engenharia s/c Ltda (2001).Plano Diretor de Jaguaquara. São Paulo.

PLANEJAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL: ADOÇÃO DE MECANISMOS NATURAIS PARA O PROCESSO DE DRENAGEM URBANA EM UM TRECHO DO BAIRRO CIDADE UNIVERSITÁRIA EM MACEIÓ / ALAGOAS

B. R. Barros e V. R. Cavalcanti

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo ampliar o debate acerca da implantação de mecanismos alternativos para o processo de drenagem urbana, os quais se fundamentam no estímulo à infiltração, ao armazenamento e ao reuso da água. Nesse sentido, procura-se integrar estratégias do Desenvolvimento de Baixo Impacto (*Low Impact Development - LID*), em um projeto de intervenção urbanística de uma área inserida no bairro Cidade Universitária em Maceió/Al – Brasil. O conceito de LID tem por base o estímulo aos processos naturais de recarga e de controle na fonte, de forma a minimizar impactos ambientais e gastos com sistemas de tratamento convencionais. Assim sendo, mecanismos naturais de drenagem, a exemplo das trincheiras de infiltração, dos pavimentos permeáveis e dos bio-retentores são incorporados, de forma a tentar solucionar os problemas de inundação e de redução do nível dos aquíferos da região em estudo, os quais trazem inúmeros prejuízos à população e ao meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

As estações de chuvas fortes provocam, com frequência, transtornos sociais e econômicos nas áreas urbanas. Em Maceió-Al, o clima caracteriza-se como tropical quente e úmido, apresentando a estação chuvosa bem definida (meses de março a agosto) e com intensas precipitações pluviiais (média pluviométrica anual de 2059mm). Nesse sentido, e por se tratar de um fenômeno de caráter natural, faz-se necessária à implantação de técnicas que visem minorar suas conseqüências sócio-ambientais, as quais podem tomar proporções catastróficas.

Dentre os principais impactos causados por alagamentos, estão as perdas materiais e humanas, a interrupção das atividades sociais e econômicas, a contaminação por doenças de veiculação hídrica e a contaminação da água. Esse quadro é agravado quando existem ligações clandestinas de esgoto nas galerias de drenagem de águas pluviais, o que ocasiona, em situação de inundação, contato direto da população com a água contaminada. Essa situação é freqüente nas cidades brasileiras.

A elevada taxa de impermeabilização do solo, provocada pelo crescimento e desenvolvimento das cidades, é um dos fatores que amplia o volume a ser escoado nos sistemas de captação e acelera o escoamento superficial, o que reduz ou impede a infiltração natural de grande parte da precipitação. Tal processo, além de afetar o potencial de recarga dos aquíferos tem como agravante a geração de vultosos volumes a jusante.

Os projetos de drenagem convencionais atuam com base nos conceitos higienistas do século XIX, os quais compreendem que o processo de drenagem mais eficiente é aquele que escoar a água precipitada, retirando-a o mais rápido possível do seu local de origem. A consequência imediata é a transferência das inundações a jusante e a redução da infiltração local, conforme salienta Tucci (2005).

Snoonian (2004) esclarece que antes da década de 70, os países desenvolvidos se fundamentavam nesse conceito para a concepção dos sistemas de drenagem. Entretanto, os altos custos para manter a eficiência mostraram a insustentabilidade financeira, o que incitou no abandono desse tipo de solução pelos mesmos. Tucci (2003) afirma que projetos de drenagem convencionais atingem custos onerosos, podendo chegar a valores dez vezes maiores do que o custo em amortecer o escoamento com medidas de controle na fonte.

O bairro Cidade Universitária localiza-se nos Tabuleiros Costeiros de Maceió - dentro da Bacia Sedimentar de Alagoas/Brasil. Trata-se de uma região naturalmente propensa à ocorrência de cheias periódicas, posto que sua localização ocorre dentro de uma bacia desprovida de saída natural para as águas pluviais, o que a caracteriza como endorréica. Neste bairro, a crescente impermeabilização superficial, em consequência do adensamento urbano, promove a redução da área de infiltração e amplia significativamente o volume de água escoada, o que conduz a um cenário de aumento da frequência e da magnitude dos problemas de inundação.

Nesta área, tem sido implantado pelo governo do Estado, o projeto de Macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins, o qual se figura como uma tentativa de solucionar os problemas de inundação da região. Este empreendimento consta de bacias interligadas por canais que, através de uma canalização de grande porte, transpõem as águas pluviais para a Bacia do Rio Jacarecica, localizado a jusante da área. De acordo com Ferreira Neto et al (2002), o referido projeto provavelmente resolve os problemas de inundação da localidade. Em contrapartida, aponta para graves problemas de enchentes na parte urbanizada do Rio Jacarecica, bem como para a diminuição abrupta da recarga natural dos aquíferos da região em análise, minimizando sua disponibilidade hídrica.

A região em estudo configura-se como uma importante zona de recarga dos aquíferos da Cidade. Em adição, o principal sistema de abastecimento de água de Maceió, o qual representa 80% do consumo, caracteriza-se por poços subterrâneos. Como consequência, vem sendo notado um processo contínuo de degradação e de superexploração dos aquíferos, o qual tem como principais agentes causadores as perfurações não controladas dos poços e a reduzida taxa de infiltração. Esta situação tende a provocar o rebaixamento e a contaminação do lençol freático (Nobre et al, 2002; Santos et al, 2002; Ferreira Neto et al, 2004).

Nesse sentido, o trabalho de Nobre e Nobre (2001) reflete sobre a necessidade urgente de uma gestão que além de delinear as “zonas de captura” das águas subterrâneas, com a efetiva proteção dos mananciais, igualmente procure estimular à infiltração, de forma a garantir às gerações futuras, uma disponibilidade hídrica em padrões de qualidade adequados, bem como a preservação dos aquíferos contra fontes poluentes.

Dentro desse contexto, torna-se notória a necessidade do estímulo à infiltração com medidas de controle na fonte, mediante a implantação de projetos de drenagem alternativos, os quais possam atuar em conjunto com os sistemas de drenagem

convencionais já existentes. Deste modo, minimiza-se tanto a sobrecarga na macrodrenagem da região, quanto se combate o rebaixamento do lençol freático.

Seguindo essa linha de pensamento, e baseando-se em vertentes ambientalistas, surgem as estratégias do Desenvolvimento de Baixo Impacto – LID (*Low Impact Development*) como formas de integrar a drenagem natural à urbana, porquanto estimulam práticas de infiltração, reuso e controle na fonte. Não somente regulando o regime hidrológico da área, o LID atua na purificação da água pluvial (controle da poluição), na minimização do impacto ambiental gerado pelo processo de urbanização, assim como garante uma expressão estética satisfatória nas áreas que adotam seus mecanismos (Prince George's County, 1999; NAHB Research Center, 2003; Souza, 2005).

Assim sendo, o presente trabalho procura integrar algumas estratégias do LID em um projeto de intervenção urbanística de um trecho inserido no bairro Cidade Universitária em Maceió/Al, mediante a adoção de dispositivos alternativos de incentivo a infiltração, tais como poços e trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis, bio-retentores etc. Tal estudo representa uma tentativa de solucionar os problemas de inundação e redução do potencial hídrico da área de forma integrada, garantindo a sustentabilidade urbana e ambiental da região¹.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

Dentro da cidade de Maceió, a área em estudo encontra-se na porção norte da área urbana, inserida no bairro Cidade Universitária. Esta região limita-se ao Sul pela Avenida Menino Marcelo (Via Expressa), ao norte pela Rua Gama Lins, a leste pela BR-104 e a oeste com a Avenida Lindolfo Collor. A Figura 1 ilustra uma representação cartográfica da região, situando-a em relação à cidade de Maceió.

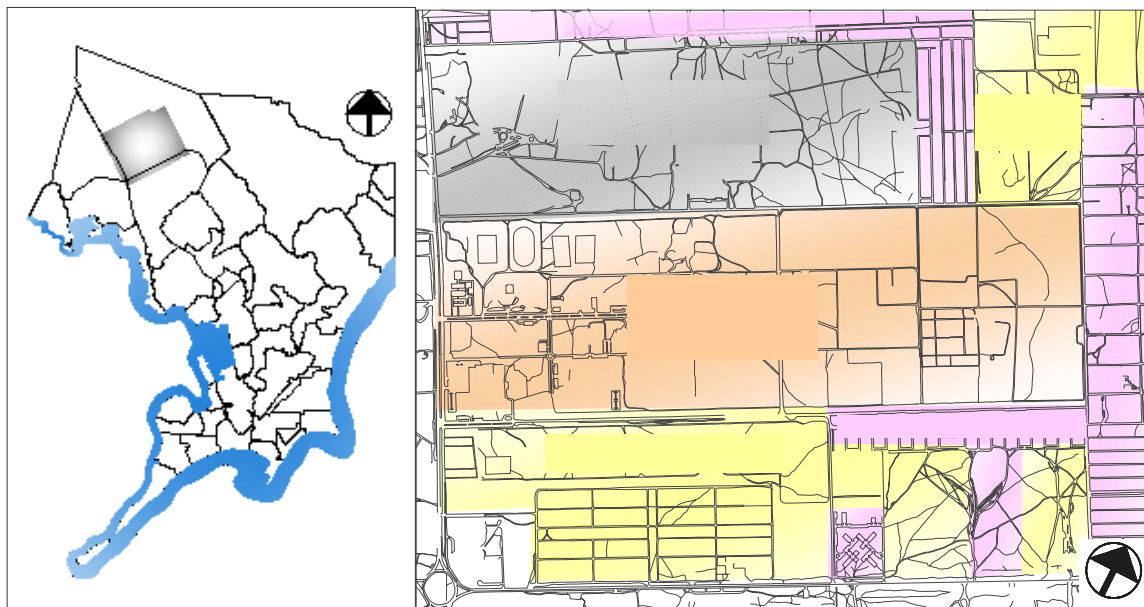
A morfologia predominante na região é a dos tabuleiros costeiros. O relevo possui uma conformação de bacia endorréica ou evaporimétrica, onde as menores altitudes (originalmente em torno de 64m) formam uma grande depressão ou lagoa, localizada na parte sudeste da área estudada. As maiores altitudes ocorrem na parte noroeste da localidade, sendo a máxima observada de 112m (nas proximidades do aeroporto Zumbi dos Palmares), o que sugere um elevado gradiente altimétrico para a área.

Essa configuração, conforme supracitado, torna-se de grande importância para os aquíferos da Cidade, fazendo da área uma potencial zona de recarga, por favorecer geograficamente a retenção e posterior infiltração das precipitações. O excedente das precipitações drenadas tende a escoar superficialmente para a parte mais baixa, contribuindo para a formação de alagados temporários.

Não somente por se localizar em uma bacia endorréica, a região estudada possui outros fatores que favorecem a infiltração das águas precipitadas. No que diz respeito à geologia local, a região constitui-se de solos arenosos e/ou arenosiltosos que apresentam boa permeabilidade, o que facilita o processo de drenagem vertical. Outrossim, a umidade e a temperatura do solo, quando do período de chuvas (meses de março a agosto), proporcionam excelentes condições de absorção (Santos et al, 2002).

¹ Este trabalho caracteriza-se como uma continuidade das pesquisas realizadas nas disciplinas Projeto de Urbanismo I e II, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, nas quais busca-se diagnosticar e propor soluções urbanísticas para a melhoria das condições de vida da população.

A área estudada situa-se em pleno vetor norte da expansão urbana da cidade de Maceió. Dessa forma, o crescente adensamento urbano e a excessiva impermeabilização do solo têm minimizado, consideravelmente, a capacidade drenante que a mesma predispõe naturalmente. A prolongação desse processo teve e tem reflexão direta no aumento do acúmulo de água excedente e na ampliação das áreas inundáveis. Como consequência, nos últimos anos, essa região tem registrado inundações periódicas, as quais causam danos e transtornos consideráveis à população local.



**Figura 1 – Delimitação e localização da área em estudo na cidade de Maceió.
Fonte: Base cartográfica numérica da Prefeitura Municipal de Maceió, 1998.**

Visando a solução do problema das enchentes na bacia do Tabuleiro, tem sido implantado pelo Governo do Estado, o Projeto de Macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins. O mesmo é composto da ampliação de duas lagoas artificiais construídas em meados da década de 80 (uma situada no Distrito Industrial Luís Cavalcante e a outra no conjunto habitacional Salvador Lyra), e da execução de uma terceira lagoa, ao lado da segunda (Agra et al, 2002). Essas bacias de retenção são interligadas por canais a um sistema de condução de grande porte instalado na terceira lagoa, realizam a transposição do escoamento superficial da bacia do Tabuleiro para a bacia do rio Jacarecica. O projeto prevê a construção de uma quarta lagoa artificial de retenção, em uma área a ser definida.

A carência de mecanismos efetivos que estimulem o processo de infiltração das águas precipitadas confere a tal solução uma ínfima contribuição para a manutenção dos aquíferos subterrâneos da área. Isso, possivelmente, conduz a um futuro marcado por meio de uma drástica redução no potencial de recarga dos sistemas aquíferos da região, posto que os mesmos são diretamente dependentes da infiltração dos excedentes pluviométricos. O trabalho de Ferreira Neto et al (2002) apresenta uma discussão semelhante e alerta para a necessidade de tomar medidas que também favoreçam a alimentação natural desses aquíferos.

A estrutura espacial da localidade é traçada pelos eixos de penetração BR-104 e Via Expressa. Os espaços públicos institucionais marcam esta área pelas grandes extensões de

terras destinadas ao Complexo Penitenciário de Alagoas e à Universidade Federal de Alagoas, que também engloba o Hospital Universitário. Essas edificações atraem a população da Cidade pelas funções que exercem na sociedade e contribuem para a formação de uma centralidade, o que promove maior dinâmica à área. Todavia, do ponto de vista de ocupação urbana, essa concentração de instituições pode ser considerada como enclaves, posto que a região cresce preenchendo o contorno desses empreendimentos.

Em relação aos espaços privados, atenta-se para um número expressivo de conjuntos habitacionais térreos: Denisson Menezes, Santa Helena e Lucila Toledo a Noroeste, Village Campestre e Graciliano implementados a Sudeste, e loteamentos como Simol e Acauã; e somente um com configuração vertical de quatro pavimentos (conjunto Tabuleiro dos Martins). A noroeste, os conjuntos são populares e os demais são destinados às camadas da população com renda de nível médio.

No que tange às atividades de geração de renda, observa-se que os comércios e serviços se distribuem de forma reduzida e dispersa na área, embora haja uma maior concentração destas atividades no loteamento Gama Lins e nos conjuntos Denisson Menezes, Lucila Toledo e Santa Helena. Os mesmos possuem pouca diversificação, prevalecendo o gênero alimentício. São atividades recentes, iniciadas a partir da metade da década de 90, cuja estrutura física, geralmente, é um anexo da própria residência. Há também a presença de poucas indústrias. Dentre elas, destacam-se as distribuidoras de água mineral, as quais representam 50% do total de empresas industriais da área, todas elas localizadas no loteamento Simol.

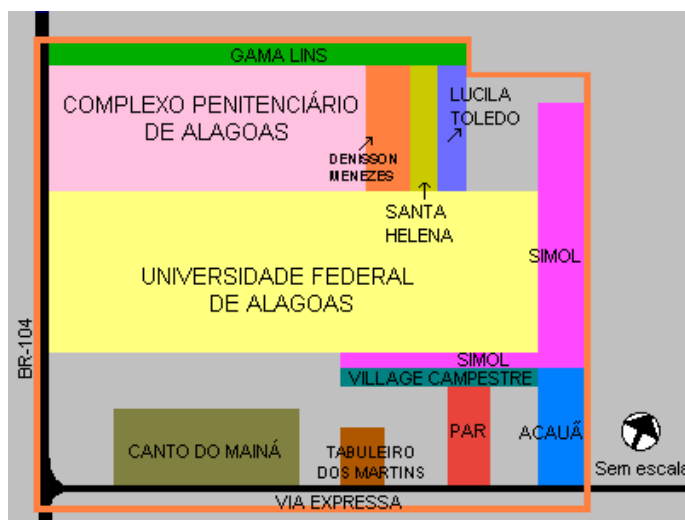


Figura 2 – Distribuição espacial na área dos principais conjuntos, loteamentos e espaços institucionais. Fonte: Adaptado da Base cartográfica numérica da Prefeitura Municipal de Maceió, 1998.

3. PROPOSTAS URBANÍSTICAS ADOTANDO ESTRATÉGIAS DE LID

O presente tópico tem por objetivo propor algumas técnicas de drenagem natural (LID) que integradas aos dispositivos convencionais existentes, constituam um projeto de intervenção urbanística para a área em estudo capaz de sanar ou minimizar os problemas detectados na região. Assim sendo, os próximos subtópicos procuram apresentar as estratégias de LID adotadas, bem como realizar uma breve explanação acerca de seus funcionamentos. Tais

atitudes buscam servir de modelo para que futuros projetos urbanos contemplem técnicas de drenagem natural, como forma de garantir uma sustentabilidade econômica e ambiental para a população.

3.1 Trincheiras de infiltração

Configuram-se como valas preenchidas por agregados, que desempenham as funções de filtragem e percolação da água no subsolo. Pesquisa realizada pelo NAHB Research Center (2003), estima que as trincheiras consigam remover entre 80 e 100% do total de sólidos suspensos e zinco, assim como de 40 a 60% de fósforo e nitrogênio. Tal eficácia na remoção de impurezas confere às trincheiras um alto grau de desempenho no que diz respeito à capacidade de recarregar os aquíferos com uma água bem mais limpa.

O funcionamento consiste em direcionar o escoamento superficial para as trincheiras, sendo este armazenado e submetido a um processo de infiltração (Souza, 2005). As trincheiras são constituídas por um canal revestido por uma manta geotêxtil, que permite a infiltração da água no solo. Este canal é preenchido com pedras de mão, o que garante a manutenção de sua forma e, conseqüentemente, do nível da superfície em relação ao leito carroçável. O tipo de composição interna das trincheiras resulta em um índice de vazios que favorece a percolação da água entre os agregados (Figura 3). A manta geotêxtil também impede que elementos de pequena granulometria penetrem nesses vazios, o que faria com que o canal perdesse sua função (Sattler et al, 2001).

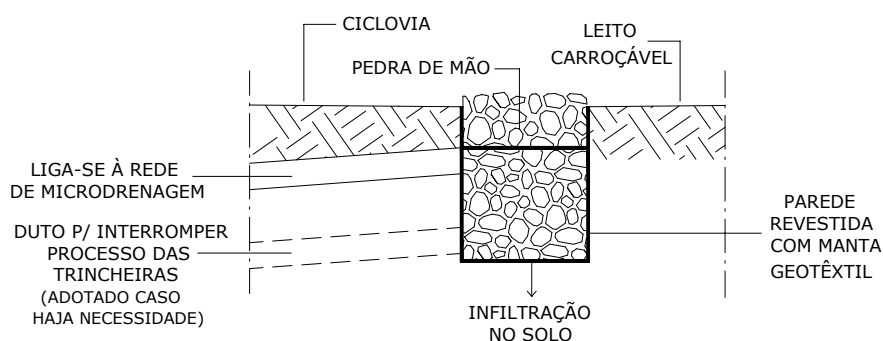


Figura 3 – Corte esquemático de uma trincheira de infiltração.
Fonte: Adaptado de Prince George's County, 1999.

Neste projeto, adota-se o sistema de trincheiras de infiltração em todas as vias coletoras, as quais são dispostas entre o leito carroçável e as ciclovias (Figuras 4). Para as vias locais, as trincheiras são localizadas entre as calçadas e o leito carroçável. Em pontos específicos, as trincheiras serão interrompidas para favorecer a acessibilidade, a exemplo dos cruzamentos e acessos de pedestres (rampas destinadas aos portadores de necessidades especiais e pontos de embarque/desembarque de coletivos).

No caso de haver saturação das trincheiras com a falta de manutenção e/ou volume excessivo de águas escoadas, as trincheiras são dotadas de tubulações de extravasamento que conectam-se à rede de microdrenagem (Figuras 3 e 4). O funcionamento do extravasador minimiza a probabilidade de alagamentos nas ruas, e encaminha o excesso das águas para as áreas de bio-retenções, as quais são apresentadas na próxima seção. Na hipótese de haver saturação também das bio-retenções, projeta-se novamente uma conexão com a

tubulação de microdrenagem a jusante, a qual conduz o efluente para as lagoas de detenção. Esta informação encontra-se melhor esclarecida na próxima seção.

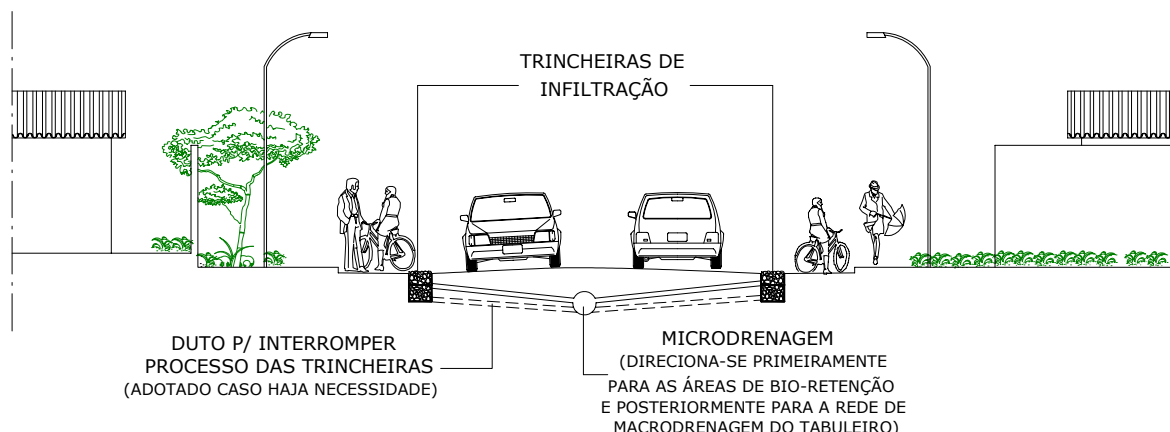


Figura 4 – Perfil padrão das vias coletoras.

Um fato a ser considerado em projetos que adotam mecanismos naturais de drenagem, refere-se a questão de que ao se elevar o potencial de recarga dos aquíferos pode-se, em longo prazo, elevar o lençol freático a níveis inconvenientes. Apesar de não se configurar como um risco em potencial para a área em estudo, visto que a mesma se localiza nos tabuleiros costeiros, observa-se que tal fator pode vir a se transformar em um problema para áreas situadas como exemplo na planície litorânea. Deste modo, para se evitar tal eventualidade, prevê-se desde início a adoção de uma tubulação localizada na parte inferior das trincheiras, que pode ser desobstruída, caso haja necessidade. Assim, reduz-se a atuação das trincheiras como elementos viabilizadores da infiltração.

3.2 Bio-retenção

Bio-retenções são áreas com depressão rasa, que contêm um solo preparado, o qual é composto por uma mistura de areia, areia argilosa e argila arenosa. Conforme o NAHB Research Center (2003), bio-retenções possuem grandes benefícios ambientais e econômicos no sistema de gerenciamento da drenagem urbana, porquanto atuam de forma análoga ao sistema hidrológico natural, permitindo que solos e plantas filtrem o escoamento de águas pluviais armazenados nas referidas depressões. O método combina filtragem física e absorção por processos biológicos, estimulando à infiltração, à evapotranspiração e à degradação de componentes químicos e à decomposição.

Souza (2005) esclarece que embora as áreas de bio-retenção apresentem aspectos de jardins convencionais, as mesmas realizam um eficiente trabalho de drenagem, sendo requerido para manutenção somente tratamento paisagístico rotineiro.

Desta forma, o presente projeto contempla práticas de bio-retenções, localizadas em áreas públicas propícias a receber o escoamento superficial, tais como jardins e praças (Figura 5). Do mesmo modo, direcionam-se as águas oriundas do sistema de trincheiras, através de tubulações de microdrenagem para as bio-retenções (Figura 6). No caso de haver saturações destas, as águas são novamente direcionadas ao sistema de microdrenagem a jusante, o qual as encaminha para as lagoas de detenção (macro-drenagem).



Figura 5 – Planta baixa de uma praça contendo áreas de bio-retenção.

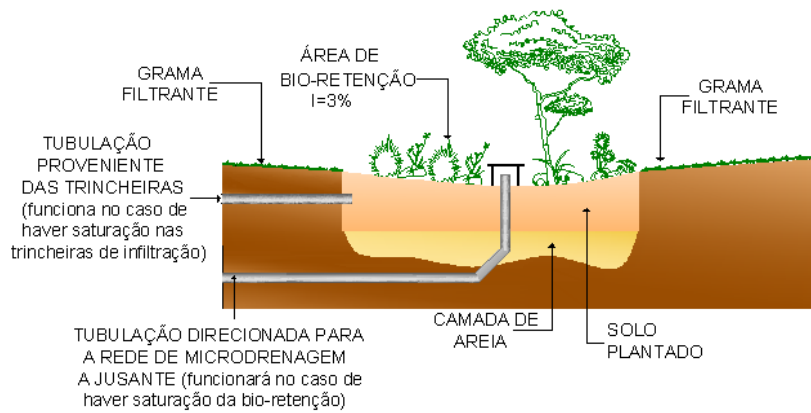


Figura 6 – Corte esquemático de uma área de bio-retenção.
Fonte: Adaptado de Prince George's County, 1999.

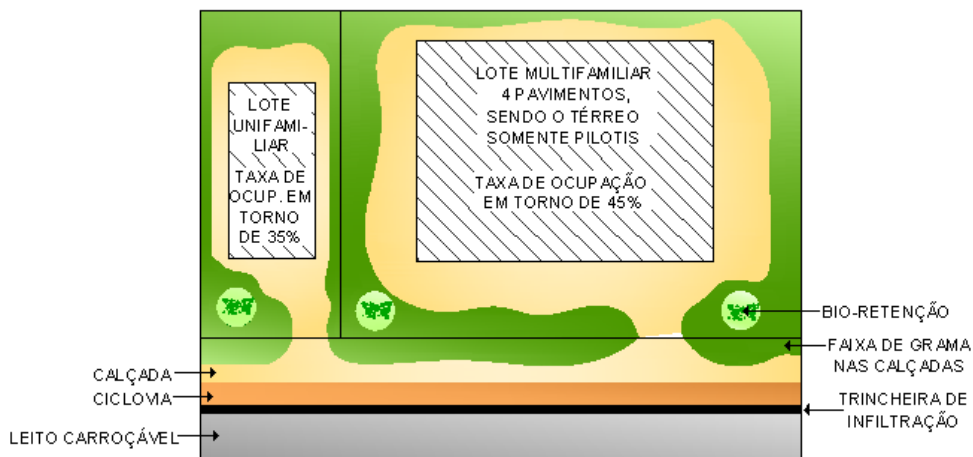


Figura 7 – Corte esquemático de uma área de bio-retenção.
Fonte: Adaptado de Prince George's County, 1999.

Todos os lotes residenciais, comerciais e industriais deverão ser contemplados por áreas de bio-retenção. Com isso, reduz-se o volume de água a ser escoada e direcionada para o

sistema de trincheiras. A Figura 7 exibe a configuração de lotes padrões de uso residencial unifamiliar e multifamiliar, os quais adotam bio-retenções e extensas áreas ajardinadas.

3.3 Reservatórios e poços de infiltração

Nas habitações, indústrias e demais equipamentos, estimula-se a adoção de um sistema de aproveitamento de água pluvial. O processo consiste em captar, por meio de uma calha, a precipitação que escoa do telhado, da varanda ou de uma laje. A água é filtrada, onde são retiradas folhas, galhos e demais impurezas sólidas, sendo encaminhada para um reservatório elevado, no qual a mesma é armazenada e posteriormente utilizada para a descarga sanitária e/ou é direcionada para outras atividades, tais como irrigação de horta doméstica e lavagem de roupas (Sattler et al, 2001).

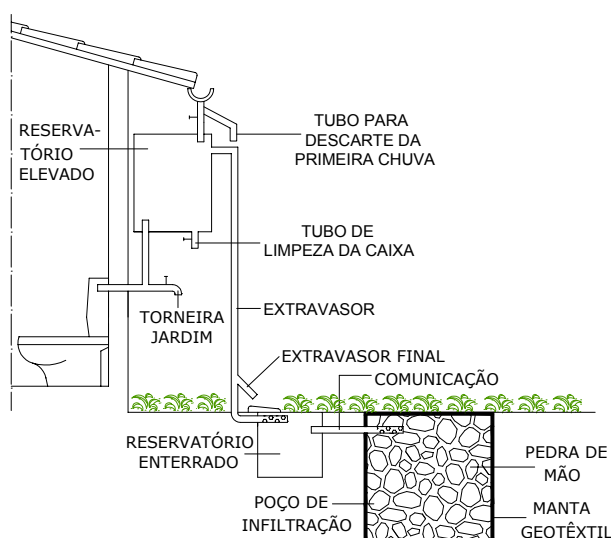


Figura 8 – Sistema de captação, armazenagem, reúso e infiltração das águas pluviais.
Fonte: Adaptado de Sattler et al, 2001.

O reservatório elevado é então ligado a uma tubulação de extravasamento que direciona a água para um reservatório enterrado (cisterna), onde também pode ser reutilizada. Esta possui uma interligação com um poço de infiltração, que atua na hipótese de extravasar a água armazenada na referida cisterna. A Figura 8 apresenta o esquema de funcionamento de captação, reúso e infiltração de águas pluviais captadas nos lotes.

3.4 Pavimentos porosos

Implantam-se pavimentos porosos nas vias locais, ciclovias, estacionamentos e calçadas. Estes tipos de pavimentos configuram-se em superfícies permeáveis, construídas sobre pedregulhos que encorajam a infiltração no subsolo das águas pluviais, apresentando uma melhora significativa na qualidade das mesmas (Gomes et al, 2002). Esta elevação na qualidade da água relaciona-se a capacidade de filtração de poluentes urbanos, como óleos, graxas, hidrocarbonetos e nutrientes nesse tipo de pavimento (NAHB Research Center, 2003). Pavimentos permeáveis minimizam o escoamento superficial, bem como os custos com implantação do sistema de drenagem convencional.

Propõe-se o asfalto poroso nas vias locais, o pavimento gramado nos estacionamentos e o pavimento intertravado para a composição das calçadas e ciclovias. Conforme Gomes et al

(2002), o asfalto poroso e o intertravado detêm superfícies similares à do pavimento tradicional. Todavia, os mesmos não contêm materiais de granulometria muito fina, o que permite a infiltração. Quanto aos pavimentos gramados, compõem-se de blocos de concreto entrelaçados, com lacunas que permitem que a grama cresça entre os interstícios.

3.5 Outras alternativas

Em paralelo às medidas supracitadas, outras alternativas são empregadas neste projeto de intervenção urbanística que possuem uma visão integrada aos aspectos da infra-estrutura urbana relacionados com a drenagem urbana. Estas alternativas procuram atender diretamente as questões de estímulo à infiltração, de redução de poluentes nas águas pluviais e subterrâneas, e de gerenciamento do potencial hídrico da área. As mesmas fundamentam-se no reuso de águas servidas e cloacais, na adoção da agricultura urbana (hortas comunitárias e domésticas), na introdução de um leito de evapotranspiração associado a um lago aquacultural e na implantação de parques poliesportivos e recreativos. Tais estratégias são apresentadas em detalhe no trabalho de Barros e Cavalcanti (2006).

3.6 Educação ambiental

Finalmente, realiza-se uma campanha de educação ambiental, envolvendo os meios de comunicação disponíveis na área, as organizações sociais, igrejas, associações comunitárias, escolas com programas para compreensão do ecossistema para crianças e adultos, entre outros. Hábitos como jogar lixo nas ruas, deixar restos de cimentos de obras nas calçadas ou mesmo depositar o lixo nos locais de coleta bem antes dos dias e horários oficiais de coleta, fazem com que esses resíduos sólidos sejam carregados pela chuva para os bueiros, entupindo-os e fazendo com que as enxurradas nas ruas se tornem violentas (Silva, 1998).

Nesse sentido, a prefeitura deve atuar como agente transformador da cultura local, introduzindo conceitos de preservação ambiental, fundamentais para a melhoria da qualidade de vida. A Secretaria de Educação aliada às associações comunitárias pode atingir a população em sua residência, incentivando a construção de moradias com a maior área possível para infiltração de chuva. A Secretaria de Serviços pode promover um sistema de coleta de lixo eficaz, em articulação com a Secretaria de Educação, para que pais e alunos sejam envolvidos no programa. O trabalho de Silva (1998) atenta para a integralização entre os diversos atores a serem envolvidos nesse processo.

Do mesmo modo, incorpora-se o projeto de coleta seletiva com o tratamento de resíduos sólidos, realizados a partir uma campanha de conscientização da população, execução de uma cooperativa para os catadores, bem como através da implantação de um Complexo Industrial de Tratamento de Resíduos Sólidos (Barros e Cavalcanti, 2006).

De forma semelhante, propõe-se à introdução do projeto Meu Bairro, Minha Árvore. Neste, os moradores são encorajados a plantar pelo menos uma árvore na calçada (com orientação para não prejudicar a acessibilidade). Em paralelo, prevê-se que as calçadas, em projetos ou reformas, deverão ter uma faixa de grama ou pedregulho para melhorar a absorção das águas pluviais. Medidas como descontos no IPTU (Imposto Predial Territorial Urbano) devem ser adotados para a eficácia do programa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho busca agregar mecanismos alternativos para o processo de drenagem urbana em um projeto de intervenção urbanística de um trecho do bairro Cidade Universitária em Maceió-Al. Este projeto fundamenta-se na procura por soluções naturais que atuem em conjunto com o sistema convencional existente, de forma a reduzir os custos e o impacto ambiental negativo corrente em projetos urbanos que não contemplam a dimensão ambiental em suas propostas.

Essas estratégias estimulam à infiltração, o armazenamento, a evapotranspiração e o tratamento da água, possibilitando minorar a probabilidade de rebaixamento do lençol freático. Outro papel importante desempenhado pelas mesmas se trata da redução do escoamento superficial, o que reduz a ocorrência de inundações na fonte e/ou na jusante.

Nesse sentido, o LID tem por base as estratégias supracitadas e, por isso, o mesmo é incorporado neste projeto mediante a utilização de, por exemplo, trincheiras de infiltração, áreas de bio-retenção, pavimentos permeáveis, entre outros.

Para a efetiva aplicação dessas práticas, Souza (2005) salienta pela necessidade de ajustes nos mecanismos técnico-institucionais, com o desenvolvimento apropriado de equipes de fiscalização e avaliação da efetividade das medidas e capacitação de recursos humanos e revisão de manuais e legislação. Estas são formas de integrar o planejamento ambiental nas intervenções urbanísticas realizadas pelos órgãos governamentais.

De forma semelhante, deve-se refletir acerca da educação ambiental da população, posto que a mesma configura-se como agente transformador do espaço, o que se traduz na efetividade ou não das ações. A sociedade pode atuar no controle da emissão de efluentes poluentes nas águas pluviais, bem como na gestão de drenagem pelo poder público.

Por fim, mas não menos importante, ressalta-se a necessidade de se analisar os problemas, como os descritos no presente trabalho, através de uma visão mais ampla. Em Alagoas, como em outros estados do Brasil, ainda se procura solucionar tais problemas com base em soluções convencionais e pontuais. Pesquisar e adotar soluções alternativas que visem uma melhora global trata-se de uma tarefa que desponta com significado de prioridade nos tempos atuais. No caso específico da drenagem urbana, é válido constatar que diferentes países têm implantado com sucesso medidas semelhantes às propostas neste trabalho. Para o caso de urbanização em bacia endorréica, é crucial implantar soluções alternativas que minimizem/impeçam as inundações com problemas a jusante, bem como a redução drástica dos aquíferos subterrâneos, de forma ambientalmente correta e menos onerosa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agra, S.G.; Carvalho, G.S.; Silva Junior, O.S. (2002) **Avaliação Hidrológica do Projeto de Macro-drenagem do Tabuleiro dos Martins**. In: VI Simpósio de recursos Hídricos do Nordeste. Alagoas, Brasil. Anais. 21p.

Barros, B.R.; Cavalcanti, V.R. (2006) **Aplicação de Técnicas Permaculturais em um Projeto de Intervenção Urbanística de uma Área Localizada no Bairro Cidade Universitária em Maceió/Al**. In: II Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Braga, Portugal. Anais. 13p.

Ferreira Neto, J.V.; Santos, R.J.Q.; Cavalcante, A.T.; Wanderley, P.R.M. (2002) **Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Bacia Evaporimétrica do Tabuleiro dos Martins – Maceió / Al.** In: VI Simpósio de recursos Hídricos do Nordeste. Alagoas, Brasil. Anais. 13 p.

Ferreira Neto, J.V.; Santos, R.J.Q.; Lima, R.C.A. (2004) Recursos Hídricos da área do Tabuleiro dos Martins. In: Araújo, L.M. (org.). **Geografia, Espaço, Tempo e Planejamento.** Maceió: EDUFAL, pp. 231-254.

Gomes, C.A.B.; Costa, J.C.E.; Savóia, M.J.M.; Ferreira, V.V.M. (2002) **Impacto das Técnicas Alternativas de Drenagem Urbana na Qualidade das Águas Pluviais.** In: VI Simpósio de recursos Hídricos do Nordeste. Alagoas, Brasil. Anais. 20 p.

NAHB Research Center (2003) **Department of Housing and Urban Development. The Practice of Low Impact Development.** Maryland. U.S. 131p.

Nobre, M.M.M.; Nobre, R.C.M. (2001) Caracterização Hidrológica para o Uso Racional e Proteção dos Mananciais Subterrâneos em Maceió-AL. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** (Volume 6, nº 1). pp. 7-20.

Nobre, M.M.M.; Nobre, R.C.M.; Pereira, P.A.; Paiva, R.P.O. (2002) **Zoneamento e Proteção de Aquíferos em Maceió-Al.** In: VI Simpósio de recursos Hídricos do Nordeste. Alagoas, Brasil. Anais. 18 p.

Prince George's County (1999) **Low-Impact Development Design Strategies: An Integrated Design Approach.** Maryland. U.S. 150p.

Santos, R.J.Q.; Ferreira Neto, J.V.; Cavalcante, A.T.; Wanderley, P.R.M. (2002) **Superexploração de Água Subterrânea em Área do Tabuleiro dos Martins – Maceió / Al.** In: VI Simpósio de recursos Hídricos do Nordeste. Alagoas, Brasil. Anais. 10 p.

Sattler, M. A.; Sedrez, M.M.; Sperb, M.R. (2001) **Aplicação de Tecnologias Sustentáveis em um Conjunto Habitacional de Baixa Renda.** In: Fórum América Latina Habitar 2000. Salvador, Brasil. Anais. 15 p.

Silva, G.H.P. (1998) Prevenção Contra Enchentes. In: **Dicas – Idéias para Ação Municipal.** Instituto Pólis. (nº 124).

Snoonian, D. (2004) Drain It Right: Wetlands for Managing Runoff. In: **Architectural Record.** pp. 127-132.

Souza, C. (2005) **Mecanismos Técnico-institucionais para a Sustentabilidade da Drenagem Urbana.** Porto Alegre. 193 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Tucci, C.E.M. (2003) Drenagem Urbana. In: **Revista Ciência e Cultura, SBPC.** (Ano 55, nº 4) pp. 36-37.

_____. (2005) **Gestão das Inundações Urbanas.** 200p.

PLANEJANDO CIDADES COM A BIODIVERSIDADE

R. T. Reani e S. H. R. Crivelaro

RESUMO

O presente trabalho insere-se no debate sobre planejamento e gestão urbana dando ênfase na preservação do meio ambiente e da biodiversidade. Parte-se da hipótese que a biodiversidade está relegada a espaços restritos fora do contexto urbano, porém, o meio urbano deve constituir-se em espaços de biodiversidade para sua própria preservação e melhoria da qualidade de vida da população, sendo assim, esta questão deve ser introduzida no planejamento e gestão de cidades. As possibilidades advindas considerando-se a biodiversidade em meio urbano são amplas e garantiriam melhoras significativas ao bem-estar dos indivíduos, à manutenção de um ambiente ecologicamente equilibrado ou de cidades sustentáveis. De maneira sucinta, a biodiversidade em ambientes urbanos contribui para embelezamento da paisagem, lazer, conforto térmico e equilíbrio de espécies.

1. INTRODUÇÃO

Conforme definição da Convenção sobre Diversidade Biológica, a biodiversidade ou diversidade biológica significa, “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos de que fazem parte” (Cnumad, 1992). Assim, a biodiversidade é constituída pela diversidade genética, diversidade de espécies, e diversidade ecológica, sendo essencial para a continuidade da vida na Terra.

Existem três razões principais que justificam a preocupação com a conservação da biodiversidade. Primeiro porque se acredita que a diversidade biológica seja uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas. Segundo por que se acredita que a biodiversidade representa um imenso potencial de uso econômico, em especial pela biotecnologia. Terceiro porque se acredita que a diversidade biológica esteja se deteriorando, inclusive com aumento da taxa de extinção de espécies devido ao impacto das atividades antrópicas (Wilson, 1994). Desta forma, a biodiversidade, através dos organismos vivos contribui para uma grande variedade de serviços ambientais, como a regulação da composição gasosa da atmosfera, proteção de zonas costeiras, regulação de ciclos hidrológicos e do clima, geração e conservação de solos férteis, dispersão e decomposição de resíduos, polinização de várias plantas e a absorção de poluentes (Unep, 1995).

A biodiversidade global está mudando a uma velocidade sem precedentes, e os maiores responsáveis por essa mudança são a conversão de terras, as mudanças climáticas, a poluição, a exploração não-sustentável dos recursos naturais e a introdução de espécies

exóticas. Assim, as causas fundamentais da perda da biodiversidade são o crescimento da população humana associada a padrões de consumo insustentáveis, uma crescente produção de lixo e poluentes, o desenvolvimento urbano, conflitos internacionais e a contínua desigualdade na distribuição de riquezas e recursos (Prates, 2003).

Frente a este panorama percebemos a importância estratégica da variável “urbana” como desencadeadora e ao mesmo tempo perspectiva determinante quanto ao futuro das sociedades perante sua forma de organização, isto é, as próprias cidades. A biodiversidade, encarada sobre esse viés (o urbano) é condição essencial para a própria preservação da biodiversidade e desenvolvimento sustentável. Geralmente relegada à espaços restritos da floresta intocada (e no modelo brasileiro, às Unidades de Conservação), perde-se a noção de sua iminente presença no cotidiano citadino como possibilidade de área efetiva de biodiversidade ou mesmo como conteúdo de educação e conscientização ambiental dentro do perímetro urbano de forma a englobar e integrar as diversas dimensões da natureza a qual esta faz parte.

Perante o exposto, este trabalho pretende demonstrar a importância da biodiversidade para o meio urbano realizando-se uma análise crítica de trabalhos sobre ecologia urbana, artigos e experiências com a interface biodiversidade/meio urbano e sobre documentos estratégicos ao planejamento, gestão e preservação da biodiversidade com ênfase ao urbano.

2. BIODIVERSIDADE NO CONTEXTO URBANO

O Brasil pode ser considerado um dos países mais ricos do Planeta em termos da diversidade biológica. Abriga em suas extensas florestas tropicais, de 10 a 20% das espécies conhecidas, sendo que a flora contribui com 50 a 56 mil das espécies descritas de plantas superiores, ou cerca de 20% das espécies conhecidas no mundo (Prates, 2003). Todavia, vem sofrendo uma grande perda de biodiversidade, sendo que, sua área de maior biodiversidade, a Mata Atlântica, encontra-se na faixa litorânea, zona que sofre maior impacto da urbanização no país, assim, seria necessário pensar na cidade sem esquecer do fator ambiental e de sua importância para a continuidade da vida.

Niemelä (1999) destaca em seu trabalho a importância de se estudar a natureza nos ambiente urbano pelo fato primordial de ser o espaço onde mora a maioria das pessoas as quais desempenham suas atividades, tem suas residências, necessitam de qualidade de vida, recreação, etc. Salienta que os cientistas são relutantes em estudar tais ambientes sobre a ótica ecológica visto que consideram a natureza apenas nos espaços não urbanos. Ainda decorrendo sobre a importância do urbano quanto ao “natural”, pontua que alguns processos ecológicos são mais prevalentes em áreas urbanas como a invasão de espécies, importante para estudar populações biológicas e os próprios processos ecológicos. Ademais, tais estudos podem ser comparados com outras áreas diante da considerável variação de tipos de habitats urbanos e sua escassez de estudos e documentações quanto a diversidade de espécies perante o fenômeno da urbanização e alteração nos recursos naturais. Para tanto, uma corrente que vem ganhando importância é a da chamada ecologia urbana.

Partindo das definições de “ecologia” e “urbano”, o conceito de ecologia urbana se pauta num gradiente que vai da ausência de atividades do homem, áreas com atividade moderada (incluindo-se áreas agrícolas), áreas sub-urbanas (ou do entorno das cidades) até chegar no

urbano propriamente dito. Trata-se de um complexo que abrange diferentes dimensões e até mesmo conotações em diferentes lugares. Na Europa, o enfoque é dado a biota (especificamente à flora). Na América do Norte enfoca-se o social (incluindo fluxos e processos). Dessa forma, de maneira sucinta, a ecologia urbana tem pesquisado diferentes setores urbanos adicionando o componente científico da pesquisa ao planejamento urbano. Constitui-se, portanto, uma ciência social aplicada (Niemelä, 1999).

Gaston *et al* (2005) coloca que o intenso e continuado processo de expansão da urbanização tem remetido maior atenção à biodiversidade nativa de remanescentes de áreas verdes com métodos mais apropriados ao seu manejo. Em áreas com alta proporção de espaços urbanos, que são compostos de espaços privados e jardins domésticos associados aos conjuntos residenciais, diversas recomendações têm sido dadas para que mudanças simples sejam feitas a fim de aumentar seu valor de biodiversidade. Assim, a biodiversidade começa a ser tratada em áreas anteriormente desvinculadas ao seu conceito. Tal fato concorda com as considerações de Vuorisalo *et al* (2001) ao afirmar que diante do processo de urbanização, a conservação e valores sobre a “vida silvestre” urbana começam a ter sua importância aumentada como objeto de estudo. Em seu trabalho, Vuorisalo *et al* (2001) coloca que dados históricos são de difícil acesso para se ter uma idéia dos efeitos a longo prazo das mudanças decorrentes do uso e ocupação do solo e ações humanas sobre a biodiversidade local.

Gardening (1999) afirma que em muitos países existem enfoques que tentam reverter a partir das próprias cidades, os processos de redução da biodiversidade, ao considerar, por exemplo, todos os espaços verdes da cidade (parque, jardins e bosques) como locais para conservação de inúmeras espécies, principalmente nativas. Exemplifica com o caso australiano de um jardim urbano projetado especialmente para atrair animais silvestres que chega a abrigar 140 espécies diferentes em apenas 700 m². No Reino Unido, as hortas e os jardins domésticos têm um potencial importante no suporte da biodiversidade urbana, já que somam mais de 60% da área urbana nas zonas residenciais (The Bugs Project, 2000 apud Santandreu *et al* 2005). Com tais exemplos, tocamos num aspecto importante sobre medidas de conservação da biodiversidade, no caso, a agricultura urbana.

A maioria das definições sobre Agricultura Urbana (AU) desprezam uma característica crítica que a faz ser realmente "urbana": o fato dela ser diferente (e ao mesmo tempo complementar) da agricultura rural justamente por estar integrada no sistema econômico e ecológico urbano (Mougeot, 2005). Conforme o autor, a não ser que essa dimensão seja melhor compreendida e tornada operacional, seu conceito seria pouco útil nos "fronts" científico, tecnológico e político. A AU ecológica é proposta como uma forma de reduzir o processo de perda de biodiversidade ao incluir o cultivo de plantas, a criação de animais e a aquicultura nos assentamentos urbanos. Sendo assim, para que a cidade promova a biodiversidade, é necessário um manejo ecológico sustentável de seus espaços verdes e de sua agricultura. Porém são poucos os observadores que percebem a colaboração de “produtores urbanos” para a conservação da biodiversidade urbana, a melhoria da paisagem e a qualidade de vida das cidades (Santandreu *et al*, 2005). Mesmo as cidades modernas afetando fortemente seu entorno natural e a biodiversidade das áreas vizinhas, esgotando muitos recursos para se abastecer de alimentos, materiais e energia, depositando seus resíduos sólidos e despejando suas águas contaminadas nas áreas naturais e agrícolas (pegada urbana ou pegada ecológica), prefere-se trabalhar a questão da biodiversidade de fora para dentro, isto é, das áreas não urbanas para as áreas urbanas.

3. PLANEJAMENTO URBANO E BIODIVERSIDADE

O mesmo processo de urbanização responsável por grandes perdas de biodiversidade também pode ser responsável pela criação de habitats diversos, resultantes das atividades urbanas. Nesta balança de consequências temos inúmeras situações que vão desde a extinção de espécies locais como o beneficiamento de algumas espécies pelas condições geradas. O fato é que transformações ocorrem e precisam ser entendidas. Ademais, a biodiversidade é fator de valorização na determinação imobiliária no que se refere a presença de componentes naturais, de recreação e lazer, etc. e quanto a constituição e crescimento das cidades e seus níveis de qualidade de vida. Há necessidade de integrar conhecimentos ecológicos ao planejamento urbano é vital. Com este objetivo, Niemelä (1999) analisa o conteúdo da ecologia urbana, as características do ecossistema urbano para o planejamento do uso e ocupação do solo e a manutenção da biodiversidade nas cidades como estratégia de conservação da natureza. O interessante é que realiza um caminho de “mão-dupla”, isto é, analisa a ação do homem sobre o ecossistema, mas também dos princípios ecológicos sobre a ação urbana (referindo-se ao ambiente urbano).

A consciência de que a natureza existe em áreas urbanas é o conhecimento básico que precisamos ter. Todavia, na maioria das cidades a base do conhecimento ecológico da localidade é escassa. O *mapeamento* do município é um passo para acessar a ocorrência de vários tipos de habitats e as espécies associadas nos espaços urbanos. Este mapeamento pode produzir informações sobre as propriedades físicas, como localização e tamanho, e sobre características físicas, como a composição de espécies das áreas do município. Tais informações podem ser apresentadas como mapas, base de dados e formas usuais básicas ao planejamento urbano (Niemelä, 1999). Processos que afetam a natureza urbana em comparação à rural podem aumentar o entendimento do ecossistema urbano. Segundo Rebele (1994) e Trepl (1995), estudos dos efeitos de distúrbios provocados pela ação antrópica na sucessão ecológica merecem mais pesquisas. O conhecimento ecológico e manejo específico de ecossistemas também precisam ser esquematizados para a natureza urbana. Para Niemelä (1999), somente a ecologia não é capaz de prover o complexo de informações que planejadores e gestores necessitam. Uma integração de conceitos e métodos das ciências naturais e sociais bem como gestores precisam se desenvolver (ou integrar). Conforme o autor, a análise de gradiente tem sido aplicada em pesquisas ecológicas mas a inclusão de componentes sociais, econômicos e culturais podem acrescentar informações holísticas.

Trepl (1995) propõe três propriedades para distinguir padrões observáveis em áreas urbanas. Faz uma ressalva sobre a necessidade de se considerar a escala nos padrões de análise de distribuição da diversidade de espécies. Vejamos:

A) Integração entre manchas de habitat urbano:

Para analisar e compreender a integração entre manchas de habitat urbano, utiliza-se da teoria ecológica de biogeografia de ilhas. Esta pode servir como a primeira exploração sobre a relação da riqueza de espécies e características das manchas de habitat urbano e dinâmica das populações. Entretanto, para planejadores e para seu manejo deve-se ter conhecimentos mais preciso sobre composição de espécies e tamanho das populações. Como medida de ação, a integração entre manchas de habitat urbano pode ser feita pela criação de conectivos como corredores e áreas verdes. Alguns autores propõem a criação de áreas verdes para a conservação da vida silvestre. *Primeiro*, no desenho e manejo para espécies nativas (isso requer conhecimento das relações quanto a sensibilidade das

espécies frente aos distúrbios provocados por ação antrópica, introdução e espécies oportunistas que toleram ou se adaptam em áreas urbanas). *Segundo*, a unidade de planejamento precisa área mínima necessária ao crescimento demográfico e sobrevivência genética das espécies. *Terceiro*, áreas verdes e corredores ecológicos não podem substituir grandes áreas de florestas naturais já que muitas espécies necessitam de grandes áreas intactas para sobreviver.

B) Invasão de Habitat Urbano por espécies:

A invasão ou movimento de espécies entre habitats urbanos está associado a integração das manchas de habitat e suas comunidades. A combinação da habilidade de dispersão e vantagens ambientais pode ser uma vantagem em ambientes urbanos (Gilbert, 1989 apud Niemelaè, 1999). O aumento de viagens e cultivo de jardins como espécies exóticas têm aumentado a frequência de espécies introdutórias. Dessa forma, orientações quanto ao cultivo de jardins domésticos (prática comum em significativa quantidade de domicílios poderia ser dada quanto às ressalvas no cultivo de plantas exóticas e a importância de espécies nativas. Sukopp *et al* (1979) constatou um aumento de 28% de plantas exóticas nos subúrbios de Berlim e 50% no centro da cidade. Niemelaè *et al* (1991) verificaram que a maioria dos besouros (Carabidae) no Canadá são originários da Europa. Vale ressaltar que embora a introdução de espécies possa contribuir para o aumento da riqueza de espécies urbanas, podem também ser responsável pela diminuição de espécies nativas com alteração da dinâmica ecológica local.

C) Condições abióticas em habitat urbano:

Temperatura pode ser uma das condições mais importantes que difere entre as áreas urbana e rural. As chamadas ilhas de calor ocorrem com maior frequência nas cidades e podem ser desfavoráveis a espécies nativas que não toleram aumento da temperatura.

Como vimos, a partir de aspectos e conceitos simples da ecologia podem-se estabelecer conexões que beneficiam tanto o entendimento das relações entre os seres vivos e o meio ambiente como a própria melhoria da qualidade de vida por meio de um planejamento urbano integrado com a ecologia. Dessa forma, estabelecer-se-ia um caminho às condições de cidades mais sustentáveis focalizando o viés urbano da biodiversidade. A seguir, veremos algumas experiências enquadradas nestas considerações.

4. EXEMPLOS DE VARIADOS TRABALHOS NA PERSPECTIVA DA BIODIVERSIDADE URBANA

Gaston *et al* (2005), analisou recomendações para aumento da biodiversidade em canteiros ou jardins domiciliares (introdução de besouros, ninhos artificiais, espécies de fungos e canteiros de Urtiga). Concluiu que alguns métodos podem ser muito efetivos para aumentar a biodiversidade de ambientes “jardinais”, entretanto, outros têm menor probabilidade de sucesso na escala temporal e espacial bem como pela aceitação dos proprietários dos jardins. Considera ainda que, se uma das funções da pequena escala de manutenção da biodiversidade é desenvolver e aumentar a riqueza de biodiversidade e sua conservação, então propor atividades particulares mais próximas das condições reais dos proprietários é uma forma de aumentar seu sucesso.

Santandreu *et al* (2005) descreve que em Porto Alegre (RS) vem sendo desenvolvida uma interessante política de reflorestamento urbano que incorpora espécies nativas e árvores frutíferas. As árvores nativas constituem hoje 45% do total, e as frutíferas já superam os

6%. Como parte dessa política, o município promove o plantio de corredores florestais com espécies úteis para abrigar e alimentar aves e insetos, como a grandiúva (*Trema michantha*); a canela (*Aiourea saligna*); o chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*); a figueira-de-folha-graúda (*Ficus enormis*); e o chal-chal (*Allophylus edulis*) (Santandreu *et al* 2005). Dessa forma, não apenas são resgatadas as espécies nativas e frutíferas para o desfrute dos moradores urbanos, como também é estimulada a biodiversidade urbana, animal e vegetal. Todavia, o que verificamos na maioria dos municípios é a alta concentração de estruturas construídas e ausência marcante de elementos naturais, com forte tendência à redução da biodiversidade (que pode ser percebida pela plantação massiva de poucas espécies de árvores, quase todas apenas para prover sombreamento etc.). Uma política de reflorestamento do ambiente urbano com espécies nativas e árvores frutíferas permitiria gerar espaços interessantes de biodiversidade biológica em solos urbanos.

Como exemplo da Agricultura Urbana (citada anteriormente), temos o diagnóstico realizado em bairros populares da cidade de Montevidéu (Uruguai) que identificou nos quintais a presença de numerosas espécies de hortaliças, plantas medicinais e árvores frutíferas que não são cultivadas nos estabelecimentos agrícolas comerciais. Em tais bairros, a AU desenvolve-se fundamentalmente para o auto-consumo e os agricultores conservam as variedades locais, cultivando-as de modo ecológico com um uso mínimo ou inexistente de produtos químicos na adubação e no controle de pragas e doenças (Santandreu *et al*, 2000); outro estudo realizado na mesma cidade identificou a presença de plantas medicinais em 48% das residências que praticam alguma forma de AU sendo que as espécies plantadas incluem: babosa (*Aloe sp.*), alecrim (*Rosmarinum officinalis*), “anacahuita” (*Schinus molle*), palma-da-índia (*Tanacetum malva*), e hortelã (*Menta sp*) e permitem reduzir os gastos das famílias com problemas de saúde.

Esses exemplos demonstram a contribuição das práticas ecológicas que podem ser desenvolvidas junto ao planejamento urbano, gestão e expansão das cidades com relação à conservação da biodiversidade urbana. A partir do conteúdo exposto podemos analisar considerações importantes no cenário político nacional referente a documentos norteadores de princípios, diretrizes, medidas e ações públicas e privadas para preservação da biodiversidade e busca por cidades sustentáveis.

5. LEGISLAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE

5.1 Política Nacional de Biodiversidade

A conservação da biodiversidade é uma das maiores preocupações mundiais dos movimentos civis ambientalistas, e destaca-se em alguns dos principais documentos gerados nos últimos anos para todos os povos, quais sejam a Convenção sobre Diversidade Biológica, Agenda 21 (Prates, 2003). No Brasil, verificamos os reflexos destes documentos na Política Nacional de Biodiversidade.

Na II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Eco-92), foi criada a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) com 188 países membros, entre eles o Brasil, com o objetivo de cooperar com a conservação e uso sustentável da biodiversidade. Como decorrência, também foi elaborada a Agenda 21 brasileira tratando especificamente da biodiversidade no seu capítulo XV. Baseado nestes eventos e documentos oriundos, de forma a complementar a Política Nacional do Meio Ambiente (Brasil, 1981), foi elaborada

e aprovada a Política Nacional de Biodiversidade (Brasil, 2002) com o objetivo de nortear e direcionar a preservação, conservação e uso sustentável da biodiversidade no país.

Numa análise mais detalhada, procuramos destacar os principais itens de interesse para esta pesquisa, assim destacamos no item 2, da Política Nacional de Biodiversidade, que traz os princípios que a regem, os seguintes pontos:

“V - todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se, ao Poder Público e à coletividade, o dever de defendê-lo e de preservá-lo para as presentes e as futuras gerações”;

“XV - a conservação e a utilização sustentável da biodiversidade devem contribuir para o desenvolvimento econômico e social e para a erradicação da pobreza”;

“XX - as ações de gestão da biodiversidade terão caráter integrado, descentralizado e participativo, permitindo que todos os setores da sociedade brasileira tenham, efetivamente, acesso aos benefícios gerados por sua utilização” (Brasil, 2002).

Assim, os princípios aqui destacados mostram a preocupação com a preservação da biodiversidade para garantir um meio ambiente equilibrado e qualidade de vida para as futuras gerações. Esta preocupação deve ser de toda sociedade, sendo necessário que todos utilizem o meio ambiente de forma planejada, a fim de gerar o menor impacto possível.

No entanto, quando enfocamos a intervenção municipal, a Política Nacional de Biodiversidade não trata diretamente a questão da manutenção da biodiversidade em meio urbano, algo importante que precisa ser melhor estudado, já que cidades têm crescido exponencialmente, sem o mínimo de áreas verdes, sem controle de espécies, e com demais ações humanas que interferem no equilíbrio do meio ambiente. No próprio meio urbano podem ocasionar problemas como as recorrentes invasões de morcegos, pombas, capivaras, aranhas e outros. Assim, é preciso planejar as cidades, com a biodiversidade, para garantir um meio ambiente saudável e melhores condições de vida população. Procuramos, desta forma, destacar alguns princípios da Política Nacional de Biodiversidade, relacionados a conservação da natureza em meio urbano.

No componente 2 da Política Nacional da Biodiversidade – “Conservação da Biodiversidade”, que trata das diretrizes para a conservação da biodiversidade, destacamos os seguintes itens, relacionados ao planejamento urbano e regional:

“11.1.3. Planejar, promover, implantar e consolidar corredores ecológicos e outras formas de conectividade de paisagens, como forma de planejamento e gerenciamento regional da biodiversidade, incluindo compatibilização e integração das reservas legais, áreas de preservação permanentes e outras áreas protegidas”;

“11.1.4. Apoiar ações para elaboração dos zoneamentos ecológico-econômicos, de abrangência nacional, regional, estadual, municipal ou em bacias hidrográficas, com enfoque para o estabelecimento de unidades de conservação, e adotando suas conclusões, com diretrizes e roteiro metodológico mínimos comuns e com transparência, rigor científico e controle social”;

“11.2.6. Promover a criação de unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável, levando-se em consideração a representatividade, conectividade e complementaridade da unidade para o Sistema Nacional de Unidades de Conservação”;

“11.4.6. Ampliar, fortalecer e integrar o sistema de herbários, museus zoológicos, coleções etnobotânicas, criadouros de vida silvestre, jardins botânicos, arboretos, hortos florestais”;

“11.5.4. Desenvolver instrumentos econômicos e instrumentos legais para cobrança pública, quando couber, pelo uso de serviços ambientais, associado ao processo de reforma tributária”;

“11.5.7. Criar e implantar mecanismos tributários, creditícios e de facilitação administrativa específicos para proprietários rurais que mantêm reservas legais e áreas de preservação permanente protegida” (Brasil, 2002).

Os itens aqui destacados evidenciam a importância do planejamento da biodiversidade em nível local e regional para a sua conservação e preservação. Esse planejamento deve ocorrer através da criação de unidades de conservação, áreas de proteção ambiental, implantação de jardins, hortos e zoológicos. Também ressalva a necessidade de elaboração de legislação específica para cada região, e mecanismos tributários, para um maior controle sobre o uso da biodiversidade.

O componente 6 da Política Nacional da Biodiversidade - Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade, tem como objetivo geral:

“Sistematizar, integrar e difundir informações sobre a biodiversidade, seu potencial para desenvolvimento e a necessidade de sua conservação e de sua utilização sustentável, bem como da repartição dos benefícios derivados da utilização de recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado, nos diversos níveis de educação, bem como junto à população e aos tomadores de decisão” (Brasil, 2002).

Desta forma, é necessário realizar a educação ambiental e conscientização da população sobre a importância da biodiversidade e como utilizá-la de forma sustentável para que as futuras gerações possam gozar de um meio ambiente equilibrado e com qualidade de vida.

Diante dos pontos aqui destacados podemos observar que o poder estadual e municipal tem um importante papel a desempenhar para o controle da biodiversidade em área urbana através do mapeamento e zoneamento das áreas de biodiversidade, criação de Unidades de Conservação, parques, zoológicos, jardins e outros, conscientização da população, e elaboração de legislação específica para a conservação e preservação de áreas de alta biodiversidade. Embora a Política Nacional de Biodiversidade contemple pontos de considerável importância para a manutenção da biodiversidade, percebe-se um distanciamento da área urbana como espaço de biodiversidade.

5.2 Agenda Habitat para Municípios

A Agenda Habitat para Municípios foi elaborada pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). Compreende um texto especialmente dedicado a comentar as questões de interesse dos municípios brasileiros, orientando-os na implementação da Agenda Habitat. Sua origem decorre do grande sucesso da versão em português da Declaração de Istambul, adotada por 171 países por ocasião da Segunda Conferência Global para os Assentamentos Humanos – Habitat II, realizada em junho de 1996, naquela cidade (Ibam, 2003). Assim, a Agenda Habitat para Municípios tem como objetivo o planejamento das cidades, garantindo que as pessoas desfrutem de uma vida plena, com dignidade, boa saúde, segurança, felicidade e esperança.

Procuramos aqui destacar os principais capítulos relacionados ao planejamento da biodiversidade em área urbana, sendo esta fundamental para o equilíbrio do meio ambiente e qualidade de vida da população. Atentamos, porém, ao fato de a Agenda Habitat não tratar diretamente sobre a questão da biodiversidade embora aborde a importância do uso sustentável do meio ambiente.

No Capítulo IV - “Plano Global de Ação: Estratégia para a Implementação”, item C “Desenvolvimento sustentável de assentamentos humanos em um mundo em processo de urbanização”, ressaltamos os seguintes itens:

“A sustentabilidade do meio ambiente e da vida humana só será possível se, entre outros aspectos, os assentamentos humanos nas áreas rurais e urbanas forem economicamente estimulantes, socialmente dinâmicos e ecologicamente corretos. Assim, o desenvolvimento sustentável dependerá muito da capacidade das áreas urbanas e metropolitanas em gerenciar os padrões de produção e consumo necessários à preservação do ambiente e da qualidade de vida”;

“101. Alguns assentamentos humanos também estão sujeitos a limitações no abastecimento de água, saneamento e esgoto, assim como a uma dependência de fontes de energia tóxicas e não renováveis e a uma perda irreversível da biodiversidade. (...) Os fatores demográficos, combinados com a pobreza e a falta de acesso a recursos e padrões insustentáveis de produção e consumo, sobretudo nos países industrializados, podem causar ou exacerbar os problemas relacionados à degradação ambiental e ao esgotamento de recursos, inibindo, dessa forma, o desenvolvimento sustentável” (Ibam, 2003).

Podemos, assim, considerar que as cidades devem se desenvolver sem perder o controle dos padrões de produção e consumo necessários a preservação do ambiente, buscando um ambiente ecologicamente correto. Deve-se respeitar a diversidade cultural, para que todos possam viver em harmonia com o meio onde vivem, e entre si.

O crescimento das cidades tem extravasado a capacidade de suporte do meio, o que tem trazido vários impactos negativos, como a poluição, efeito estufa, limitações no abastecimento d'água, erosão, enchente, etc. Assim, o mundo urbanizado precisa se adequar ao meio ambiente e respeitá-lo, caso não queira ter um futuro ainda mais desigual e de maior escassez de recursos.

Item 2 - Uso sustentável da terra: “Para evitar o crescimento desordenado, insalubre e não sustentável dos assentamentos humanos, é necessário garantir o melhor uso possível da terra e um desenvolvimento econômico geograficamente mais equilibrado, incluindo a proteção de terras cultiváveis indispensáveis; terras que mantêm a biodiversidade, a qualidade da água e a reposição de águas subterrâneas; áreas frágeis, como as costeiras; e outras áreas vulneráveis que necessitam de proteção”;

“111. Muitas cidades estão utilizando terras periféricas para atividades urbanas de maneira indevida, embora haja terras cultiváveis e infra-estrutura não exploradas e utilizadas de maneira adequada. Para evitar o crescimento desordenado, insalubre e não sustentável dos assentamentos humanos, é necessário promover padrões de uso do solo que minimizem as demandas de transporte, reduzam o consumo de energia e protejam os espaços verdes e abertos(...)” (Ibam, 2003).

O item 2, “uso sustentável da terra”, aborda a importância da manutenção e proteção de terras onde há biodiversidade e nascentes de rios, pois essas são essenciais à continuidade da vida, e se encontram prejudicadas devido a expansão periférica das cidades, que ocorre de maneira inadequada e insustentável ao meio ambiente. Assim, é necessária a adoção de políticas mais restritivas a ocupação dessas áreas, e quando houver ocupação, que esta ocorra de forma planejada.

“Para promover um meio ambiente saudável que continuará propiciando habitação adequada em todos os assentamentos humanos sustentáveis para as gerações atuais e futuras, os Governos, nos níveis apropriados, em parceria com todas as partes interessadas pertinentes, devem:

(a) Promover a conservação e o uso sustentável da biodiversidade urbana e da periferia, incluindo florestas, habitats locais e a biodiversidade das espécies; a proteção da biodiversidade deve ser incluída nas atividades locais de planejamento de desenvolvimento sustentável;

(e) Garantir o acesso diário das crianças à natureza por meio de jogos ao ar livre, e estabelecer programas educativos para ajudar as crianças a investigar o meio ambiente das suas próprias comunidades, incluindo os ecossistemas naturais;

(f) Promover, para este fim, o acesso às áreas verdes municipais, às unidades de conservação locais e a participação em atividades comunitárias sobre meio ambiente e biodiversidade;

“Tais áreas devem estar indicadas e delimitadas no Plano Diretor Municipal, bem como devem ser estabelecidos padrões adequados de uso e ocupação do solo. A preservação ambiental dessas áreas

deve ser objeto de uma estreita fiscalização pelo Poder Público Local, uma vez que, dependendo das circunstâncias locais, costumam estar sujeitas a pressões do mercado de terras. A adesão das comunidades locais abrangidas pelas áreas dos cinturões verdes é importante, promovendo a conexão de fragmentos florestais, com o objetivo de conservação e uso sustentável da biodiversidade” (Ibam, 2003).

Os itens acima apontados mostram a importância da participação do governo, em suas esferas nacional, estadual e municipal, e das partes interessadas, para promover um meio ambiente saudável. O município, com a cooperação das demais esferas do governo pertinentes, deve desenvolver ações locais que levem ao aperfeiçoamento do manejo sustentável das espécies, e privilegiem a participação das comunidades locais na gestão dos recursos naturais na perspectiva de seu desenvolvimento sustentável. Deve garantir a todos, presentes e futuras gerações, um meio ambiente saudável e melhores condições de vida.

5.3 Estatuto da Cidade

O Estatuto da Cidade (Brasil, 2001) veio regularizar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, com o objetivo de fornecer diretrizes gerais para a política urbana. Assim, estabelece normas que regularizam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Embora o Estatuto da Cidade cite a importância do equilíbrio ambiental e de sua preservação, ele não incorpora de forma direta a questão da biodiversidade urbana, sendo assim, não existem instrumentos aqui eficazes para o controle da biodiversidade em meio ambiente urbano. Deste modo, destacamos os artigos e instrumentos mais importantes que visam à cidade sustentável e um meio ambiente equilibrado. No Capítulo I “Diretrizes gerais” ressalta-se que:

“Art. 2 A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico” (Brasil, 2001).

No Capítulo II – “Dos instrumentos da política urbana”, Seção I – “Dos instrumentos em geral”, o Artigo 4 aborda os instrumentos que deverão ser utilizados para aplicação da lei, onde podemos destacar, visando o controle da biodiversidade, os seguintes instrumentos:

III- planejamento municipal, em especial:

a) Plano Diretor;

c) zoneamento ambiental;

V – institutos jurídicos e políticos:

e) instituição de unidades de conservação;

VI – estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) (Brasil, 2001).

Assim, os instrumentos aqui selecionados trabalham de forma indireta com a questão da biodiversidade, sendo necessário a elaboração de novos instrumentos que visem o controle da biodiversidade em área urbana, evitando assim, a sua perda progressiva e melhor qualidade de vida urbana.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Confirma-se a hipótese de que, sobretudo nos principais documentos norteadores de políticas públicas, a biodiversidade fica relegada a espaços restritos principalmente fora do contexto urbano. Além disso, são poucos os trabalhos que tratam a biodiversidade urbana como unidade de análise sobretudo quando se tratam do controle de pragas e a questão de saneamento urbano, como no caso de insetos. Instrumentos recentes como o Estatuto da Cidade também não abordam de forma explícita a questão da biodiversidade no planejamento municipal. A própria Política Nacional de Biodiversidade, que estabelece princípios e diretrizes fundamentais para manutenção da biodiversidade, não discrimina o papel das cidades enquanto território de biodiversidade. O mesmo é válido para a Agenda Habitat II.

As possibilidades advindas considerando-se a biodiversidade em meio urbano são amplas e garantiriam melhoras significativas à qualidade de vida urbana bem como à manutenção de um ambiente ecologicamente equilibrado ou de cidades sustentáveis. Quintais, jardins, canteiros, parques, avenidas, áreas verdes e espaços livres são apenas algumas dessas possibilidades. Os benefícios se mesclam e estendem entre os aspectos físicos, biológicos e sociais como o controle biológico de pragas, embelezamento da paisagem, conforto térmico, absorção da irradiação solar, controle de erosão, infiltração de água, áreas e atividades para o lazer, alimentação e comércio com o cultivo de hortas, valorização do conhecimento local e/ou tradicional, etc. Culmina com a garantia de um ambiente saudável e a própria conservação da biodiversidade. Além disso, o estudo de tais práticas poderiam contribuir até mesmo para o entendimento das relações ecológicas de dinâmicas populacionais de espécies dentro e fora do ambiente urbano, a saber: migração, competição, nicho e habitat, alimentação entre outros.

Em suma, o palco das decisões sobre o planejamento e gestão das cidades, isto é, as próprias cidades, sem a sensibilidade e notoriedade enquanto espaços de biodiversidade (completa no âmbito da biodiversidade cultural que agrega) se perde na própria temática de interesse. Ou seja, distancia-se dos seus objetivos (entre eles a conservação da biodiversidade) à medida que se diferencia ou afasta da própria natureza. Trazer a biodiversidade para o meio urbano integrando-a no planejamento, gestão e práticas da própria cidade é contar com uma ferramenta real (e não à distância) no caminho da sustentabilidade sócio-ambiental.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil (1981) **Lei nº 6.938/81**, Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, Brasília, Brasil.

_____ (2001) **Lei nº 10.257/01**, Estatuto da Cidade, Brasília, Brasil.

_____ (2002) **Decreto nº 4.339/02**, Dispõe sobre a Política Nacional de Biodiversidade, Brasília, Brasil.

Cnumad (1992) **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e desenvolvimento**, Agenda 21, Brasília, Brasil.

Ibam (2003) **Agenda Habitat para Municípios**, IBAM, Rio de Janeiro, Brasil.

- Gardening, A. (1999) **Urban biodiversity**, Disponível em: www.abc.net.au/gardening/stories/s53929.htm.
- Gaston, K. J., Smith, R. M., Thompson, K., Warren, P. H. (2005) Urban domestic gardens (II): experimental tests of methods for increasing biodiversity, **Biodiversity and Conservation**, UK: Springer, v. 14, 395–413.
- Mougeot, L. J. A. (2005) Agricultura Urbana - conceito e definição, **Revista de Agricultura Urbana**, Disponível em: www.agriculturaurbana.org.br/RAU/AUrevista.html.
- Niemelä, J. (1999) Ecology And Urban Planning, **Biodiversity and Conservation**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, v. 8, 119-131.
- Niemelä, J., Spence, J. (1991) Distribution and abundance of an exotic ground-beetle (Carabidae): a test of community impact, **Oikos**, v. 62, 351-359.
- Prates, K. V. M. C. (2003) Uma proposta de ensino-aprendizagem sobre biodiversidade, (tese de doutorado), EESC-USP, São Carlos, Brasil.
- Rebele, F. (1994) Urban ecology and special features of urban ecosystems, **Global Ecology and Biogeography Letters**, v. 4, 173-187.
- Santandreu, A., Gómez, A., Lapetina, J., Besinday, R., Castro, G., Ronca, F. (2001) Urban Agriculture in the City Montevideo, **Urban Agriculture in Cities of the 21st Century: Innovative approaches by local governments from Latin America and the Caribbean**, UMP-LAC, IDRC. IPES, FAO. Working Paper, v. 84, 169-189.
- Santandreu, A.; Perazzoli, A. G.; Dubbeling, M. (2005) Biodiversidade, Pobreza e Agricultura Urbana na América Latina, **Revista de Agricultura Urbana**, Disponível em: www.agriculturaurbana.org.br/RAU/AUrevista.html.
- Sukopp, H., Blume, H. P., Kunick, W. (1979) The soil, flora and vegetation of Berlin's wastelands, **Nature in Cities**, John Wiley, Chichester, 115-132.
- Trepl, L. (1995) Towards a theory of urban biocoenoses, **Urban Ecology as the Basis For Urban Planning**, SPB Academic Publishing, The Hague. 3-21.
- Unep (1995) **Global Biodiversity Assessment**, Cambridge, Cambridge University Press.
- Un-Habitat (1996) **Relatório da Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos (Habitat II)**, Istambul.
- Vuorisalo, T., Lahtinen, R., Laaksonen, H. (2001) Urban biodiversity in local newspapers: a historical perspective, **Biodiversity and Conservation**, Finland, Netherlands: Kluwer Academic Publisher, v. 10, 1739–1756.
- Wilson, O. (1994) **Diversidade biológica**, Companhia das Letras: São Paulo, Brasil.

PLANO DIRETOR DE USINAS HIDRELÉTRICAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES VOLTADAS AO TURISMO E LAZER

F. B. Silva e W. R. Ferreira

RESUMO

Este trabalho analisará os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas (PDRH) enfocando as diretrizes propostas para o turismo e lazer pelo Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II elaborado no período de setembro de 2004 a agosto de 2005. A metodologia utilizada para a realização dessa pesquisa compreendeu em um levantamento bibliográfico referente à relação da ciência geográfica com a organização territorial municipal, enfocando o planejamento e gestão de bacias hidrográficas e o uso da água, passando pelos PDRH e Planos Diretores de Usinas Hidrelétricas, chegando à caracterização do Plano Diretor da Bacia de Contribuição dos AHE'S Capim Branco I e II e suas diretrizes voltadas ao turismo e lazer, cuja área de abrangência envolve os municípios de Uberlândia e Araguari/MG, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

No território municipal não somente a cidade deve ser planejada como também se deve planejar a forma de ocupação de suas bacias hidrográficas e o uso da água. Neste sentido, a gestão das águas deve ser resultado de um processo de planejamento, que enfoca a separação entre as atribuições de oferta e as atividades de uso da água. Por isso, para melhor esclarecimento desse processo, em 1972, o Conselho Americano de Recursos Hídricos, *US NATIONAL WATER COMMISSION*, estabeleceu as classes de abrangência deste tipo de planejamento conforme mostra o Quadro 01.

Quadro 01 – Classes de abrangência do planejamento

JURISDIÇÃO	SETOR	ESTÁGIO
Internacional	Multisetorial	Política de Recursos Hídricos
Nacional	Setorial	Plano de Enquadramento de Recursos Hídricos
Regional Interestadual Regional Intraestadual	Funcional	Inventário ou Estado de Pré-Viabilidade ou Plano Diretor
Estadual		Estudo de Viabilidade
Municipal		Projeto Básico
		Projeto Executivo

Fonte: SETTI, A. A et all. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília. Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001, p.131. Org: SILVA, F. B, 2005

A divisão do planejamento em jurisdições acompanha a divisão político – administrativa de uma nação, com competências no âmbito federal, estadual e municipal, uma vez que se encontra cursos d’ água espalhados por territórios estaduais e federais. Além de ser um instrumento facilitador da abrangência espacial do planejamento.

Quanto aos setores de atuação desse planejamento, a classificação proposta trabalha com a multisetorização, que envolve o planejamento de vários setores da economia como os planos nacionais de desenvolvimento no qual se encontra a Política Nacional de Recursos Hídricos. De forma a se alcançar um maior detalhamento desta ação, a nível nacional, têm-se a eleição de um único setor da economia para ser planejado, neste caso, a elaboração do Plano de Enquadramento de Recursos Hídricos. Já o nível funcional, planeja apenas uma função como o Inventário ou Estado de Pré-Viabilidade ou Plano Diretor. Dessa forma, há uma inter-relação entre os setores funcional e setorial, que são coordenados pelo multisetorial. (SETTI, 2001).

Diante deste quadro, será analisado com um maior nível de detalhamento os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas (PDRH), enfocando as diretrizes propostas para o turismo e lazer pelo Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II, elaborado no período de setembro de 2004 a agosto de 2005.

A metodologia básica utilizada para a realização dessa pesquisa compreendeu em um levantamento bibliográfico referente à relação da ciência geográfica com a organização territorial municipal, enfocando o planejamento e gestão de bacias hidrográficas e o uso da água, passando pelos PDRH e Planos Diretores de Usinas Hidrelétricas, chegando à caracterização do Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II e suas diretrizes voltadas ao turismo e lazer.

2. Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas

Na hierarquia constitucional, o órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos é a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) do Ministério do Meio Ambiente (MMA), cuja ação é toda fundamentada na Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, a denominada “Lei das Águas”, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

A “Lei das Águas” é um dispositivo legal com um forte cunho democrático uma vez que, apesar de manter a responsabilidade dos órgãos federais e estaduais no tocante a gestão dos recursos hídricos, transfere toda a responsabilidade de decisão para as comunidades locais, organizadas por meio dos comitês de bacias hidrográficas.

Portanto, para efetuar tais ações, o Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos prioriza a elaboração dos PDRH dos rios de águas brasileiras, estabelecidos no art. 6 da Lei nº 9.433/97, e, em seqüência, a Lei Estadual nº 13.199, de janeiro de 1999, define os PDRH como o primeiro instrumento de gestão das águas de uma bacia, uma vez que eles devem fornecer orientações para a implementação dos demais instrumentos de gestão, servindo assim, como suporte para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Neste sentido, este documento se constituiu na ferramenta fundamental de orientação e funcionamento da cobrança pelo uso da água, pelo enquadramento dos corpos d’ água em

classes segundo seus usos preponderantes e para a compensação dos municípios pois tais medidas estão presentes nas suas diretrizes. Além disso, este relatório disponibiliza os dados básicos necessários à concessão das outorgas bem como o fornecimento das informações para o banco de dados, geradas na etapa do diagnóstico, que compõem o Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos. Assim, os PDRH conseguem estabelecer diretrizes para o cumprimento de todos os instrumentos legais determinados no capítulo IV, da Lei nº 9.433/97, artigo 5.

Com relação ao conteúdo e a forma, o art. 7 da Lei nº 9.433/97 determina a seguinte composição dos PDRH.

- I. Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II. Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III. Balanço entre disponibilidade e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV. Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V. Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- VI. Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; e
- VII. Propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vista à proteção dos recursos hídricos.

Portanto, a elaboração dos PDRH procura facilitar a aprovação deste documento pelos comitês de bacias hidrográficas ao funcionar como um instrumento norteador das ações na bacia e a base para a elaboração do orçamento do mesmo bem como a participação da comunidade nas ações, dentro da bacia hidrográfica, que nele estejam presentes.

Diante desse quadro, os Planos Diretores de Usinas Hidrelétricas são uma das ferramentas dos PDRH para se ordenar o uso múltiplo das águas nos empreendimentos hidrelétricos.

3. Planos Diretores de Usinas Hidrelétricas

A preocupação com a gestão dos recursos hídricos, em nível mundial, tem sido cada vez maior ao longo das últimas décadas. Tal ato está relacionado à relativa escassez de água potável no globo terrestre, ao crescimento populacional e ao agravamento da poluição ambiental, notadamente a poluição dos recursos hídricos.

No Brasil, a Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, estabelece, em seu Capítulo 1 – DOS FUNDAMENTOS - Art. 1, parágrafo IV, que “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplos das águas”. Tais usos são caracterizados não somente pela produção de energia elétrica e abastecimento público de água, mas também pela recreação, lazer e esportes náuticos.

Por isso, diante desta lei, nota-se a preocupação em compatibilizar, de um lado, a preservação da vida útil dos reservatórios e, de outro, a possibilidade de uso múltiplo dos mesmos, tanto pelas concessionárias quanto pelas Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS) – por meio da elaboração dos denominados Planos Diretores para Usos dos Reservatórios das Usinas Hidrelétricas.

Estes planos objetivam preservar o entorno dos reservatórios, garantindo o uso correto de suas áreas, resguardando a qualidade da água e garantindo a segura inserção do

empreendimento à região em que se localiza. Além disso, os levantamentos e estudos de meio ambiente possibilitarão estabelecer o diagnóstico ecológico da área e a definição dos limites e formas de uso (pesca, esporte, agricultura, navegação), permitindo prever, na área do entorno, o que deve ser feito com a participação do empreendedor, em conformidade com os aspectos legais de proteção de áreas de represa (código de represas) e reservatório para abastecimento de água.

Os conteúdos desses planos têm que atender a estrutura proposta no parágrafo 3, do Capítulo I - Do Plano Ambiental de Conservação, Gestão e Usos Múltiplos de Reservatório Artificial e seu Entorno -, da Resolução n. 001/03, de 09 de outubro de 2003:

§ 3º - Na elaboração do Plano Ambiental de Conservação, Gestão e Usos Múltiplos de Reservatório Artificial e seu Entorno deverão ser obedecidos os seguintes critérios:

I – Características dos centros urbanos afetados pelos reservatórios, tais como: população, plano diretor, área de expansão, malha viária, rede de esgoto e tratamento, rede de abastecimento, distribuição de energia elétrica, sistema de tratamento de resíduos sólidos e áreas industriais.

II – Características ambientais do Entorno do Reservatório tais como: geologia, geomorfologia, hidrogeologia, e fisiografia da bacia hidrográfica do reservatório, tipologia florestal, representatividade ecológica, finalidades possíveis de uso da água.

III – Características sócio-econômicas no que se refere ao uso e ocupação do solo e prognóstico dos impactos ambientais do uso do entorno.

IV – Zoneamento dos usos potenciais do reservatório e seu entorno, incluindo a Área de Preservação Permanente delimitando a vulnerabilidade e a capacidade de uso da mesma, em conformidade aos limites de redução estabelecidos pelo CONAMA.

Ademais, estes relatórios destacam tanto os cuidados com a preservação e a conservação ambiental quanto à necessidade da concessionária responsável pelo empreendimento hidrelétrico obter o licenciamento de operação junto aos órgãos competentes, de acordo com o artigo 28 da Instrução Normativa n. 065, 13 de Abril de 2005, do MMA e do Instituto Brasileiro e Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA):

Art. 28 Para subsidiar a concessão da Licença de Operação – LO, o empreendedor deverá elaborar os seguintes documentos técnicos:

I. Relatório Final de Implantação dos Programas Ambientais;

II. Relatório de Execução do Plano de Compensação Ambiental;

III. Relatório Final das Atividades de Supressão de Vegetação; e

IV. Plano de Uso do Entorno do reservatório.

Assim, os Planos Diretores para Usos dos Reservatórios das Usinas Hidrelétricas não só vem de encontro à política brasileira de recursos hídricos como também busca, por meio do estabelecimento de diretrizes para os usos das águas e ocupações do entorno, assegurar a otimização dos benefícios sociais e a proteção ambiental conforme recomendado pela ONU para tal setor econômico.

3.1 - O Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II

O Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II, elaborado no período de setembro de 2004 a agosto de 2005, faz parte de uma das exigências do Plano de Controle Ambiental (PCA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos Capim Branco I e II (AHE'S Capim Branco I e II), a fim de que estes empreendimentos obtenham a licença de operação expedida pela Fundação Estadual do Meio Ambiente

(FEAM). Este órgão integra, no âmbito estadual, o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) como órgão executivo seccional, ao lado do Instituto Estadual de Florestas (IEF) e do IGAM.

A função primordial deste instrumento de planejamento é subsidiar a integração dos empreendimentos Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II à região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, no vale do rio Araguari, onde está em fase de implantação, de forma sustentável. Essa intenção de integração pode ser compreendida por dois fatores, conforme aponta “[...] O primeiro, relaciona-se ao reordenamento do uso e ocupação do solo, induzido pela implantação do empreendimento e, o segundo, como esse (re) ordenamento irá afetar o empreendimento e o meio ambiente em seu entorno” (FUNDEP, 2004, p. 3).

Portanto, as diretrizes adotadas neste plano diretor permearam duas formas principais de regulamentação sendo elas as diretrizes de uso e ocupação do solo para a bacia hidrográfica contribuinte aos empreendimentos e, em segundo, as diretrizes de utilização dos reservatórios e seu entorno, ou seja, o Código de Uso dos Reservatórios.

Vale destacar que a elaboração deste Plano Diretor pelo órgão empreendedor ressaltou a participação deste junto ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (CBHA), idealizado pela Lei Federal nº 9.433 de janeiro de 1997, já que este documento permite a avaliação das potencialidades de diferentes usos em toda a Área de Influência (AI) e de Entorno (AE) aos reservatórios bem como a definição de usos para áreas marginais.

Quanto à localização desses empreendimentos hidrelétricos, a AI dos Reservatórios dos AHE's Capim Branco I e II se estendem desde o remanso da usina hidrelétrica de Itumbiara até o eixo da barragem da usina hidrelétrica de Miranda, entre as coordenadas 48°00' e 48°30' longitude Oeste e 18°30' a 19°00' latitude Sul ocupando uma superfície total de 1.151,91 Km² enquanto que a AE, integrante da AI dos mesmos, ocupa uma superfície de 261,41 Km², correspondendo 22,7% da AI, conforme aponta os dados dos Quadros 01 e 02.

Especificadamente, a Usina Hidrelétrica Capim Branco I está sendo construída na região denominada de “Ponte do Pau Furado”, próxima aos córregos de Palmital e Macacos. Já a Usina Hidrelétrica Capim Branco II se encontra na região conhecida como “Ilha do Sabe Tudo”, próxima aos córregos Barreirinho e Buracão.

Quadro 01 – Área de Influência dos AHE's Capim Branco I e II

ÁREA DE INFLUÊNCIA (AI)					
MARGENS	MUNICÍPIOS	CB1 (Km²)	CB2 (Km²)	TOTAL (Km²)	TOTAL (%)
	Araguari	191,11	377,75	568,86	49,38
	Indianópolis	9,12	0	9,12	3,49
Margem Direita	Arag./Ind.	200,23	377,75	577,98	24,00
Margem Esquerda	Uberlândia	246,48	327,45	573,93	23,13
		446,71	705,2	1151,91	100,00

Fonte: PLANO DIRETOR - AHE's CAPIM BRANCO I e II, 2005, p.10

Os dados do Quadro 01 indicam que 49,38% do território do município de Araguari encontram-se na área de influência do Complexo Energético Capim Branco I e II, já que o mesmo ocupará 568,86 Km² do território dessa municipalidade, onde a maior parte do seu território está sobre influência dos AHE's Capim Branco II (377,75 Km²). Já o município de Indianópolis possui apenas 9,12 Km² diretamente influenciados pelos AHE's Capim Branco I, o que corresponde a 3,49% do total de seu território municipal. Portanto, os empreendimentos hidrelétricos Capim Branco I e II ocupam 577,98 Km² da margem esquerda do rio Araguari. Já na margem oposta, verifica-se a presença de área do município de Uberlândia, que terá 23,13% de suas terras diretamente afetadas pelos AHE's Capim Branco I e II ocupando um espaço de 573,93 Km² da margem esquerda do referido rio.

Quadro 02 – Área de Entorno dos AHE's Capim Branco I e II

ÁREA DE ENTORNO (AE)							
MARGENS	MUNICÍPIOS	CB1	CB2	TOTAL (Km ²)	TOTAL (%)	10% (Km ²)	10(%)
	Araguari	48,53	51,52	100,05	38,27	10,005	3,827321067
	Indianópolis	3,62	0	3,62	1,38	0,362	0,138479783
Margem Direita	Arag./Ind.	52,15	51,52	103,67	39,66	10,367	3,965800849
Margem Esquerda	Uberlândia	73,64	84,1	157,74	60,34	15,774	6,034199151
		125,79	135,62	261,41	100,00	26,141	10

Fonte: PLANO DIRETOR - AHE's CAPIM BRANCO I e II, 2005, p.10

No que se referem especificamente aos dados à Área de Entorno dos AHE's Capim Branco I e II, presentes no Quadro 02, 39,66%, ou seja, 103,67 Km² estão localizados na margem direita do rio Araguari, em áreas dos municípios de Araguari e Indianópolis. Os 60,34% restantes, que corresponde a 157,74 Km² da AE, encontra-se em áreas do município de Uberlândia, na margem esquerda do mencionado rio.

Os objetivos do Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II, 2005, página 11 deste documento, são:

- Detalhar o Programa de Implantação do Plano Diretor previsto no Plano de Controle Ambiental dos Empreendimentos e atender a exigência de elaboração obrigatória estabelecida na Resolução CONAMA nº 302 de 20/03/2003, do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno;
- Consolidar os estudos técnicos necessários à regulamentação de diretrizes de uso e ocupação do solo, preservação dos recursos hídricos e reordenamento econômico, a partir de levantamentos de dados, revisão bibliográfica e consultas aos gestores municipais e as comunidades envolvidas;
- Elaborar para a bacia de contribuição direta aos empreendimentos os termos legais do Plano Diretor; e,
- Promover, por meio de Consultas Públicas em Uberlândia e Araguari, as discussões e o acompanhamento da tramitação e aprovação dos termos de lei produzidos.

Dessa forma, para se alcançar tais propósitos utilizaram-se como referencial teórico para conhecimento mais detalhado do objeto de estudo deste plano os diversos documentos do Complexo Energético Capim Branco I e II elaborados para obtenção das Licenças Prévias (LP) e de Instalação (LI) dos AHE's Capim Branco I e II, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA) e o PCA. Além disso, este arcabouço teórico foi complementado pela legislação federal, estadual e municipal no que diz respeito a esta temática bem como às resoluções das Instituições, Conselhos e Agências Nacionais e Estaduais.

Devido a esta complexidade legal, o Plano Diretor dos AHE's Capim Branco I e II concentrou a elaboração de suas propostas na Resolução CONAMA 302, na Lei Estadual 13.199, no Decreto 43.710 - que regulamenta a Lei 14.309/2002 - e nos Planos Diretores de Uberlândia e Araguari. Ademais, conta-se com o Programa Plano Diretor dos Reservatórios, Volume 23 (documento 8648/C2-6B-RL-3601) do PCA dos Empreendimentos.

A sua estruturação é marcada por 6 capítulos, além da bibliografia, glossário e anexos. O primeiro capítulo corresponde à introdução que contempla a justificativa, objetivos e metas, marcos referenciais para o plano diretor dos reservatórios, a matriz institucional e o número de participantes. Já no segundo capítulo é trabalhada a metodologia de elaboração deste plano diretor cujas principais ferramentas utilizadas para o seu desenvolvimento foram estudos técnicos e as reuniões públicas.

O diagnóstico, composto de uma síntese ambiental da área em estudo, encontra-se compartimentado em seis partes para se alcançar um maior nível de detalhamento desta questão tais como áreas urbanas, uso do solo e cobertura vegetal, áreas de preservação permanente, turismo e lazer, recursos hídricos e atividades minerárias, compondo assim, o terceiro capítulo deste documento.

Já no quarto capítulo, intitulado de Zoneamento Ambiental da Área de Influência, são especificados a geologia, os solos, a vegetação, o relevo e as propostas de zoneamento ambiental discutidas pelo grupo para esta área e as Unidades Ambientais da Área de Entorno, compostas pela caracterização dessa área bem como da geomorfologia do vale do rio Araguari, além do "sistemas de terreno" da área de entorno destes empreendimentos hidrelétricos e do apontamento de áreas com potencialidades turísticas, estruturam o quinto capítulo.

No último capítulo consta às diretrizes gerais deste plano diretor para a bacia de contribuição dos AHE's Capim Branco I e II distribuídas em áreas urbanas, turismo e lazer – destacando o desenvolvimento desta atividade a partir do patrimônio cultural -, recursos hídricos, atividades agropecuárias – enfocando as limitações em função da aptidão agrícola das terras bem como as potencialidades agrícolas -, atividades minerárias, áreas de preservação permanente e Código de Uso dos Reservatórios.

No que se refere à participação popular, diversas instituições e entidades da sociedade civil organizada como associações e cooperativas de produtores rurais locais, representantes legítimos de condomínios de lazer, associações de empreendedores imobiliários, Organizações Governamentais e Não-Governamentais (ONG's) e, demais usuários dos recursos naturais da AI dos AHE's Capim Branco I e II, contribuíram para a efetiva estruturação e elaboração do Plano Diretor.

Nesta perspectiva, a pesquisa bibliográfica referencial, o aprofundamento de estudos, as consultas populares e o acompanhamento legislativo foram realizados durante a fase de implantação do empreendimento como etapas de uma metodologia que visa alcançar a regulamentação deste Plano Diretor junto às municipalidades.

Diante de todas as diretrizes propostas neste documento será enfocada a questão turística presente neste plano diretor.

3.1.1. O Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II: Diretrizes de Turismo e Lazer

A Política Nacional de Turismo tem como objetivo o desenvolvimento do turismo e seu equacionamento como fonte de Renda Nacional, de acordo com o Decreto 448/92. Este propõe como diretriz a prática do turismo como forma de promover a valorização e preservação do patrimônio natural e cultural do país, bem como a valorização do homem como destinatário final do desenvolvimento turístico.

Segundo esse decreto, o Ecoturismo e o Turismo Rural vêm sendo apresentados como segmentos em expansão. No Brasil, ainda são atividades desordenadas, que muitas vezes, deixam de gerar benefícios sócio-econômicos e ambientais esperados, comprometendo assim, em grande parte, o conceito e a imagem desse setor.

Para tal, as atividades turísticas, que cada municipalidade, Araguari/MG e Uberlândia/MG, estiverem fomentando para a área em discussão, deverão ser altamente planejadas, já que os mesmos possuem propostas de viabilização e incentivo ao Turismo Rural em seus planos diretores. O município de Araguari apresenta diretrizes que buscam desenvolver atividades que incentivam o retorno à “ruralidade” como práticas agropecuárias e visitas a fazendas históricas da região, que possuem paisagens naturais e atrativos calcados na produção alimentícia e artesanal local. A política de desenvolvimento de Turismo também é abordada na Lei Orgânica do município de Uberlândia, março de 1998, no capítulo III, referente ao Turismo, nos artigos 132 e 133, destacando que o município apoiará e incentivará o turismo como atividade econômica, reconhecendo-o como forma de promoção e desenvolvimento social e cultural.

De acordo com este cenário, foram propostas diretrizes gerais de Turismo e Lazer para a bacia de contribuição dos AHE's Capim Branco I e II, frutos das discussões realizadas pela equipe técnica responsável pela elaboração do Plano Diretor desta área em conjunto com os agentes sociais que compuseram a comissão do eixo temático, baseadas nas análises das legislações pertinentes da bibliografia técnico-científica, das avaliações *in loco*, das atualizações dos dados existentes e do diagnóstico elaborado, norteando a construção de tal documento de modo a incentivar ao Ecoturismo e o Turismo Rural, bem como a valorizar o patrimônio edificado e cultural do local, de modo a garantir a sobrevivência das tradições, da identidade, dos símbolos e das formas edificadas de expressão cultural e artística.

O turismo no meio rural deve ser compreendido como o resultado da associação entre as atividades turísticas e atividades agropecuárias, com agregação de valor aos produtos, bens e serviços que geram alternativa de renda e valorização do homem do campo e da sua realidade rural. A atividade agropecuária, a beleza cênica e a disponibilidade de recursos

hídricos constituem, portanto, bases fundamentais para o desenvolvimento de várias modalidades turísticas tais como Turismo Ecológico, Ecoturismo, Turismo de Aventura e Turismo Religioso e Cultural.

Nesta perspectiva, novos usos poderão surgir a partir do desenvolvimento das atividades de Turismo e Lazer tais como clubes recreativos e esportivos, hotéis-fazenda, pousadas, clubes náuticos e pesqueiros, áreas propícias ao turismo de aventura, praias públicas, áreas de camping, restaurantes e bares, além de ampliar a implantação de chácaras de recreio.

A posição geográfica da bacia do rio Araguari é bastante suscetível à intensificação do uso do solo para condomínios de lazer ou chácaras de recreio, devido à presença de um significativo número de chácaras voltadas à atividade pesqueira que estão atualmente implantadas às margens deste rio (Relatório de Reordenamento Econômico das Atividades de Lazer e Turismo, 2005). Diante dessa realidade, foram propostas diretrizes específicas para o parcelamento do solo baseadas na Lei Complementar 245/2000 e Instrução Especial Incra nº 50/1997, do município de Uberlândia, com o objetivo de minimizar os impactos decorrentes de tais loteamentos e preservar as características naturais dessa área.

Para isso, foram utilizados quatro critérios ambientais: nível de degradação das sub-bacias hidrográficas existentes, topografia da área, fragilidade do solo e vegetação nativa existente; considerando que a Área de Entorno será a região com maior potencialidade para o desenvolvimento das atividades de turismo e lazer e implantação de chácaras de recreio, devido à proximidade com a água. Foram então sugeridas áreas mínimas de lotes com as proporcionais densidades de ocupação, de acordo com o zoneamento ambiental proposto por este Plano Diretor:

- lotes com tamanho de 5.000 metros quadrados indivisíveis (5.000 habitantes/km²) – Zona 2: Planalto Tabular¹;
- lotes com tamanho de 10.000 metros quadrados indivisíveis (2.000 habitantes/km²) – Zona 3: Planalto Dissecado²;
- lotes com tamanho de 20.000 metros quadrados indivisíveis (1.000 habitantes/km²) – Zona 4: Canyon do Araguari³.

Em locais onde as declividades forem maiores do que 30% e nas sub-bacias com mais de 30% de vegetação remanescente, deverão ocorrer um cuidado na implantação de empreendimentos voltados ao turismo e ao lazer. As áreas com solos frágeis, próximas aos córregos e nascentes, deverão ser munidas de proteção especial no que diz respeito à sua forma de ocupação, principalmente na zona destinada a preservação dos recursos hídricos. Nesta área não é aconselhável à intensificação do uso do solo, sendo que as atividades voltadas ao turismo e lazer não deverão ser impactantes. Sugere-se a implantação de atividades como caminhadas, trilhas, rappel, preservando as características do ambiente e da paisagem.

¹ Esta abrange praticamente toda a área do médio curso da bacia do Rio Araguari, e tem como característica principal às formas de relevo do tipo denudacional tabular, configurando modelados suavemente ondulados;

² A referida zona está localizada próxima às calhas dos rios Araguari, das Pedras e Uberabinha, limitando-se com a Unidade Canyon do Araguari ao centro e com as Unidades Planalto Tabular e Planalto Dissecado do Paranaíba a noroeste;

³ Este canyon representa a calha do rio Araguari, ocupando uma faixa ao longo do vale. Apresenta relevo muito dissecado e exuberante beleza de paisagens. As vertentes são fortemente dissecadas com feições côncavas, convexas e retilíneas.

Diante desses critérios e considerando a perspectiva futura de um aumento de parcelamento do solo dentro de uma proposta de chaceamento para lazer e recreio, a responsabilidade de legislar e administrar deverão ficar a cargo das respectivas prefeituras municipais cuja aprovação dos projetos a serem implantados nessas áreas devem ser regulamentada pelos órgãos municipais ambientais competentes, que deverão solicitar os devidos estudos de impactos ambientais.

Juntos às chácaras de recreio deverão ser averbadas reserva legal com, no mínimo 20% da área total, sendo que esta reserva não poderá ser formada por áreas de preservação permanente (APP's). E os projetos de implantação destes loteamentos deverão prever ainda a abertura e sinalização de vias, áreas comunitárias e comerciais, planos de movimentação de terra e todos esses projetos complementares também deverão ser aprovados pelos órgãos competentes, segundo a Lei Complementar 245/2000.

As áreas de preservação permanente (APP) no entorno de reservatórios artificiais são consideradas *non aedificandis*, de acordo com a MP nº 2.166-67/2001, não podendo haver parcelamento das áreas com lotes. Se as áreas do entorno do reservatório forem loteadas, as áreas de preservação permanente deverão ser preservadas, segundo os preceitos da legislação vigente. Entretanto, o acesso de pessoas e animais as APP's é garantido para obtenção de água, desde que não haja supressão, comprometimento da regeneração e da manutenção da vegetação nativa em longo prazo. Assim, as áreas favoráveis às atividades de Turismo e Lazer deverão estar inseridas nas zonas propícias geomorfologicamente com vertentes, terraços e rampas com declividades de até 30%.

Quanto ao desenvolvimento do turismo e lazer a partir do patrimônio cultural, de acordo com diagnóstico de Reordenamento das Atividades de Lazer e Turismo - 2005, compreende-se que as AE dos futuros reservatórios dos AHE's Capim Branco I e II possuem grande potencial turístico levando-se em consideração o patrimônio edificado. No entorno do AHE Capim Branco I, o município de Uberlândia, encontra-se o Conjunto Tenda do Moreno, as sedes das Fazendas Marimbondo, Tenda e Laje e na margem do município de Araguari, encontram-se também duas áreas com potenciais turísticos: O Conjunto Capela do Salto e o Complexo da Capela Nossa Senhora Aparecida.

Junto ao AHE Capim Branco II, margem de Araguari, pode-se destacar o Conjunto Fundação-área situada a 9 km do município de Araguari que possui um complexo de edifícios de grande valor simbólico, onde ocorrem grandes festividades – e a Estação Steverson, conjunto arquitetônico de relevante importância histórica. O Distrito de Cruzeiro dos Peixotos, localizado no município de Uberlândia, apresenta possibilidades positivas para a implantação das atividades de turismo e lazer, devido à quantidade de patrimônios culturais identificados e de infra-estrutura básica, além de contar com dois restaurantes com comidas típicas da região.

Vale ressaltar que a Unidade de Conservação Ambiental Terra Branca, localizada a jusante da ponte do Pau-Furado no AHE Capim Branco I, no município de Uberlândia, poderá se tornar uma área propícia a visitação visando incentivar projetos de educação ambiental.

4. Considerações Finais

A população dos municípios de Uberlândia e Araguari, na maioria dos casos, demanda um lazer em locais relacionados com a água. Diante desse fato, a realidade que esta se

apresentando a partir da transformação do rio Araguari em vários reservatórios, tornará os recursos hídricos existentes propícios para a balneabilidade. Por consequência, toda a área de influência constituída de quedas d'água e córregos, atualmente localizados em propriedades rurais privadas, se tornará um espaço que fomentará a expansão das atividades voltadas ao turismo, isto é, as atividades de recreação e de lazer.

Danos ambientais poderão ser provocados pelo desenvolvimento descontrolado das atividades de turismo e lazer, causando poluição, degradação da paisagem, destruição da fauna e da flora e especulação imobiliária. Devemos prevenir e minimizar os impactos sócio-ambientais decorrentes das atividades recreacionais, principalmente a degradação dos recursos hídricos, daí a necessidade de um planejamento territorial e ambiental sustentável bem como a execução de um Plano Diretor Participativo, de modo a respeitar as características ambientais e patrimoniais locais. A participação das comunidades destes municípios deveria ser o ponto de partida para a elaboração das diretrizes turísticas presentes no Plano Diretor da Bacia de Contribuição dos AHE'S Capim Branco I e II, pois um planejamento turístico participativo difere das práticas vigentes, calcadas na imposição de planos turísticos realizados por burocratas de órgãos públicos.

Porém, durante a construção deste Plano Diretor não ocorreu uma participação qualitativa e quantitativa das comunidades, poucos empreendedores e proprietários rurais das áreas denominadas de influência e de entorno dos reservatórios participaram das reuniões do eixo temático Turismo e Lazer. Nenhum agente da comunidade que vive e trabalha no local, junto a margens do rio Araguari, esteve presente nessas reuniões, apenas durante as Reuniões Públicas em que os moradores dos condomínios de lazer Rio Bonito I e II, localizado na margem esquerda do AHE Capim Branco I, estavam presentes para a discussão. Esses condôminos visavam apenas buscar a legalização dos seus próprios lotes sem se preocupar com as condições ambientais do local.

Vale reforçar que será de grande valia a participação da comunidade diretamente afetada pelos reservatórios pois o desenvolvimento sustentável das atividades turísticas, nas áreas com características rurais, no entorno dos mesmos, estará gradativamente com os mesmos problemas dos centros urbanos. A proximidade com o lago, a infra-estrutura, as belezas cênicas e o patrimônio edificado e cultural já existentes deverão facilitar a implantação de empreendimentos e atividades recreacionais.

Diante desta realidade, para que se possa realizar com sucesso as diretrizes propostas neste Plano Diretor, voltadas às atividades de turismo e lazer, será necessário proceder com a ordenação do território em conjunto com os anseios da comunidade local. Paralelamente, os órgãos públicos de cada município deverão determinar as prioridades, criando leis e normas, principalmente de fiscalização, administrando os recursos e incentivos para o desenvolvimento dos programas direcionados ao Turismo.

5. Referências

CARRIJO, B. R. **As usinas hidrelétricas e as alterações na dinâmica da Bacia do Rio Araguari – MG.** 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

CEMIG. **UHEs Capim Branco I e II: Estudo de Impacto Ambiental das UHEs Capim Branco I e II,** Relatórios Temáticos: clima; uso do solo e cobertura vegetal; florística e fitofisionomia;

atividades econômicas; geomorfologia; recursos hídricos; solos e aptidão agrícola. Belo Horizonte, Leme Engenharia, 1996. (Não Publicados).

CIDADES, M. D. **Plano Diretor Participativo**: um guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos. Brasília, Ministério das Cidades; Brasília: Tecnopop, 2004.

CLEPS JÚNIOR, J.; PESSÔA, V. L. S; GOBBI, W. A. O. Gestão dos recursos hídricos em Minas Gerais: o comitê da bacia hidrográfica do rio Araguari. In: LIMA, S. C.; SANTOS, R. J. (Org). **Gestão Ambiental da Bacia do rio Araguari, rumo ao desenvolvimento sustentável**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, 2004. p. 163-184.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO TOCANTINS. **Resolução nº 001 de 09 de outubro de 2003**. Disponível em: <http://www.seplan.to.gov.br/dma/COEMA/coema_resolucao1.htm>. Acesso em 18 de agosto de 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução Conama nº 302 de 20 de março de 2002**. Brasília, 2002, 4 p.

FELTRAN FILHO, A.; LIMA, E. F. de. As sub-bacias do rio Araguari (MG). In: Simpósio de Geografia, 2º, 2003. Perspectivas Para o Cerrado no Século XXI. **ANAIS...** Uberlândia: IGUFU, 2003. (CD-ROM).

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA (FUNDEP) E CONSÓRCIO CAPIM BRANCO ENERGIA (CCBE). **Plano Diretor** : Aproveitamentos Hidrelétricos Capim Branco I e II. Belo Horizonte, junho, 2005, 209 p.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). **Lei Estadual nº 14.309 de 19 de junho de 2002**. Belo Horizonte, 2002.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Os planos diretores de recursos hídricos em bacias hidrográficas no estado de minas gerais**. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/pl_diretor.php> Acesso em 20/09/2004.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Instrução Especial Incra nº 50 de 26 de agosto de 1997**. Brasília, 1997.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); INSTITUTO BRASILEIRO E MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Instrução Normativa nº 065 de 13 de Abril de 2005**. Brasília, 2005.

NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia (MG) e áreas adjacentes. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, EDUFU, Ano 1, n. 1, p. 9-16, 1989.

POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1.997**. Brasília, 1997.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI. **Lei Complementar nº 034 de 28 de dezembro de 2004**: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDU do Município de Araguari. Araguari, 2004, 53 p.

_____. **Lei Orgânica do Município de Uberlândia de março de 1998**. Uberlândia, 1998, 78 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. **Lei Complementar nº 245 de 30 de novembro de 2000**. Uberlândia, 2000.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (Casa Civil). **M.P. nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001**. Brasília, 2001.

SANTOS, R.J. Reordenamento Econômico das Atividades de Lazer e Turismo. 2005, 35 p. (Relatório Parcial).

SETTI, A. A et all. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília. Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001, p.129-138.

POLÍTICAS URBANAS E O FINANCIAMENTO DOS TRANSPORTES: UM OLHAR SOBRE TRANSPORTE-EMPREENHIMENTO E OPERAÇÕES URBANAS CONSORCIADAS

M. L. A. Maia e O. C. C. Lima Neto

RESUMO

Esse trabalho tem o objetivo de analisar as interfaces entre os conceitos e mecanismos presentes em um projeto de parceria público privada de transporte de massa denominado *Transporte-Empreendimento* (TE) e aqueles adotados nas Operações Urbanas Consorciadas (OUC), previstas no Estatuto da Cidade como mecanismo indutor do desenvolvimento urbano. Conclui-se que a despeito das interfaces observadas tanto as OUC quanto o TE devem ser analisados a luz das bases políticas e princípios urbanos em que foram estruturados, pois a depender desses fatores, ambos podem se contrapor a seus próprios princípios de promover uma cidade mais justa e levar de fato a geração de mais e novas desigualdades.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Hanson (1995), o transporte é vital para a vida urbana porque ele é um meio absolutamente necessário para se atingir um fim: ele permite que as pessoas desenvolvam uma diversidade de atividades que constituem a vida cotidiana. Em adição, a localização de um território na rede de transporte determina sua acessibilidade e essa acessibilidade tem um impacto relevante, dentre outros fatores, sobre o valor da terra.: as terras mais acessíveis, em adição a outros atributos, são as de maior valor fundiário.

Para o Banco Mundial (2001), o transporte é, do ponto de vista econômico, a vida das cidades: um transporte pobre inibe seu crescimento. Socialmente, o transporte é o meio de (ou impedimento para) acessar trabalho, saúde, educação, e serviços sociais essenciais para o bem estar da população. Assim, considerado uma função de interesse comum vital para a economia e para as relações sociais nas cidades, o funcionamento adequado do sistema de transporte é essencial para se alcançar a eficiência e competitividade demandadas pelos arranjos econômicos regionais e mundiais e para reduzir as condições de desigualdades sociais.

Nas cidades brasileiras, o transporte motorizado tornou-se o principal modo de deslocamento, muito embora o transporte não motorizado tenha crescido em proporção principalmente nas aglomerações e regiões metropolitanas. A frota de automóveis tem crescido progressivamente, posta como alternativa eficiente de transporte para as pessoas com melhores condições financeiras. Os ônibus e trens, por sua vez, são os meios de transporte mais utilizados para os

deslocamentos das populações de menor renda (Barat, 2001). Paralelamente ao incremento da frota de automóveis, o sistema de transportes públicos permanece insuficiente para atender a demanda sempre crescente. Apesar de alguns investimentos realizados, os sistemas vivem crises cíclicas em virtude principalmente da incompatibilidade entre custos, tarifas e receitas, das deficiências na gestão e operação, da escassez de recursos financeiros para investimentos e na aguda crise regulatória (Brasileiro et al, 2001). Passando de solução a problema, os sistemas viram declinar sua eficiência, confiabilidade e, sobretudo, sua importância diante de outras demandas públicas.

Uma das alternativas em debate para saída da crise para o setor tem sido desenhada no sentido de envolver diversos setores públicos e privados da sociedade na provisão de infra-estruturas e de serviços públicos por meio de parcerias público-privadas (PPP). Segundo Aragão et al (2004) esse conceito aceita diversas modalidades cuja classificação depende do nível de envolvimento do Poder Público, da propriedade dos bens envolvidos e dos riscos assumidos pelas partes pública e privada. Apesar dessa diversidade, o objeto comum dos contratos de PPP tem sido projetos de equipamentos e serviços infra-estruturais, mais precisamente seu financiamento, sua construção, operação e manutenção (ibid).

O planejamento urbano, assim como o planejamento dos transportes, também tem passado por crises de legitimidade. O crescimento desordenado das cidades, a degradação de espaços públicos, a baixa qualidade dos espaços gerados pela expansão urbana descontrolada, a carência de investimentos públicos para execução de projetos e ações, a ineficácia dos seus instrumentos e a frágil institucionalidade de suas estruturas organizacionais têm, dentre outros fatores, levado a uma descrença da capacidade do planejamento em atuar sobre a cidade. O planejamento racional, moderno, baseado em princípios universais e isentos de valores, é questionado e novas abordagens sobre o planejar a cidade são postas na agenda do dia, tais como o planejamento estratégico e a conservação urbana e territorial. A primeira tem foco num plano específico para determinado território estratégico da cidade onde ações são implantadas com o objetivo de inseri-las na rede de cidades competitivas (Sanchez, 2003). A segunda, por sua vez, não foca em um projeto específico, e, ao contrário, advoga a necessidade de elaborar propostas que articulem os diversos espaços fragmentados e desarticulados visando reconstruí-los como entidades reais mediante a sua recomposição espacial. Os elementos indispensáveis de integração entre as diferentes partes são as estruturas naturais e construídas, tais como as redes de mobilidade de pessoas e bens e da informação e de serviços (Lacerda et al, 2000).

É neste contexto que surge a discussão sobre *Transporte-Empreendimento*, predominantemente por acadêmicos da área do transporte, e de princípios e instrumentos do planejamento urbano que promovam uma distribuição mais justa dos benefícios e ônus do processo de desenvolvimento das cidades, reunidos na lei conhecida como Estatuto da Cidade, que contou com o envolvimento importante de profissionais do planejamento e direito urbanos.

Esse trabalho tem o objetivo de analisar as interfaces entre os conceitos e mecanismos presentes em um projeto de parceria público privada de transporte de massa denominado *Transporte-Empreendimento* (TE) e aqueles adotados nas Operações Urbanas Consorciadas (OUC), previstas no Estatuto da Cidade como mecanismo indutor do desenvolvimento urbano.

O mesmo segue estruturado em três sessões: a seção 2 apresenta a concepção de transporte-emprego e suas etapas estratégicas. A seção 3, por sua vez, detalha os procedimentos recomendados pelo Estatuto da Cidade para a aplicação das Operações Urbanas Consorciadas apresentando também uma breve caracterização das mesmas pela literatura acadêmica. Por fim, a seção 4 tece as relações entre esses dois conceitos, explorando suas interfaces conceituais e seus mecanismos operacionais.

2 A CONCEPÇÃO DE TRANSPORTE – EMPREGO

O conteúdo apresentado a seguir está baseado nos estudos do conceito *Transporte-Emprego* desenvolvido pelo grupo de pesquisa RESET.

O modelo de parceria pública-privada designado de *Transporte-Emprego* visa oferecer uma alternativa de financiamento de infra-estruturas de transporte de massa e ao mesmo tempo fomentar outros tipos de parceria público privadas que são exploradas conjuntamente com os serviços de transporte, atraindo uma série de outros investimentos para a área de influência de um eixo de transporte considerado. Esses outros empreendimentos colaterais reforçariam (e tornariam positivo, caso a exploração da infra-estrutura por si só não for rentável) não apenas o fluxo de caixa do projeto, mas gerariam demanda adicional ao mesmo. De outro lado, o próprio projeto de transportes forneceria aos empreendimentos colaterais um produto de suma valia para nossas metrópoles, qual seja, acessibilidade, valorizando seus atributos locais (Aragão et al, 2001).

Desta forma, seriam criadas sinergias entre o investimento infra-estrutural (transporte) e os empreendimentos lindeiros (negócios), de forma que seus fluxos combinados resultariam extremamente atrativos aos investidores. Evidentemente que o financiamento do projeto contaria com outras fontes tradicionais de natureza fiscal. Essa sinergia segundo Aragão et al (ibid) acontecerá na medida em que esses passem a (i) gerar demanda de transporte, aumentando a arrecadação tarifária; (ii) ressarcir os custos de construção com os ganhos imobiliários e os advindos de outros empreendimentos associados (comércio, empreendimentos culturais, venda ou aluguel de espaço para implantação de cabos de telecomunicações); (iii) cobrir parte dos custos operacionais com os mesmos ganhos; e (iv) ativar a economia geral da área servida com acréscimo de receita fiscal, que será parcialmente utilizada para cobrir os custos do investimento e do respectivo financiamento.

Uma característica diferenciadora das formas tradicionais de parcerias públicas-privadas trazidas pela concepção *Transporte-Emprego* é a instituição de uma Entidade Promotora (EP) como fórum técnico e político, que se encarregaria, mediante um processo participativo sob liderança do Poder Público, de comandar a especificação e desenho do projeto assim como todo o processo de concessão da infra-estrutura de transporte e de coordenar o desenho e implantação da operação urbana a ser definida para área objeto da intervenção. Este tipo de desenho institucional pode fazer com que o projeto ande, no início, um pouco mais lento, em função da participação de todos os interessados e da necessidade de se obter um mínimo de consenso sobre as diretrizes da parceria público privada a adotar. Contudo, este trabalho inicial acelerará as etapas seguintes do projeto e com certeza diminuirá o risco político, fator que impacta diretamente no custo financeiro do projeto.

Outra característica desse modelo é a aplicação de técnicas de *project finance*, oportunidade essa que deverá levar à introdução de inovações no sistema financeiro, e também ao amplo apoio a empreendimentos e investimentos sociais .

2.1 Etapas da Estratégia de um Projeto TE

A estratégia combina diversos planos de análise, tais como o desenvolvimento do projeto em si (sistema de transporte e negócios conexos), a análise e a engenharia financeiras, a estrutura institucional e legal, os contratos, os acordos políticos, assim como a avaliações econômica, social e ambiental mais amplas (Aragão et al, 2001). Ela está consubstanciada nas seguintes etapas:

- *Processo político-gerencial geral, com a inclusão da construção da Entidade Promotora*: seriam organizados as estruturas institucionais, os eventos e os outros produtos da etapa, levando à construção da Entidade Promotora que, por sua vez, produziria o edital para a contratação do *Masterplan* e a carta-consulta a agências de fomento e financiamento, e aprovaria o ante-projeto TE;
- *Ante-projeto para o Sistema de Transportes*: trata-se do projeto central que agrega demais negócios, mas exige um trabalho especial de desenho de um novo sistema que provoque um choque de qualidade capaz de provocar a valorização das áreas lindeiras assim como uma cuidadosa análise do desenvolvimento urbano, dos fluxos de circulação e da oferta existente de transportes na cidade;
- *Ante-projeto para o Portfólio de Negócios Conexos*: embora caiba ao concessionário a decisão final sobre os negócios conexos que garantirão o efeito sinérgico entre sua exploração e a exploração do negócio de transporte, uma análise preliminar das possibilidades, em função dos projetos já existentes nas áreas, dos espaços vazios, das vocações econômicas da cidade e das atividades que já se concentram ao longo do corredor, constituirá um elemento fundamental para demonstrar a indispensável plausibilidade inicial do projeto, em função da qual é que se poderá congregiar os interesses públicos e privados; ou seja, trata-se de demonstrar de forma minimamente satisfatória, o *business case*.
- *Estudo preliminar de viabilidade econômica-financeira*: os fluxos de caixa dos negócios de transporte e dos conexos terão de ser esboçados, assim como os diversos riscos avaliados. Da mesma forma, levando em consideração as expectativas dos investidores e do mercado financeiro, terão de ser analisadas as necessárias medidas mitigadoras dos riscos para a potencialização financeira do projeto, e sobretudo os apoios financeiros, materiais e institucionais possíveis e indispensáveis do poder público. O projeto tem de estar aberto a todas as possibilidades de financiamento externas e internas, porém dentro de sua característica inovadora, o projeto tem de focar esta análise sobre as fontes internas, em especial a poupança popular, que hoje não dispõe de canais adequados de captação.
- *Análise preliminar dos impactos ambientais e sociais*: trata-se de um produto que já possui uma metodologia consagrada, sobretudo no que diz respeito aos impactos ambientais. Já os impactos sociais e econômicos mais amplos resultarão dos outros produtos e receberão, nesse produto, uma consolidação.

3 A POLÍTICA URBANA E O ESTATUTO DA CIDADE

A Constituição Brasileira aprovada em 1988, apresenta um avanço ao tratar especificamente, pela primeira vez no país, da política urbana em seus artigos 182 e 183. Esses artigos definem que a política de desenvolvimento urbano, fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e de garantir o bem-estar de seus habitantes. O Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal é a expressão dessa política no âmbito municipal e torna-se obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes. Instituiu também o uso capião para área urbana, não aplicável em área pública, para lotes de até duzentos e cinquenta metros quadrados, ocupada por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, para moradia.

Apesar do reconhecido avanço, o texto constitucional demandava uma legislação específica de abrangência nacional para que os instrumentos então enunciados pudessem ser implementados. Após um vagaroso processo de tramitação, os artigos 182 e 183 da Constituição Federal só foram regulamentados em 2001 por meio da Lei Federal de Desenvolvimento Urbano (Lei No.10.257/01), mais conhecida como Estatuto da Cidade.

3.1 O Estatuto da Cidade e as Operações Urbanas Consorciadas

O Estatuto da Cidade é a lei federal de desenvolvimento urbano exigida constitucionalmente, que regulamenta os instrumentos de política urbana que devem ser aplicados pela União, Estados e pelos Municípios. Os Municípios, por sua vez, com base no artigo 182 e no princípio da preponderância do interesse, é o principal ente federativo responsável em promover a política urbana de modo a ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, de garantir o bem-estar de seus habitantes e de garantir que a propriedade urbana cumpra sua função social, de acordo com os critérios e instrumentos estabelecidos no Plano Diretor, definido como instrumento básico da política urbana (Brasil, 2001).

O Estatuto da Cidade abarca um conjunto de princípios e uma série de instrumentos que, quando aplicados, em especial pelos Municípios, devem atender às diretrizes como a de combater a especulação imobiliária, de instituir uma gestão democrática da cidade, e da promoção da urbanização e regularização fundiária de áreas urbanas ocupadas pela população de baixa renda, dentre outras (ibid).

Dentre os instrumentos considerados de indução do desenvolvimento urbano, tais como parcelamento, edificação ou utilização compulsórios; IPTU progressivo no tempo; outorga onerosa do direito de construir; e o direito de preempção, o Estatuto apresenta as Operações Urbanas Consorciadas (UOC), instrumento este de interesse deste trabalho. Essas operações constituem um tipo especial de intervenção urbanística voltada para a transformação estrutural de um setor da cidade. Seu objetivo é viabilizar intervenções de maior escala, com atuação compartilhada entre o poder público e diversos setores da iniciativa privada e da sociedade civil, sob coordenação do poder público municipal. Para atingir tal objetivo pode utilizar-se de medidas e instrumentos urbanísticos, fiscais e tributários diferentes daqueles hoje em vigor. Mais especificamente, os incisos 1º e 2º do artigo 32 do Estatuto definem (Brasil,2001):

“§ 1º Considera-se operação urbana consorciada o conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público municipal, com a participação de proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar, em uma área, transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental.

§ 2º Poderão ser previstas nas operações urbanas consorciadas, entre outras medidas:

I – a modificação de índices e características de parcelamento, uso e ocupação do solo e subsolo, bem como alterações das normas edilícias, considerado o impacto ambiental delas decorrente;

II – a regularização de construções, reformas ou ampliações executadas em desacordo com a legislação vigente.”

Desta forma, as operações urbanas envolvem simultaneamente, o redesenho do tecido urbano de um setor da cidade, tanto de seu espaço público como privado; a combinação de investimentos públicos e privados para a sua execução; a alteração, manejo e transação dos direitos de uso e edificabilidade do solo; e obrigações de urbanização (ibid).

Três finalidades devem ser atingidas com as OUC: a promoção da política urbana pelo poder público, que deve coordenar as intervenções propostas; a participação dos proprietários, moradores e usuários permanentes da área urbana, que será objeto da intervenção, bem como dos investidores, de modo que sejam estabelecidos os direitos e deveres de cada categoria na lei municipal que deverá dispor sobre a operação; e a promoção de transformações urbanísticas estruturais, de melhorias sociais e a valorização ambiental por meio das intervenções urbanas previstas.

Trata-se, portanto, de um instrumento de implementação de um projeto urbano transformador (e não apenas da atividade de controle do uso e ocupação do solo urbano) para uma determinada área da cidade, implantado por meio de parceria entre proprietários, poder público, investidores privados, moradores e usuários permanentes, envolvendo, portanto, um complexo nível de articulação, de coordenação e de consensos entre todos os parceiros. É importante ressaltar que as OUC são consideradas pelo Estatuto, também como instrumentos de financiamento da política urbana, junto com as contrapartidas exigidas através da análise de impacto de vizinhança e os mecanismos de transferência de potencial. Esses instrumentos podem servir simultaneamente para controlar o uso do solo, influenciar o mercado de terras, arrecadar e redistribuir (ibid).

A competência de aprovar as Operações Urbanas Consorciadas é do Legislativo Municipal. Para implementá-las faz-se necessário a elaboração de um plano. Esse plano deve ser composto por normas que devem ser parte obrigatória do corpo da lei; programas que devem ser aprovados como componentes da lei; e estudos sobre o impacto da operação urbana.

O artigo 33 do Estatuto da Cidade (ibid) especifica detalhadamente os elementos que devem estar contidos esse plano, quais sejam:

“Da lei específica que aprovar a operação urbana consorciada constará o plano de operação urbana consorciada, contendo, no mínimo:

- I- definição da área a ser atingida;
- II- programa básico de ocupação da área;
- III- programa de atendimento econômico e social para a população diretamente afetada pela operação;
- IV- finalidade da operação;
- V- estudo prévio de impacto de vizinhança;
- VI- contrapartida a ser exigida dos proprietários, usuários permanentes e investidores privados em função da utilização dos benefícios previstos nos incisos I e II do §2º do art. 32 desta Lei;
- VII- forma de controle da operação, obrigatoriamente compartilhado com representação da sociedade civil.

§ 1º Os recursos obtidos pelo Poder Público municipal na forma do inciso VI deste artigo serão aplicados exclusivamente na própria operação urbana consorciada.”

Para que o plano seja traçado é necessário, entre outros, realizar um diagnóstico e uma análise urbana da área objeto da intervenção, considerando-se, por exemplo, suas características sócio-ambientais, econômicas, condições de uso e ocupação do solo, zoneamento e índices urbanísticos em vigor; um mapeamento dos agentes envolvidos, suas condições atuais e níveis de participação no processo; e um estudo da capacidade de suporte das infra-estruturas (viária e de transporte, energia, saneamento, etc) e dos equipamentos públicos existentes face às intervenções propostas pela OUC.

Em seguida a elaboração do Plano, deverá ser definida uma lei específica contendo demarcação precisa de perímetro e limites da área a ser atingida; programa básico de ocupação da área a partir da nova proposta; isto é, a definição da futura ocupação em termos de usos e atividades e sua distribuição no território; programa de atendimento econômico e social da população diretamente afetada pela operação; finalidade da operação – definição precisa e clara daquilo que se quer como produto final da operação; estudos prévios de impacto de vizinhança; contrapartida a ser exigida dos proprietários, usuários permanentes e investidores privados; e forma de controle da operação, obrigatoriamente compartilhado com representação da sociedade civil.

A contrapartida exigida dos proprietários, usuários permanentes e investidores privados que serão beneficiados pela operação urbana poderá ser: (i) por meio de pagamentos pela regularização de construções, reforma ou ampliação executada em desacordo com a legislação vigente; (ii) quando as modificações de parcelamento, uso e ocupação do solo e subsolo forem alteradas pela lei da operação urbana beneficiando os proprietários e investidores privados; (iii) por meio de aplicação do instituto da contribuição de melhoria; e (iv) IPTU progressivo

É importante ressaltar que a determinação da utilização dos recursos obtidos pelas contrapartidas serem aplicados exclusivamente na própria operação urbana que o gerou é uma questão polêmica. Apesar da intenção ser a de evitar os “desvios para outras finalidades”, este

mecanismo praticamente obriga que “as operações em áreas de grande interesse do mercado imobiliário somente possam investir nelas mesmas, perpetuando o círculo vicioso da concentração das qualidades urbanísticas nas áreas mais exclusivas e valorizadas. Uma grande virtualidade das operações – seu caráter de captura de mais valias imobiliárias com caráter redistributivo – fica assim bastante prejudicada (Brasil, 2001).”

3.2 Caracterização das operações urbanas

As operações urbanas diferem-se pela dimensão, pelos tipos de atuações ou pelo conteúdo. Goytre (2001), que analisa as operações urbanas acontecidas na Espanha, caracteriza o que denomina de grandes operações urbanas, como aquelas de capacidade estruturadora em que há uma intervenção do poder público na ordenação da cidade por intermédio do planejamento e por intervenção pública direta ou mista. Ou seja, a ação planejadora compete ao poder público e a ação executora, da intervenção propriamente dita, pode ser pública e privada.

Pelo menos dois tipos de grandes operações urbanas são apontadas pelo autor (ibid: 121): aquelas que “... procuram localizações onde possam criar “nova convergência”, em lugares topologicamente centrais ou em pólos periféricos de comunicações, e são acompanhadas de outros usos capazes de pagar altos preços para se situarem nesses conjuntos imobiliários de convergência e representação”; e outras “...que promovem novos bairros, renovam e reabilitam bairros em decadência, introduzindo novas atividades complementares, reurbanizam espaços urbanos abandonados, melhorando a qualidade dos serviços no entorno, gerenciam a infraestrutura para melhorar acessibilidade, etc.”

Ambos tipos de operação desencadeiam processos com diferentes impactos para o conjunto da cidade a depender do grau de integração física, da complementaridade sócio-econômica, dos agentes envolvidos, e da utilização das rendas diferenciadas geradas que podem ter um fim especulativo e/ou redistributivo (ibid).

Goytre (ibid) identifica 7 tipos de operações urbanas, classificadas segundo seu objetivo fundamental, ou seja, aquele que é a base ou origem da atuação e determina as principais características da execução e da gestão da operação urbana. São elas: (i) grande infra-estrutura de transporte da cidade; (ii) grandes aprovisionamentos; (iii) promoção de espaço imobiliário para novas atividades econômicas: centros financeiros e de escritórios, parques tecnológicos, parques empresariais, parques logísticos, etc; (iv) operações imobiliárias de exploração comercial: parques temáticos, grandes centros de lazer e comércio, instalações desportivas, etc; (v) grandes acontecimentos mundiais: esportes, expos, feiras comerciais, etc; (vi) operações de remodelação interna; e (vii) novos *ensanches* da cidade .

A concepção de uma operação urbana que implemente o conceito *Transporte-Empreendimento* poderia ser classificada preliminarmente como a do tipo 1 na medida que sua infra-estrutura de transporte é quem determina o principal conteúdo da operação. Segundo o autor (ibid:122) nesse tipo de operação os impactos causados na mobilidade urbana pelo fluxo de viajantes e mercadorias transformam as estações em poderosos pontos de conexão e tornam essas áreas atraentes para localização de atividades que procuram locais de fácil acesso. Conseqüentemente, geram também renda diferenciada na zona em que se localizam, seja para

valorizar ou desvalorizar áreas, a depender dos impactos de sua implantação no meio ambiente.

Vários autores (Goytre: 2001; Dominguez: 2001; Jorgensen Jr: 2001) ressaltam que para se constituir as operações urbanas é imprescindível construir um plano de cidade, no caso de iniciativa municipal, ou, na escala metropolitana, um plano estratégico metropolitano, que delineie os conteúdos da atuação das operações e seus efeitos desejados, articulando-os com as demais ações para a cidade; e o projeto de operação urbana incluindo-se as formas de gestão de execução e de exploração.

Observa-se que para o Estatuto da Cidade, o plano de cidade, é reconhecidamente o plano diretor que deve especificar as operações urbanas desejadas em acordo com desenvolvimento urbano pretendido para o município; e o projeto de operação urbana é o plano da operação urbana consorciada, exigido no artigo 33 desse Estatuto, e que deverá ser aprovado pelo legislativo municipal.

Um aspecto a ressaltar nas operações urbanas diz respeito à definição e aplicação de instrumentos a serem utilizados para captura da renda diferencial gerada pela própria operação urbana. Para Goytre (ibid) a definição dependerá dos objetivos e dos fins atribuídos aos próprios instrumentos, ou seja, se especulativo ou redistributivo, ou até uma combinação dos dois. Para o autor (ibid: 122) “as atuações devem ser concebidas (...) de forma a captarem as mais-valias resultantes e destiná-las à minimização dos impactos negativos e ao financiamento de obras e serviços que contribuam para uma redistribuição em benefício das áreas mais degradadas.”

Os tipos de instrumentos ou mecanismos usados para capturar incrementos de valor da terra (captura de mais-valia) são de natureza fiscal, como o imposto e contribuições, e de natureza reguladora. Este último resulta de alguma forma de benefício público pago pelo proprietário com base no incremento de valor de sua propriedade. Esse benefício é cobrado do proprietário mediante algum tipo de contribuição “em espécie” (Smolka e Amborski, 2001).

A escolha e o detalhamento desses instrumentos devem atender aos propósitos das operações urbanas. O que é importante ressaltar na sua definição e escolha, contudo, é a capacidade dos mesmos serem executados, necessitando, para isso, o estabelecimento de regras e leis que possam ser cumpridas por todos os envolvidos.

Por fim, as operações urbanas, pela sua complexidade, pressupõem a necessidade de coordenar os diversos processos nelas envolvidos, tais como jurídico/legal, urbanístico, de infraestrutura, sócio-econômico, ambiental, financeiro, etc, bem como os diferentes agentes que vão participar das mesmas, sejam como promotores, executores, concessionários e atingidos pelas ações propostas, definindo-se para isso, procedimentos e mecanismos apropriados para tal. Faz-se necessário, assim, instituir, entre outros, os espaços de diálogo e negociações onde os acordos entre os distintos interesses envolvidos deverão ser selados pelos diversos atores envolvidos.

4 AS INTERFACES ENTRE OS CONCEITOS DE OPERAÇÃO URBANA CONSORCIADA E OS DE TRANSPORTE-EMPREENHIMENTO

Após a demarcação dos campos de atuação das operações urbanas consorciadas, por um lado, e do conceito Transporte-Empreendimento, por outro, faz-se necessário apontar as interfaces entre ambos de forma a potencializá-los como instrumentos de desenvolvimento urbano das cidades. A leitura aqui apresentada não pretende ser abrangente nem tampouco conclusiva. Dada a complexidade dos temas, da pouca avaliação disponível sobre a implantação de operações urbanas em contextos brasileiros e até o momento da não aplicação em um caso concreto do conceito TE no Brasil, estudos mais aprofundados dessas interfaces são necessários, levando em consideração os ambientes onde os mesmos deverão ser executados.

O primeiro aspecto comum de ambos instrumentos é o seu caráter estruturador. Ambos objetivam implantar intervenções de maior escala, redesenhar o tecido urbano, transformar a estrutura urbano-ambiental não apenas do seu entorno imediato mas também de um território mais amplo. Ou seja, deseja-se fazer uso de um projeto de operação urbana ou de transporte-empresendimento buscando que sua capacidade estruturadora extravase os limites do projeto e sirva como indutor do reordenamento do espaço urbano global da cidade. Dessa forma tanto um projeto Transporte-Empreendimento quanto uma operação urbana consorciada constituem-se em ferramentas de construção e implementação de planos diretores de desenvolvimento das cidades.

O segundo aspecto que ambas abordagens explicitam é o papel de liderança a ser desempenhado pelo Poder Público ao longo de todo o processo, desde sua concepção preliminar até a fase operacional, quando o mesmo exerce a função de monitoração e mediação para que o projeto mantenha os seus objetivos e cumpra suas metas. No TE o poder público desempenha esse papel por meio da Entidade Promotora a ser constituída agregando e articulando os diversos setores da sociedade. Em adição, afirma-se, em ambos instrumentos, a necessidade de se instituir espaços de negociação e concertação nos quais serão selados os acordos entre diversos atores e distintos interesses. A razão natural para o poder público exercer o papel de liderança deve-se ao fato de ser ele o responsável pela promoção da política urbana, pela provisão de serviços públicos e pela adequação de instrumentos urbanísticos, fiscais e tributários disponíveis.

O terceiro aspecto comum é a instituição de parcerias público-privado para a implementação de projetos e programas definidos pelas políticas urbanas de desenvolvimento. Vale ressaltar, contudo, que em algumas operações urbanas a participação da iniciativa privada limita-se a mera captação de recursos para viabilizar o empreendimento (ver as experiências apontadas por Goytre,2001 e Dominguez,2001). Na concepção do TE, no entanto, a parceria desejada com a iniciativa privada engloba também atrair para o serviço público os conhecimentos técnicos e gerenciais e o espírito inovador presentes nos projetos privados.

O quarto aspecto comum é a presença do princípio distributivo e mais equânime dos ônus e bônus do desenvolvimento, concretizado pela utilização de instrumentos que captem a mais valia produzida pelos investimentos públicos. Isto altera drasticamente um perverso costume de nosso País no qual apenas alguns privilegiados se apossam gratuitamente dos benefícios

pagos com recursos tributários de toda a população. As operações urbanas consorciadas podem dispor tanto de instrumentos tributários e financeiros como o IPTU progressivo no tempo e contribuição de melhorias, quanto de jurídicos e políticos tais como desapropriação, parcelamento, edificação ou utilização compulsórias, e outorga onerosa do direito de construir. No TE, além da concessão dos serviços de transporte e daquelas relativas aos espaços aéreos ou laterais das estações para uso comercial e de serviços, pretende-se utilizar mecanismos que capture a contribuição de todos os negócios conexos já existentes e daqueles que venham a se beneficiar dos serviços de transporte. Esses mecanismos precisam ainda ser estudados e aprofundados levando em consideração os aspectos políticos, econômico-financeiros, legais, mercadológicos e urbano-ambientais. É importante ressaltar que esse é um ponto angular do TE que busca uma sinergia financeira entre o serviço de transporte e os negócios conexos no qual o projeto só prospera se ambos prosperarem.

Verifica-se também que a área de financiamento aparenta ser mais inovadora no TE do que na OUC. No TE parte-se de um *business case* trabalhando-se com ferramentas sofisticadas como *project finance* e análise de risco buscando a potencialização financeira do projeto. Neste contexto, explora a possibilidade de ampliar e popularizar o mercado de capitais visando a incorporação da poupança popular, que atualmente dispõe apenas da caderneta de poupança, e do mercado informal como formas de poupança e investimento. A OUC, trabalha tanto com os instrumentos fiscais, de natureza tributária, quanto os de natureza regulatória. Além dos já mencionados IPTU progressivo, contrapartidas a serem exigidas dos proprietários, etc, o artigo 34 do Estatuto estabelece a possibilidade de emissão de certificados de potencial de construção - CEPAC, para serem alienados em leilão ou utilizados diretamente para pagamento de obras. “O mecanismo do CEPAC é a conversão de potencial construtivo em títulos, para depois serem vendidos no mercado e em seguida convertidos em área construída adicional por quem deseja aprovar um projeto no âmbito da operação (Brasil, 2001)”. No entanto, alerta-se para o perigo de se gerar uma verdadeira indústria de transferências e um mercado especulativo desses títulos, com efeitos imprevisíveis sobre a estruturação urbana.

A gestão democrática por meio de participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano é o quinto ponto em comum entre o TE e a OUC. No caso da OUC é uma exigência legal, posta pelo Estatuto. No caso do TE a participação da sociedade civil na concepção, implantação e monitoramento do projeto é um princípio, que apesar de trazer complexidade ao processo, é entendida como fundamental para garantir a aceitabilidade e sustentabilidade do mesmo, vencendo crises político-institucionais causadas por mudanças administrativas no âmbito municipal e/ou estadual diminuindo assim os riscos inerentes a um projeto dessa natureza.

Outros pontos de convergência podem ainda ser elencados. Finaliza-se, no entanto, ressaltando a possibilidade de regularização fundiária e de urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda. O Estatuto apresenta uma variedade de instrumentos capazes de efetivar esta diretriz abrangendo desde a instituição de zonas especiais de interesse social até a própria operação urbana consorciada, a depender das características urbano-ambientais locais. No caso de um eixo de transporte que contenha em suas áreas lindeiras zonas ocupadas por população de baixa renda e onde o conceito Transporte-Empreendimento seja utilizado, o mesmo deve garantir a reurbanização dessas áreas reunindo habitação e empreendimentos populares, que

ainda gozarão de grande aumento de acessibilidade oferecido pelo novo sistema de transporte. Esse é também um item cujos estudos devem ser aprofundados na definição desses mecanismos de forma a não incentivar a *gentrificação* dessas áreas, alimentando o círculo vicioso que exclui uma maioria do acesso à cidade.

Há que se observar que tanto as OUC quanto o TE devem ser analisados a luz das bases políticas e princípios urbanos em que foram estruturados, pois a depender desses fatores, ambos podem se contrapor a seus próprios princípios de promover uma cidade mais justa e levar a geração de mais desigualdade.

5 REFERÊNCIAS

Aragão, J. J. G., Brasileiro, A., Santos, e. M., Orrico Filho, R. D., Lima Neto, O. (2001): Parcerias público-privadas no financiamento de transportes urbanos de massa: uma proposta para sua estrutura e operacionalização, **Transportes - Experiência em Rede**, Rio de Janeiro: Rede Cooperativa de Pesquisa em Transportes.

Brasil (2001) **Estatuto da Cidade- guia para implementação pelos municípios e cidades**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações.

Goytre, F.A. (2001). Concertações e operações urbanas: a experiência espanhola, Abramo, P. (org), **Cidades em Transformação: entre o plano e o mercado. Experiências internacionais em gestão do uso do solo urbano**, Observatório Imobiliário de Políticas do Solo Urbano: Rio de Janeiro.

Dominguez, G.R. (2001). Projetos de transformação urbana na Madri do fim do século, Abramo, P. (org), **Cidades em Transformação: entre o plano e o mercado. Experiências internacionais em gestão do uso do solo urbano**, Observatório Imobiliário de Políticas do Solo Urbano: Rio de Janeiro.

Jorgensen Jr., P. (2001). Cinco notas a-sistemáticas sobre as operações urbanas, Abramo, P. (org), **Cidades em Transformação: entre o plano e o mercado. Experiências internacionais em gestão do uso do solo urbano**, Observatório Imobiliário de Políticas do Solo Urbano. Rio de Janeiro.

Lacerda, N., Zancheti, S. M. e Diniz, F. (2000) Planejamento Metropolitano: uma proposta de conservação urbana e territorial, **EURE**, v. 26, no. 79, Santiago-Chile.

Sanches, F. (2003) **A Reinvenção das Cidades para um Mercado Mundial**, Chapecó: Argos.

Smolka, M e Amborski, D. (2001). Captura de mais-valias para o desenvolvimento urbano: uma comparação interamericana, Abramo, P.(org), **Cidades em Transformação: entre o plano e o mercado. Experiências internacionais em gestão do uso do solo urbano**, Observatório Imobiliário de Políticas do Solo Urbano, RJ.

POLUIÇÃO SONORA EM BELÉM – BRASIL: IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E MEDIDAS DE CONTROLE DO RUÍDO URBANO

E. M. L. de Moraes

RESUMO

A percepção da problemática ambiental não é homogênea, tão pouco as propostas para sua solução. Assim, as estratégias acadêmicas, políticas educativas, métodos pedagógicos, psicologia ambiental, produção de conhecimento científico-tecnológico analisam as formas como as condições ambientais afetam as capacidades cognitivas, os comportamentos sociais e os impactos à saúde humana, e são fundamentais para a construção do saber ambiental orientado para novos processos de apropriação da natureza e prática de desenvolvimento sustentável. Neste artigo se expõe o papel do mapa acústico de Belém como uma ferramenta de gestão para o controle e a prevenção da poluição sonora na cidade. Enfocam-se a legislação municipal vigente, a importância e os caminhos a serem tomados por planos de ação e programa de educação ambiental, com caráter envolvente e sensibilizador, referentes aos danos que o ruído pode causar à saúde da população de Belém.

1. INTRODUÇÃO

A exploração de recursos naturais sem a preocupação de um desenvolvimento sustentável causa desequilíbrios ecológicos configurando degradação da qualidade ambiental a partir de alterações adversas das características do meio ambiente. Essa degradação resulta das atividades que direta ou indiretamente afetam de maneira nociva à vida e o bem estar humano.

Segundo o arquiteto Otávio Franco Forte (s/d), coordenador de Projetos na Unilivre, no texto “Gestão Ambiental Urbana: Conceituação Básica”, produzido especialmente para o banco de textos sobre desenvolvimento sustentável da Unilivre, o termo “gestão ambiental urbana”, é usualmente empregado para conceituar as atividades dedicadas ao gerenciamento de uma cidade na perspectiva da conservação de qualidade ambiental. Esta conceituação, de caráter eminentemente didático e simplificado, comporta, todavia, a descrição de uma série bastante ampla de atividades, nas quais estão incluídas aquelas ligadas ao controle ambiental, assim como, as que envolvem a formulação e aplicação da legislação ambiental.

Para Grostein e Jacobi (1998), a necessidade de implementar políticas públicas orientadas para tornar as cidades sociais e ambientalmente sustentáveis, representa a possibilidade de garantir mudanças sócio-institucionais, que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais nos quais se sustentam as comunidades urbanas. É cada vez mais notória, ainda segundo os autores, a complexidade desse processo de transformação de um cenário

urbano crescentemente ameaçado e diretamente afetado por riscos e agravos socioambientais.

Segundo Lobo (2004) a agenda 21 recomenda que as cidades fortaleçam os órgãos locais de governo para lidar eficazmente com os desafios do desenvolvimento e do meio ambiente, associados à prática saudável de planejamento urbano. Nesse sentido, torna-se cada vez importante que os municípios implementem políticas ambientais em uma perspectiva intersetorial, criando condições para uma gestão ambiental urbana efetivamente participativa e democrática.

O Mapa Acústico de Belém é a ferramenta de diagnóstico dos índices de contaminação sonora na cidade, demonstra os níveis de ruído na capital paraense. Este artigo tem como objetivo mostrar que a poluição sonora é um grave agente molestandor e ressaltar as ações de controle do ruído para a conservação da qualidade de vida urbana e preservação da saúde auditiva e não-auditiva da população local.

2. POLUIÇÃO SONORA EM BELÉM

É considerada poluição sonora toda emissão de som, vibração ou ruído que, direta ou indiretamente, seja ofensiva ou nociva à saúde física e mental, à segurança e ao bem estar do indivíduo ou da coletividade segundo a Lei Municipal nº 7990/00. Para Santos (2001 apud MORAES; LARA, 2005) o excesso de ruído causado por bares e casas noturnas são as principais causas de reclamações.

Corbella (2003) alerta para os impactos do meio ambiente como motivo de preocupação social, exemplificando a cidade de Santos/SP, onde a poluição sonora é o maior motivo de denúncias referentes a crimes ambientais.

O ruído urbano tem se tornado uma questão de saúde pública, sendo motivo de preocupação para urbanistas e arquitetos nos últimos dez anos. O mundo moderno expõe o ser humano a níveis de ruído excessivos. Dentre as atividades mais rotineiras estão a permanência em congestionamento de veículos, o som dentro dos automóveis, local de trabalho barulhento, entre outros, produzem ruídos com cerca de 80 dB(A). O ruído emitido por um liquidificador ou um aspirador de pó atinge até 90 dB(A). Um cortador de gramas, uma discoteca e fones de ouvido em volume máximo chegam a atingir 100 dB(A). Esses níveis de ruído podem gerar danos irreversíveis à saúde auditiva e psicológica do indivíduo. (RUSSO, 1999 apud MORAES; LARA, 2005).

Essa modalidade de poluição é geralmente observada no meio urbano, onde se concentra uma enorme gama de atividades e fatores que implicam para a realidade atual. Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS, o limite tolerável ao ouvido humano é de 65 dB (A). Acima disso, o organismo sofre estresse, o qual aumenta o risco de doenças otológicas ou não-otológicas. Com índices de ruído acima de 85 dB (A) aumenta o risco de comprometimento auditivo, considerando dois fatores determinantes para mensurar a amplitude da poluição sonora: o tempo de exposição e o nível do barulho a que se expõe o indivíduo. Moraes e Lara (2005).

As fontes naturais de emissão de ruído geralmente não causam poluição sonora, dado seu caráter intermitente ou ocasional do barulho delas emanado. Já as fontes artificiais de ruído são as maiores causadoras da poluição sonora, quando, além de intenso o ruído, é também ininterrupto, constante e freqüente, de forma que o ouvido humano nunca se acostumará, ao contrário do que

julga uma pessoa leiga. Além da perturbação do bem-estar público, o ruído pode gerar outras moléstias. A poluição sonora é, também, inibidora mental e prejudica a realização de atividades de cunho intelectual. Moraes e Lara (2005).

Os níveis de ruído no município de Belém têm ultrapassado o que seria aceitável para o conforto da comunidade estabelecido pela NBR 10151 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT (2000). A própria cultura popular favorece esse tipo de crime ambiental, com festas equipadas com enormes caixas acústicas, conhecidas como “aparelhagens”, que disputam a concorrência pela suas potencia acústica o que configura uma relação de poder através do barulho. Alto-falantes fixados nos postes da cidade veiculados à publicidade e caixas de som que fazem propaganda em frente a lojas nas zonas comerciais, por exemplo, também é uma realidade incômoda para os ambulantes e pessoas que trafegam na área (PARANAGUÁ, 2003). Bares, casas noturnas e principalmente as festas com “aparelhagens”, que quase sempre são realizados a céu aberto, não respeitam os limites de níveis de ruído estabelecidos pela legislação, a ocorrência desses eventos provoca interferência especialmente sobre o sono dos moradores do entorno.

O artigo da Folha Online (GUIMARÃES, 2005) aponta Belém como a capital onde mais há habitantes insatisfeitos com a poluição sonora em sua cidade. A partir de dados da última Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, realizada de julho de 2002 a junho de 2003. O Instituto Pereira Passos do Rio de Janeiro processou os dados sobre a percepção de barulho nas capitais pesquisadas e constatou que o maior índice foi da capital Belém. 44,2% das famílias entrevistadas declaram morar perto de ruas ou vizinhos barulhentos.

2.1. Fontes de Ruído em Belém

Na atualidade, as fontes de ruído no meio urbano, além de numerosas e de distintos tipos estão relacionadas geralmente com o deslocamento de pessoas e de mercadorias. Assim, as fontes de ruído em Belém podem ser divididas em cinco grupos principais.

O primeiro e mais importante é o tráfego de veículos. Este é uma fonte geradora de ruído mais importante nas zonas urbanas. Tal importância se dá pela extraordinária demanda de transporte individual, atendida pelo aumento do parque automobilístico nas últimas décadas e do transporte coletivo, com a inexistência de metrô e trens, a frota de ônibus é crescente no centro urbano da cidade. Belém, a exemplo das grandes cidades, não foi planejada para suportar o volume de veículos atual.

Fazem parte dessa frota de veículos os automóveis, motocicletas, ônibus, caminhões. A população urbana está tão exposta à emissão de ruídos produzidos pelo transporte rodado, que até considera-o como “ruído de fundo” ou como parte do cotidiano. O nível de contaminação acústica produzido pelos veículos de motores à gasolina superar os 70 dB(A) e a emissão por veículos de motores à diesel facilmente supera os 85 dB(A).

O segundo sistema de transporte poluidor é o aéreo. O avião é o meio de transporte que mais emite energia acústica em uma cidade, destacando as duas fases mais ruidosas, a aterrissagem e a decolagem. Entretanto o incômodo é mais evidenciado pelos moradores do entorno do Aeroporto Internacional de Belém e do Aero Clube do Pará. As áreas de implantação de novas zonas residenciais nas proximidades do aeroporto é uma preocupação por parte da administração

local, visto que, as conseqüências malélicas à saúde da população só é evidenciada após alguns anos de exposição aos altos níveis de ruído.

O ruído industrial é outra importante fonte de poluição sonora urbana. O crescimento das cidades acaba por absorver as zonas industriais unindo-as ao núcleo urbano. Independentemente do porte de indústria, é difícil de enumerar as fontes poluidoras nas zonas industriais devido à ampla gama de categorias de emissão de ruídos, sendo que, a contaminação por ruído ao meio externo é o resultado das contribuições individuais de cada uma das fontes sonoras existente em seu interior e dependerá em grande parte dos equipamentos e processos utilizados e de sua localização dentro do edifício industrial.

O ruído produzido pelas construções e obras públicas, é também gerador de incômodos na cidade, pois são ruídos com caráter contínuo e altos níveis sonoros e componentes compulsivos, destacando, também, o ruído produzido pelo sistema de transporte dos materiais e equipamentos das obras.

Existe ainda o ruído comunitário. Esse tipo de ruído caracteriza-se por sua natureza singular e esporádica, não pode ser associada a uma fonte sonora em particular, mas sim, a um conjunto de fontes variadas que dependem de diferentes fatores que estão relacionadas com o tipo de atividade exercida, a densidade da população local, a cultura desta, etc. É a segunda principal fonte de ruído na zona urbana de Belém.

3. RUÍDO: DANOS GERADOS À SAÚDE

Moraes e Lara (2005) destacam que a poluição sonora é um problema de saúde pública que afeta a população de um modo geral, sejam trabalhadores ambulantes ou guardas de trânsito que são obrigados a trabalhar expostos ao barulho, como as pessoas que trafegam por locais ruidosos. A poluição sonora causa perda de audição, perda esta que é irreversível, portanto, o único tratamento é a prevenção. O ruído pode gerar, ainda, doenças cardiovasculares, estresse, gastrites, úlceras e, até mesmo, impotência sexual.

Ainda segundo as autoras, a poluição sonora nem sempre denota a sensação de incomodo, ou algo aversivo para o ser humano. O programa Agenda 21, do Município de Jaraguá do Sul, explica que o aumento da produção de morfina no organismo gerado pelo som intenso, estimula a energia corpórea, podendo causar, até mesmo, a dependência. Por isso, o indivíduo que é exposto ao ruído em locais como academias de ginástica ou danceterias, geralmente, não percebe a elevada intensidade sonora.

Os progressos tecnológicos trouxeram comodidades que elevaram a qualidade de vida humana, porém esse avanço trouxe também, conseqüências secundárias, tais como o alto nível de ruído produzido pelos maquinários, transportes e diferentes formas de lazer.

Costa et al. (1997 apud MORAES; LARA, 2005), alerta que a forma de poluição mais freqüente no meio urbano, é a sonora, por estar presente no lazer, no trabalho e no descanso. A exposição do ser humano ao ruído, a médio e longo prazo, pode causar desde mudanças temporárias no limiar de audição até lesões irreversíveis no aparelho auditivo como a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído - PAIR.

A vida nas grandes cidades expõe os indivíduos a riscos, que podem causar doenças crônico-degenerativas como a surdez. O aumento do parque automobilístico é apontado pelos especialistas como a causa principal da poluição sonora ambiental. O congestionamento, junto com o ruído e o som dos veículos, gera efeitos patológicos, reforçando o que Schochat, Dias e Moreira (1998 apud MORAES; LARA, 2005) afirmam sobre o ruído, que além de não ter valor informativo é capaz de afetar o bem estar físico e psicológico das pessoas, prejudicando a comunicação e, conseqüentemente, a socialização. Indivíduos que freqüentam casas noturnas, boites, micaretas e etc., estão sujeitos a prejuízos orgânicos quando estão sob os efeitos nocivos da exposição ao som intenso. A sensação de zumbido, percebida após uma exposição desta natureza, pode representar o início de uma lesão coclear.

As conseqüências da perda auditiva não se limitam às dificuldades auditivas mas refletem, também, nos aspectos lingüísticos, emocionais, educacionais, culturais e principalmente sociais. A exposição a ruídos pode causar alterações nos aparelhos circulatório e digestivo e nos sistemas imunológico e nervoso, que comprometem a qualidade de vida do sujeito exposto.

As alterações orgânicas e emocionais causadas pelo ruído, tais como: vertigem; náuseas e vômito; desmaio; diarreia ou prisão de ventre; dor de cabeça; distúrbios hormonais; distúrbios cardiovasculares; dilatação de pupilas; distúrbios do sono, que causa irritabilidade, cansaço e dificuldade de atenção e de concentração: o cansaço, altera o rendimento do trabalho; estresse; a falta de atenção e de concentração, pode prejudicar o desempenho na hora de realizar algumas tarefas. O indivíduo pode ainda ter redução da potência sexual; mudanças na conduta e no humor; depressão; ansiedade; distúrbios da comunicação. Em locais barulhentos a comunicação oral é prejudicada e, também, a dificuldade de entender a conversação, pelo déficit auditivo, pode ser prejudicada. (BEHLAU, RUSSO, 1993)

4. LEGISLAÇÃO FEDERAL E MUNICIPAL

Para coibir as transgressões ao ambiente, é responsabilidade da união munir o poder municipal de instrumentos através das normas técnicas e órgãos normatizadores (como a ABNT e INMETRO) para fiscalizar e penalizar os poluidores. Na esfera federal a resolução da CONAMA nº1/90 (BRASIL, 1900a) estabelece que todas as atividades que emitirem ruídos estarão submetidas ao estabelecido como aceitáveis pela NBR 10151 - “Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade”, (BRASIL, 2000) e ao ruído produzido por veículos automotores e no interior dos ambientes de trabalho, obedecerão às normas expedidas, respectivamente, pelo Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, e pelo órgão competente do Ministério do Trabalho.

A resolução da CONAMA nº2/90 (BRASIL, 1900b) institui o “Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - SILÊNCIO” considerando a necessidade de estabelecer normas, métodos e ações para controlar o ruído excessivo que interfere na saúde e bem estar da população. A coordenação do Programa SILÊNCIO compete ao IBAMA porém delega aos Estados e Municípios o estabelecimento e implementação dos programas estaduais de educação e controle da poluição sonora, em conformidade com o estabelecido no programa. Como um dos objetivos do Programa Silêncio é o de incentivar a fabricação de maquinários mais silenciosos, foi instituído o “Selo Ruído” pela resolução da CONAMA nº20/94, (BRASIL, 1994) que obriga os fabricantes incluírem no eletrodoméstico nacional ou importado o selo contendo a informação sobre o nível de ruído produzido durante o funcionamento do mesmo.

Tendo em vista a dimensão da complexabilidade da atuação federal em gerir e fiscalizar os quase de seis mil municípios no aspecto da poluição sonora urbana, fica delegado ao Município o poder de legislar, pois o mesmo dispõe de melhores condições operacionais e efetivo exercício do poder de polícia para fiscalizar o solo urbano.

Instituída e sancionada pela Câmara Municipal de Belém, a Lei nº 7.990, de 10 de janeiro de 2000 (BELÉM, 2000), dispõe sobre o controle e o combate à poluição sonora no Município de Belém. A lei estabelece padrões, critérios e diretrizes para a emissão ou imissão de sons e ruídos produzidos por qualquer atividade exercida em ambiente confinado ou não, no entanto a lei é ampla e de pouca utilização prática, de modo que os órgãos municipais de controle do ruído atuam em função do que está estabelecido na legislação nacional.

Conforme a referida lei é garantido o sossego e o bem estar público, proibindo a perturbação com sons excessivos, vibrações ou ruídos incômodos de qualquer natureza, que ultrapassem os limites estabelecidos na mesma, tendo como níveis de intensidades os fixados pela NBR 10151 da ABNT. As medidas dos níveis de ruído são feitas com o decibelímetro no limite real da propriedade, onde se dá o incômodo, que pode ser denunciado por qualquer cidadão.

O Conselho Superior da Polícia Civil - COSUP, através da resolução nº 001/06, de 9 de março de 2006 (PARÁ, 2006), proíbe o funcionamento de estabelecimentos de diversão pública que comercializam bebidas alcoólicas após às 00:00 horas, nos dias de semana, e até as 03:00 da manhã nos fins de semana. A medida visa coibir principalmente as incidências de crimes e ocorrências de poluição sonora respectivamente. Baseado nas estatísticas de que quase a totalidade dos crimes de maior incidência, como assaltos à mão armada, poluição sonora, vandalismo, homicídios e tentativas de homicídio, lesão corporal, agressões e estupros acontecem no período de meia-noite às 3 horas, apoiando os levantamentos feitos pela Polícia Civil que constam que praticamente todos os crimes têm relação direta com o consumo de bebidas alcoólicas em estabelecimentos comerciais ou ocorreram no interior ou nas redondezas desses locais.

São obrigações cabíveis ao órgão municipal responsável pela política ambiental, a prevenção, a fiscalização e o controle da poluição sonora. Estabelecer programa de controle da poluição sonora, em ação conjunta com a Secretaria Executiva de Segurança Pública do estado do Pará e órgãos afins. A legislação vigente prevê penalidades desde simples advertência notificada por escrito, multa e apreensão dos equipamentos poluidores até a cassação de licenciamentos ambientais e demais alvarás expedidos pelo poder público local, podendo até mesmo ter as atividades e estabelecimentos interditados de quem vier a infringir o estabelecido em lei.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) juntamente com o Conselho Municipal de Meio Ambiente compõem o órgão municipal responsável pela política ambiental no âmbito do Município de Belém.

5. MAPA ACÚSTICO DE BELÉM: FERRAMENTA DE DIAGNÓSTICO

O Mapa Acústico de Belém é um projeto de pesquisa da Universidade da Amazônia-UNAMA, em parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente-SEMMA, Prefeitura Municipal de Belém-PMB, Delegacia de Meio Ambiente-DEMA e Guarda Municipal de Belém-GBEL. A pesquisa iniciou em 2002 e a primeira etapa foi concluída em 2004. O MAB é a principal ferramenta de planejamento em gestão do ruído ambiental da cidade de Belém. A segunda fase

do projeto MAB consta da elaboração de um plano de ação que vise o controle e a prevenção do ruído no município, e foi concluída em junho de 2006. O mapeamento acústico de dezoito bairros dentro da Primeira Léguas Patrimonial de Belém fornece resultados que alertam para o nível alto índice de poluição sonora.

Nos dezoito bairros analisados foram registrados níveis de poluição sonora considerados pela OMS como sendo: altos, muito altos e intoleráveis, em quase todos os períodos horários medidos. Mesmo nos bairros periféricos, que são os menos ruidosos, os níveis de poluição são excessivamente danosos à saúde.

A terceira fase do projeto MAB, inicia em agosto de 2006 com duração de dois anos, fará a predição do mapa acústico de Belém para os anos de 2010 e 2015. De modo que, com os resultados preditos, novos planos ações serão desenvolvidas para prevenir e/ou limitar os níveis de ruído na cidade em um futuro próximo.

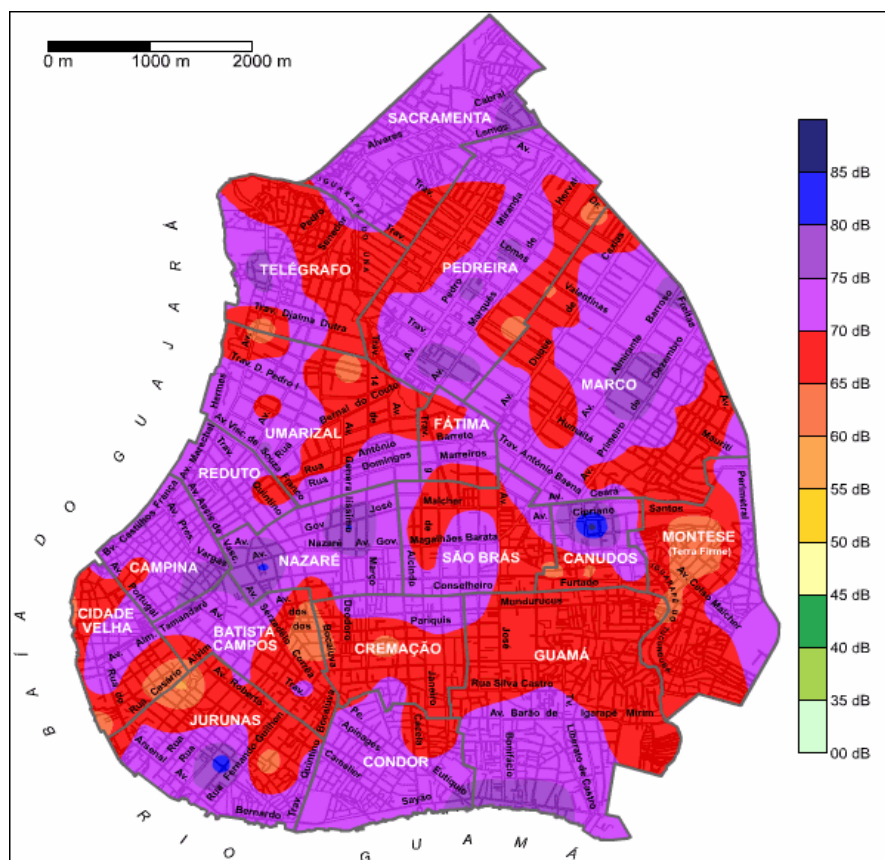


Fig. 1 Mapa acústico de Belém nos horários de 17 às 18 horas.

A pesquisa subjetiva, desenvolvida em paralelo com as medidas dos níveis de ruído durante a elaboração do mapa acústico de Belém, embasou o estudo psicossocial sobre as moléstias causadas pelo ruído que constatou que grande parte da população local tem pouca, ou nenhuma, consciência dos danos que o ruído pode causar à saúde própria. Mais de 70% dos moradores entrevistados considera que vive em uma zona da cidade muito ruidosa, entretanto ignora a contribuição própria à estatística do local.

6. PLANO DE AÇÃO CONTRA O RUÍDO

De acordo com o Discovery Health (2002), a solução para o mal da época, o ruído, envolve providências sociais mas a participação individual de cada cidadão, é essencial. O alcance do plano de gestão é, sem dúvida, mais amplo, já que não se esgota com o estabelecimento dos parâmetros e medidas de ação unicamente, mas também, com a adoção de um programa de educação ambiental, no âmbito da poluição sonora, válido e de longo alcance.

É importante ressaltar que o homem já está atentando para a problemática da poluição sonora, e começa a criar programas que visem o controle de ruído nas cidades. Mas, ainda precisa-se fazer muito mais, não adianta somente elaborar leis que proíbam o excesso de ruído ou medir a intensidade de ruído nas cidades, se a população não tiver consciência da importância deste tipo de trabalho. Por isso, é que, em relação à saúde auditiva, muito ainda pode ser feito para instruir a população sobre o problema da perda de audição induzida pelo ruído. Isto pode ser feito com campanhas de esclarecimento da população junto às prefeituras, aos órgãos públicos e de divulgação de massa.

Partindo da delimitação da gestão ambiental com ênfase no controle do ruído urbano, o objetivo primeiro da segunda etapa do projeto mapa acústico de Belém era implantar um plano de ação de gestão ambiental, com base nos resultados do mapa acústico de Belém. O plano de ação incorporou medidas contra o ruído gerado pelo tráfego de veículos coletivos (ônibus) e desenvolvimento de medidas de gestão de curto, médio e longo prazo, dando prioridade as áreas identificadas como Zonas Acusticamente Saturadas – ZAS.

O plano de ação iniciou com a realização da relação dose-efeito do ruído, ou seja, a relação entre o valor medido do nível sonoro e os danos à saúde percebidos pelo usuário, para avaliar o grau de consciência da população e a verdadeira atuação do ruído sobre a saúde pública.

Os pontos de maior contaminação sonora foram reavaliados individualmente. As primeiras ações tiveram como alvo principal a frota de ônibus que circula pelo centro da cidade. Foi constatado que nas esquinas mais acusticamente poluídas da cidade, circulam cerca de 50 linhas de ônibus, com uma periodicidade que varia entre 5 e 10 minutos, de modo que, trafegam de 300 a 500 veículos por hora. Com a redução de 40% da frota de ônibus, ou seja, trafegando de 180 a 360 ônibus por hora, o nível de pressão sonora médio reduz em cai cerca de 15dB(A).

O estudo feito demonstra a necessidade de uma política de ordenação do tráfego dos veículos coletivos na cidade, ou seja, uma redistribuição dos trajetos dos ônibus, diluindo o tráfego pesado nas ZAS, sem que haja queda na qualidade do serviço prestado ao cidadão.

Paralelo a execução do plano de ação contra o ruído será implantado o programa de educação ambiental com ênfase no ruído. O programa foi desenvolvido pela equipe de educação ambiental do mapa acústico de Belém e está descrito de forma sintetizada no item seguinte.

6.1. Programa de Educação Ambiental

A educação ambiental é um processo permanente, no qual as pessoas adquirem consciência de si e do seu meio sócio-político-cultural e ecológico, constroem os conhecimentos, os valores, as habilidades, a experiência, bem como a determinação que lhe forme para agir, individual e coletivamente, na resolução dos problemas presentes e futuros.

Entretanto a questão da educação ambiental é vivenciada em situações distintas, devido serem levados em conta, fatores como: a história, os costumes, a cultura, enfim, as particularidades do local a ser estudado. De maneira geral, o homem está sempre em busca de uma qualidade de vida saudável, não atentando para os fatores que influenciam, de forma negativa, o meio em que vive. Torna-se, então, o principal agente para degradação deste meio, concorrendo, conseqüentemente, para a extinção da espécie humana.

Se a questão da educação ambiental fosse abordada com o propósito de desenvolver a consciência, a igualdade e o respeito aos direitos humanos, muitos prejuízos à saúde da população, como por exemplo, a perda da saúde auditiva causada pelo ruído, poderiam ser evitados com simples medidas preventivas.

A discussão de Educação Ambiental com ênfase nos efeitos nocivos do ruído sobre os cidadãos de qualquer cidade, passa pelo conceito de sustentabilidade, em que trata da utilização de recursos naturais e desenvolvimento em benefício da maioria, de forma a incluir a todos e garantindo qualidade de vida. Passa, também, por uma abordagem da biodiversidade integrada a diversidade sócio-cultural das populações da Amazônia, do país, do mundo, relacionando o local no global e vice-versa.

Sendo assim, as dimensões da sustentabilidade, ambiental e ecológica, social, econômica, política e institucional, direcionadas a partir das lutas sociais, constituem a própria possibilidade de se fazer história e, portanto, das transformações. A sustentabilidade que defendemos não está centrada apenas no econômico, mas por sua vertente de mudança social, se apóia em valores como equidade, democracia, sócio-diversidade, diversidade cultural, justiça e ética, no sentido de um desenvolvimento que inter-relaciona as contradições, respeita a cultura e busca uma democracia e equilíbrio humano-ambiental na sociedade.

Neste contexto, a educação ambiental deve ser entendida como fundamental para que estabeleçamos possibilidades de construção de instrumentos mais efetivos e eficazes da formação de um outro conceito de formação de valores, normas e expectativas.

A educação ambiental aponta, ainda, para um processo de aprendizagem como construção, capacitando o coletivo para desenvolver ações em um processo, que é em si mesmo educativo, mas o transcende ao capacitar cada um dos indivíduos para empreender e inserir-se em futuras ações em outros contextos e com outros coletivos.

Educar ambientalmente é assumir uma postura de disponibilidade ao risco, em que o princípio é o lidar com gente. Gente inacabada, curiosa, inteligente, gente que pode saber, que pode, por isso, ignorar. Logo, a prática educativa pressupõe o envolvimento com: afetividade, alegria, capacidade científica, domínio técnico, entre outros.

Um dos objetivos do Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - Silêncio, instituído pelo CONAMA, através da resolução N° 01 e N° 02 ambas de 1990 (BRASIL, 1900a/b), sob coordenação do IBAMA, é a introdução do tema "Poluição Sonora" nos currículos escolares do 2° grau.

Estas considerações sugerem que um programa de educação ambiental para a cidade de Belém, precisará compreender estratégias para solidificar ações educativas para promoção da vida, qualitativamente feliz, saudável e responsável. É uma construção de conhecimento, com identidade cultural de sentido à vida.

Assim sendo, o programa de educação ambiental do projeto mapa acústico de Belém está dirigido especificamente aos alunos da rede pública municipal de Belém. Considerando as 60 escolas municipais, será feita a capacitação de formação específica de 120 professores (2 de cada escola) que serão selecionados pela coordenação educacional especial do município de Belém. Esses professores serão os multiplicadores de conhecimento específico. A capacitação será coordenada pela equipe de educação ambiental do projeto mapa acústico de Belém que fará o assessoramento e acompanhamento dos trabalhos nas escolas.

O programa de educação ambiental proposto busca, através da formação do professor, construir formas diversificadas de desenvolver ações cada vez mais críticas junto aos alunos e professores, de modo que o projeto político-pedagógico de cada unidade escolar, parceira do projeto, possibilite a formação de pessoas com senso ético e crítico, buscando a construção de uma cidadania sustentável pela escola.

Além do exposto o programa de educação ambiental propõe ainda:

- a. Promover eventos de sensibilização da população, quanto a importância da poluição sonora como contaminadora do meio ambiente urbano;
- b. Promover oficinas de informação acerca dos efeitos nocivos da poluição sonora e de suas causas e possibilidades de prevenção;
- c. Elaborar uma cartilha informativa e formativa com medidas de controle da qualidade ambiental sonora da cidade de Belém;

7. CONCLUSÃO

Sabe-se que a União já legisla sobre a poluição sonora, desde 1941, até os limites de sua competência, Cabe, portanto, ao município, através de leis municipais, a capacidade ou poder de fazer cumprir efetivamente as leis locais. Só o município tem condições operacionais de fiscalizar a ocupação do solo e as atividades urbanas.

É importante lembrar que a noção de cidade sustentável nasce como forma de conjugação da questão econômica, social, política e ambiental. Neste contexto, o ambiente construído das cidades, revela as diferentes opções de desenvolvimento urbano adotado.

É preciso incorporar a idéia de limite nos planos urbanísticos municipais, onde as atividades urbanas devem ser distribuídas de modo a não provocarem incompatibilidades de funções e exigências. A setorização de atividades de natureza ruidosa deve ser pensada conjuntamente com o plano diretor de desenvolvimento urbano municipal.

Por outro lado, ampliar o debate público sobre o tema tão complexo como a poluição sonora é uma forma de criar condições para a reflexão sobre mudanças que se fazem necessárias em relação a estilo de vida, conscientização, fortalecimento de uma visão co-responsável, formulação de políticas públicas a cerca da valorização da participação dos cidadãos e reconhecimento da demandas e ações de resistência em fase da degradação ambiental.

Assim, por tratar-se de um problema social, a poluição sonora deve ser combatida tanto pelo poder público, como pela própria sociedade. Vale ressaltar que mediante ações judiciais individuais ou coletivas, qualquer cidadão tem garantido o direito ao sossego público, resguardado pelo art. 225 da Constituição Federal, que diz ser direito de todo cidadão o meio ambiente equilibrado e saudável. Preservar o meio ambiente é assegurar a própria sobrevivência do homem.

O projeto mapa acústico de Belém, posiciona-se como a ferramenta com maior informação técnica sobre os índices de poluição sonora na cidade de Belém. A partir das conclusões sacadas e divulgadas do MAB, iniciou-se em Belém uma mobilização global para o combate ao ruído. Novos decretos-lei foram votados e os órgãos de gestão e controle da poluição sonora passaram a assumir o seu verdadeiro papel perante a sociedade local. Espera-se que ao final de cada etapa do projeto os índices de sensibilização, da população e dos órgãos de gestão do meio ambiental, sejam inversamente proporcionais aos índices de poluição sonora em Belém.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. (2000) **NBR 10151**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro.

BEHLAU, M.; RUSSO, I. (1993) **Percepção da fala**: análise acústica do português brasileiro, Lovise, São Paulo.

BELÉM. Lei Municipal nº 7990, de 10 de janeiro de 2000. Dispõe sobre o controle e o combate à poluição sonora no município de Belém. **D.O.M. de Belém nº 9180**, 17 fev. 2000. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/semma/paginas/lei_7990.htm>. Acesso em: fev. 2006.

BRANCO, S. M. (1997) **O meio ambiente em debate**. 26ª ed.rev. e ampliada, Moderna, São Paulo.

BRASIL. **Legislação Federal sobre "Poluição Sonora" Urbana** - Nota Técnica de Janeiro de 2002b. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/publicacoes/estnottec/tema14/pdf/114386.pdf>>. Acesso em: fev. 2006.

_____. (a). CONAMA. Resolução nº 001 de 08 de março de 1990. Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais. **D.O.U.**, Brasília, DF, 02 abr. 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0190.html>>. Acesso em: fev. 2006.

_____. (b). CONAMA. Resolução nº 002 de 08 de março de 1990. Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - SILÊNCIO. **D.O.U.**, Brasília, DF, 02

abr. 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0290.html>>. Acesso em: fev. 2006.

_____. CONAMA. Resolução nº 020 de 07 de dezembro de 1994. Institui o Selo Ruído, como forma de indicação do nível de potência sonora, de uso obrigatório para aparelhos eletrodomésticos. **D.O.U.**, Brasília, DF, 30 dez. 1994. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res2094.html>>. Acesso em: fev. 2006.

_____. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **D.O.U.**, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em <http://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: fev. 2006.

CORBELLA, Oscar e YANNAS, Simos. (2003) **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos - Conforto Ambiental**, Revan, Rio de Janeiro.

DISCOVERY HEALTH. **O Mundo dos Sons**. Disponível em <http://www.saude.discovery.com/vertical/i139/dsei13903.asp>. Acessado em 25/02/2006.

GROSTEIN, Marta Dora e JACOBI, Pedro. (1998) Cidades Sustentáveis: falta de planejamento urbano gera impactos sócio-ambientais. **Revista Debates Socioambientais – CEDEC**, Rio de Janeiro.

GUIMARÃES, Thiago. Pesquisa aponta Belém como "capital brasileira do barulho". **Folha Online**, São Paulo, 17 nov. 2005. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u115370.shtml>>. Acesso em: fev. 2006.

LÔBO, M. A. A (Org). (2004) Estudos sobre meio ambiente e qualidade de vida urbana na Amazônia. Editora Unama, Belém.

MORAES, E.; LARA, N. (2005) **Mapa Acústico de Belém**, UNAMA, Belém. (Relatório de Pesquisa)

FORTES, Otávio F. (s/d) Gestão Ambiental Urbana: conceituação básica. **Banco de textos sobre desenvolvimento sustentável**, Unilivre, Curitiba.

PARÁ. CONSUP. Resolução nº 001 de 09 de março de 2006. **D.O.E. do Pará nº 30639**, 13 mar. 2006. Disponível em: <http://www.ioepa.com.br/novo/includes/mostraMateria.asp?ID_materia=66635&ID_tipo=21>. Acesso em: mar. 2006.

PARANAGUÁ, Patrícia et al. (2003) **Belém Sustentável**, Imazon, Belém.

POSICIONAMENTO RELATIVO COM RECEPTOR GPS DE NAVEGAÇÃO

P. O. Camargo, C. Florentino e G. N. Guimarães

RESUMO

Os sistemas de posicionamento baseados em satélites artificiais (GNSS) são ferramentas imprescindíveis ao planejamento urbano e rural, principalmente nas atividades que exigem conhecimento da distribuição espacial das feições ou fenômenos de interesse. Porém, os receptores ainda são caros para certos países. Em contrapartida os receptores GPS de navegação estão se tornando cada vez mais populares. Entretanto, esses receptores estimam e armazenam as posições, mas não registram as observáveis, o que inviabiliza um pós-processamento dos dados. Neste sentido alguns programas foram desenvolvidos para extrair e registrar as observáveis GPS destes receptores com objetivo de possibilitar pós-processamento dos dados. Este trabalho apresenta a análise da qualidade do posicionamento relativo e do cálculo de área a partir dos dados coletados com receptor de navegação Garmin GPS 12XL, onde se conclui que é possível utilizar os receptores de navegação numa variedade de atividades e aplicações, com custos reduzidos.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento urbano e rural, principalmente nas atividades que exigem conhecimento da distribuição espacial, ou seja, das posições das feições ou fenômenos de interesse, atualmente podem contar com uma ferramenta imprescindível, que é o sistema de posicionamento global baseado em satélites artificiais (GNSS – *Global Navigation Satellite System*), constituído pelo GPS, GLONASS e futuramente o Galileo.

Devido à alta acurácia e precisão fornecida pelo GPS, do avanço da tecnologia envolvida na construção dos receptores, implicando na redução do seu tamanho e na modernização que o sistema está sendo submetido, fez com que os receptores GPS de mão ou navegação se tornassem cada vez mais populares. Porém, esses receptores estimam e armazenam as posições, mas não registram as observáveis (pseudodistâncias e fase da portadora L_1), o que inviabiliza um pós-processamento dos dados.

A desativação da técnica SA (*Selective Availability*), um dos principais motivos da popularização, interferia, principalmente, nos resultados do posicionamento absoluto, proporcionando erros da ordem de 100 m em planimetria e 140 m na altimetria, com 95% de probabilidade (Monico, 2000). Atualmente a acurácia proporcionada pelo GPS melhorou cerca de 10 vezes. Com a desativação da SA, abre-se então um campo de pesquisa para avaliar o desempenho dos receptores GPS de baixo custo.

Neste sentido o Instituto de Engenharia de Levantamento e Geodésia Espacial (IESSG) da Universidade de Nottingham, na Inglaterra, desenvolveu um programa comercial

conhecido como GRINGO (*GPS Rinex Generator*) para extrair e registrar as observáveis GPS, a partir dos receptores Garmin GPS de navegação com objetivo de possibilitar pós-processamento dos dados (Hill e Moore, 1999). A saída do software é dada no formato RINEX (*Receiver INdependent EXchange*).

Também se encontram disponíveis na internet os programas ASYNC e GAR2RNX (*Garmin to Rinex*) que registram os dados brutos recebidos pelos receptores de navegação, em arquivos binários, e os transformam para o formato RINEX. Esses programas são *freewares* e foram desenvolvidos na Universidade Politécnica de Madri, na Espanha (Galán, 2002).

Os dados decodificados dos receptores GPS de navegação da marca GARMIN são transmitidos para o computador, via porta serial e em tempo real. Então, com um apropriado programa de processamento de dados GPS pode-se realizar o posicionamento absoluto, relativo ou diferencial, e melhorar a precisão e a acurácia do posicionamento com receptores GPS de navegação. Assim, em combinação com um notebook ou coletor de dados, os programas tornam os usuários de receptores GPS de navegação capazes de realizarem uma variedade de atividades e aplicações.

Experimentos realizados por Galán (2002), juntamente com sua equipe que desenvolveu os programas ASYNC e GAR2RNX, mostram precisão da ordem de 0,300-0,350 m nas coordenadas cartesianas (X, Y, Z), em posicionamento relativo em linhas de bases com 35 km, utilizando efemérides precisas. No Departamento de Cartografia, da FCT/UNESP, vários levantamentos realizados mostraram que é possível alcançar a precisão e acurácia de no máximo 0,500 m estabelecida, no Brasil, para o georreferenciamento de imóveis rurais, utilizando os receptores GPS de navegação em linhas de bases de até 30 km (Florentino, 2004; Florentino, 2005; Florentino e Camargo, 2005), e em alguns casos em linhas de até 80 km (Camargo, Redivo e Florentino, 2003a, 2003b).

Com objetivo de apresentar a análise da qualidade do posicionamento relativo, ou seja, da acurácia e precisão, bem como o cálculo de área a partir dos dados coletados com receptor de navegação Garmin GPS 12XL, utilizando os programas ASYNC e GAR2RNX, foi realizado este trabalho. A avaliação da qualidade do posicionamento relativo, em linhas de base variando de 0,5 a 30 km, consistiu na análise das discrepâncias entre as posições resultantes do processamento dos dados coletados com o receptor de navegação e os advindos do receptor geodésico GPS Ashtech ZXII, de dupla frequência. A análise da precisão do posicionamento se baseou nas medidas de desvio-padrão e da repetibilidade das componentes (E, N, h), visto que os pontos foram coletados por mais de uma vez. A avaliação das áreas consistiu na análise dos valores obtidos para as discrepâncias entre as áreas calculadas a partir das coordenadas UTM/WGS84, utilizando o receptor de navegação e o geodésico.

2 MÉTODOS DE POSICIONAMENTO COM GNSS

Em levantamentos, posicionar significa determinar a posição de objetos, parados ou em movimentos, na superfície terrestre ou próxima a ela. Com o advento do posicionamento com satélites artificiais essa atividade tornou-se mais popular. O posicionamento com GPS pode ser realizado na forma absoluta, relativa ou DGPS (*Differential GPS*).

No posicionamento absoluto ou por ponto o usuário necessita de apenas um receptor e a posição do ponto é determinada em tempo real ou pós-processada, no sistema de referência vinculado aos satélites do GPS, por exemplo, WGS-84 (*World Geodetic System – 84*). Este método de posicionamento é muito utilizado em navegação, levantamentos expeditos e recreação.

Quando se trata do posicionamento relativo, deve-se dispor de no mínimo dois receptores, ou utilizar apenas um, e dispor de dados obtidos de uma ou mais estações de referência dos Sistemas de Controle Ativos (SCA). Neste método a posição de um ponto é determinada em relação à de outro(s), que constituem a(s) referência(s), cujas coordenadas são conhecidas, e um receptor móvel percorre os pontos a serem posicionados, para coleta de dados. As coordenadas do(s) ponto(s) conhecido(s) devem estar referenciadas ao WGS-84, ou a um sistema compatível, como por exemplo, SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) ou ITRF (*International Terrestrial Reference Frame*). O posicionamento relativo pode ser em tempo real (RTK – *Real Time Kinematic*) ou pós-processado. Esse tipo de posicionamento, preferido nos levantamentos topográficos e geodésicos, pode ser feito por meio dos métodos: estático, estático rápido, cinemático, semicinemático, etc. Uma descrição mais detalhada destes métodos pode ser encontrada em Monico (2000).

No DGPS, um receptor é estacionado numa estação de referência onde são calculadas correções de coordenadas ou de pseudodistâncias, que são transmitidas para os usuários da estação a ser posicionada. Este método foi desenvolvido visando reduzir os efeitos da SA imposta ao GPS no modo absoluto. É uma técnica que não só melhora a acurácia, mas também a integridade do GPS, pois estando a estação base localizada nas proximidades da região de interesse, há uma forte correlação entre os erros calculados na estação base e os erros da estação móvel (Monico, 2000).

3 SISTEMA DE LEVANTAMENTO DE BAIXO CUSTO

A Figura 1 mostra o sistema para levantamento com GPS de baixo custo. O sistema consiste de um receptor Garmin GPS 12XL, de uma antena externa RV 15, de um notebook, bipé, bastão e programa para registrar e converter os dados GPS em arquivo RINEX.



Fig. 1 Sistema de levantamento de baixo custo

Os receptores GPS de navegação por não atingirem a precisão de $\pm 0,500$ m, com 68,27% de probabilidade (1σ), em planimetria após o ajustamento, não são admitidos para levantamentos cadastrais e nem para execução dos serviços de georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil (INCRA, 2003). Uma vez, que no modo autônomo eles realizam o posicionamento por ponto, com código C/A, fornecendo as posições em termos de coordenadas geodésicas (latitude, longitude e altitude geométrica), bem como em termos de coordenadas planas da projeção *Universal Transverse de Mercator* (UTM) e altitude geométrica.

Os programas ASYNC e GAR2RNX utilizados no sistema são *freewares*, e foram desenvolvidos pelo professor Antonio Taberero Galán, da Universidade Politécnica de Madri, Espanha (Galán, 2002). O programa ASYNC é capaz de ler e registrar em arquivos binários as observáveis GPS da portadora L_1 , transmitida pela porta de comunicação do aparelho receptor Garmin ao computador, via cabo serial. Posteriormente ao rastreo, utiliza-se o programa GAR2RNX que promove a conversão do arquivo binário das observáveis em arquivos de texto no formato RINEX. Sendo assim, é possível o pós-processamento dos dados para o cálculo de coordenadas dos objetos de interesse.

5 LEVANTAMENTO COM RECEPTOR GPS DE NAVEGAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A qualidade do posicionamento relativo estático com receptor Garmin GPS 12XL e do cálculo de áreas serão avaliadas a partir de três levantamentos em linhas de base com comprimento variando de 0,5 a 30 km, num total de 50 linhas, com diferentes tempos de rastreo. As linhas de base de até 20 km, no 1º e 2º levantamento, foram rastreadas por 30 minutos, no 3º levantamento adotou-se o tempo de rastreo de 40 minutos. Para as linhas de base superiores a 20 km adotou-se 1 hora e 30 minutos. Na Tabela 1 observa os levantamentos realizados e suas respectivas épocas.

Tabela 1 Levantamentos e épocas de coleta dos dados

Levantamento	Data
1º	27 / 09 e 25 – 26 / 10 de 2003
2º	26 / 01 a 03 / 02 de 2004
3º	03 / 05 a 17 / 05 de 2004

Para realizar a análise da acurácia e precisão tem-se como referência as posições e as componentes das linhas de base formadas pela estação GPS UEPP da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo), localizada na FCT/UNESP em Presidente Prudente, e os pontos de interesse determinados pelo receptor GPS Ashtech ZXII.

5.1 Avaliação da Qualidade do Posicionamento Relativo

A análise da qualidade do posicionamento relativo estático com o receptor Garmin GPS 12XL foi realizada por meio das discrepâncias entre as componentes (E, N, h) das linhas de bases consideradas verdadeiras e as obtidas com o receptor de navegação, num total de 50 linhas de bases levantadas.

As linhas de base consideradas como verdadeiras foram determinadas com o receptor GPS geodésico Ashtech ZXII, utilizando as observáveis advindas da combinação linear livre da ionosfera, modelo *Hopfield* para correção do efeito da troposfera e observáveis coletadas acima de 15° de elevação com taxa de 15 segundos. O mesmo procedimento foi utilizado para o processamento das linhas de base formadas com o Garmin GPS 12XL, porém utilizou-se para correção do efeito da ionosfera o modelo padrão do programa de processamento. Em ambos os casos, para os cálculos das linhas de base, foram utilizados o programa *GPSurvey 2.35a*® da *Trimble Navigation*. As soluções das linhas de base determinadas com o receptor geodésico tiveram suas ambigüidades inteiras fixadas (solução *fixed*), já para as do receptor de navegação não foi possível (solução *float*), porém todos os resultados foram aceitos no controle de qualidade. Vale salientar que a precisão média das coordenadas planimétricas determinadas com o receptor GPS Ashtech ZXII foi de 0,015 m.

A acurácia das componentes E, N e h determinadas com o receptor Garmin GPS 12XL, com relação às consideradas verdadeiras é apresentada na Tabela 2 na forma de discrepância (Δ).

Tabela 2 Acurácia do posicionamento relativo

Ponto - km	1º levantamento			2º levantamento			3º levantamento		
	ΔE (m)	ΔN (m)	Δh (m)	ΔE (m)	ΔN (m)	Δh (m)	ΔE (m)	ΔN (m)	Δh (m)
RT2A-0.5	-0,100	0,007	-0,120	-0,095	-0,136	-0,137	0,161	-0,337	-0,122
RT2B-1.0	0,036	0,533	0,120	-0,056	-0,061	0,397	-0,048	0,037	0,009
RT2C-2.0	0,125	-0,005	-0,073	0,162	0,127	0,198	0,014	-0,006	-0,076
MONA-3.0	-0,361	-0,115	0,347	0,371	0,022	0,127	-0,253	0,102	-0,157
RT2D-4.0	0,051	0,021	0,436	Dados não disponíveis			0,211	-0,094	-0,333
RT1A-5.0	0,417	0,101	-0,051	0,004	0,024	-0,174	0,047	0,014	-0,114
RT2E-8.0	-0,169	0,030	-0,032	Dados não disponíveis			-0,161	-0,215	0,124
MONB-8.0	Dados não disponíveis			0,061	-0,033	-0,448	-0,218	0,175	0,393
RT1B-10.0	0,110	-0,077	-0,104	0,177	0,378	0,498	-0,367	-0,215	0,314
MONC-13.0	-0,363	-0,026	-0,120	-0,210	0,104	-0,412	Dados não disponíveis		
RT1C-15.0	0,196	0,352	-0,036	0,478	0,052	-0,900	0,253	0,020	0,212
RT2F-16.0	-0,404	0,044	-0,325	0,090	0,092	-0,379	-0,021	-0,055	-0,187
MOND-18.0	-0,207	0,078	0,042	0,154	0,129	-0,039	-0,319	-0,079	-0,049
RT1D-20.0	-0,257	-0,004	0,154	-0,100	0,001	0,318	-0,268	0,016	-0,030
MONE-23.0	-0,105	0,019	-0,042	-0,075	0,031	0,050	0,107	-0,205	-0,060
RT1E-25.0	0,142	-0,217	-0,187	0,025	-0,008	-0,116	-0,348	-0,190	0,409
MONF-28.0	0,163	0,068	-0,216	-0,050	-0,063	-0,170	-0,113	-0,018	-0,141
RT1F-30.0	0,122	0,003	0,280	0,263	0,015	-0,080	-0,429	-0,227	-0,229
MÁXIMO	0,417	0,533	0,436	0,478	0,378	-0,900	-0,429	-0,337	0,409

Analisando a Tabela 2 verifica-se que os maiores valores encontrados para as discrepâncias das componentes E e N são, respectivamente, de 0,478 m no ponto RT1C (2º levantamento) e 0,533 m em RT2B (1º levantamento). No tocante a altimetria, somente o ponto RT1C (2º levantamento) apresentou um erro absoluto de 0,900 m; as demais discrepâncias foram menores que 0,500 m.

A discrepância planimétrica para cada linha de base, nos respectivos levantamentos é apresentada na Figura 2.

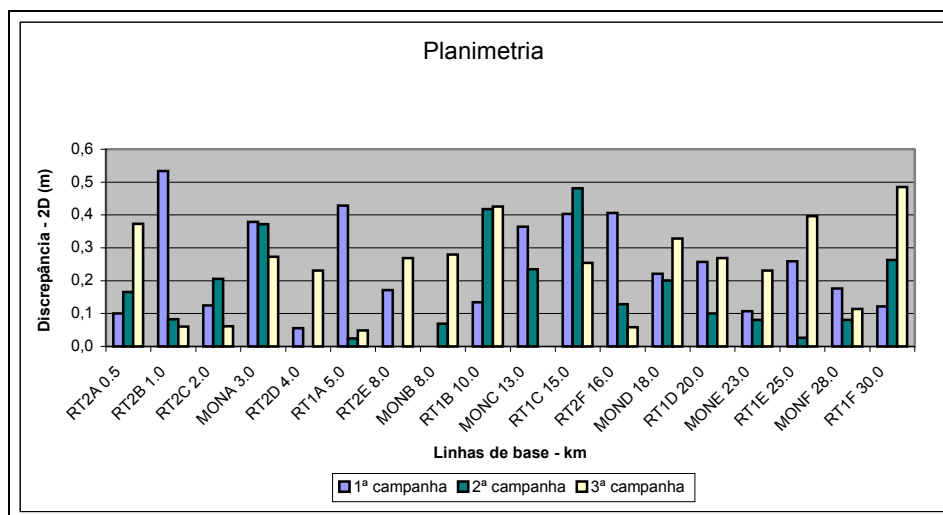


Fig. 2 Discrepância em planimetria

Na Figura 2 observa-se que o 3º levantamento foi o que apresentou as maiores discrepâncias em planimetria e em seguida o 2º levantamento. Isto pode ser em consequência da época de coleta de dados, pois em função das estações do ano os dados podem sofrer mais ou menos influência da refração ionosférica (Dal Poz, 2005). Observa-se ainda que as discrepâncias encontradas entre as componentes UTM (E, N) e a altitude geométrica (h) não aumentaram em função do aumento das distâncias das linhas de base.

A partir do processamento dos dados obteve informações relativas a precisão do posicionamento com o receptor Garmin GPS 12XL, que é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Precisão do posicionamento relativo

Ponto - km	1º levantamento			2º levantamento			3º levantamento		
	σ_E (m)	σ_N (m)	σ_h (m)	σ_E (m)	σ_N (m)	σ_h (m)	σ_E (m)	σ_N (m)	σ_h (m)
RT2A-0.5	0,104	0,053	0,057	0,061	0,046	0,122	0,022	0,020	0,027
RT2B-1.0	0,144	0,082	0,103	0,397	0,167	0,220	0,091	0,017	0,051
RT2C-2.0	0,025	0,012	0,017	0,287	0,101	0,187	0,048	0,007	0,011
MONA-3.0	0,119	0,041	0,090	0,215	0,065	0,250	0,101	0,020	0,027
RT2D-4.0	0,125	0,049	0,182	Dados não disponíveis			0,049	0,018	0,032
RT1A-5.0	0,173	0,058	0,053	0,07	0,034	0,042	0,034	0,009	0,010
RT2E-8.0	0,031	0,011	0,016	Dados não disponíveis			0,088	0,037	0,051
MONB-8.0	Dados não disponíveis			0,003	0,005	0,008	0,041	0,015	0,034
RT1B-10.0	0,082	0,030	0,052	0,142	0,074	0,153	0,189	0,038	0,044
MONC-13.0	0,180	0,070	0,085	0,112	0,068	0,169	Dados não disponíveis		
RT1C-15.0	0,292	0,363	0,066	0,059	0,058	0,121	0,355	0,143	0,122
RT2F-16.0	0,259	0,044	0,151	0,090	0,044	0,103	0,296	0,048	0,068
MOND-18.0	0,143	0,032	0,060	0,143	0,047	0,088	0,060	0,013	0,028
RT1D-20.0	0,043	0,019	0,030	0,080	0,039	0,058	0,065	0,017	0,047
MONE-23.0	0,072	0,016	0,038	0,068	0,020	0,033	0,078	0,014	0,030
RT1E-25.0	0,070	0,009	0,054	0,018	0,007	0,014	0,315	0,047	0,108
MONF-28.0	0,056	0,029	0,043	0,020	0,110	0,041	0,053	0,021	0,068
RT1F-30.0	0,065	0,028	0,056	0,016	0,005	0,021	0,036	0,009	0,010
MÁXIMO	0,292	0,363	0,182	0,397	0,167	0,250	0,355	0,143	0,122

Na Tabela 3 observa-se que os maiores valores obtidos para precisões das posições determinadas com o receptor de navegação foram 0,397 m na coordenada E, 0,363 m na N e 0,250 m em h. Para as linhas de base acima de 20 km, levantadas por 1 hora e 30 minutos, as precisões das coordenadas foram inferiores a 0,100 m, exceto em 2 pontos RT1E (3º levantamento) e MONF (2º levantamento).

A Figura 3 mostra a precisão planimétrica formal (1σ) das posições dos pontos obtidas com o receptor de navegação, para os três levantamentos.

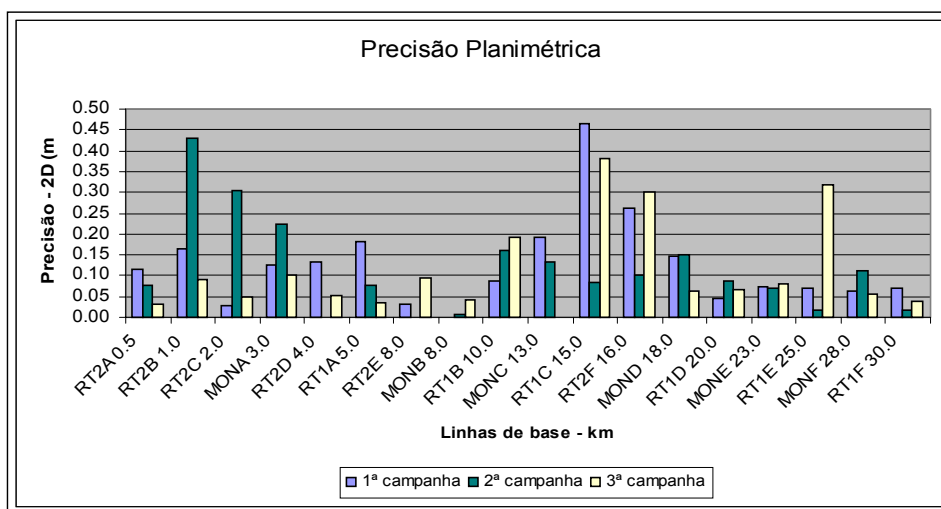


Fig. 3 Precisão em planimetria

As precisões planimétricas dos posicionamentos, conforme Figura 3, não são maiores que 0,500 m, e no caso atendem a norma para georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil, e também não apresentam correlação com o aumento dos comprimentos das linhas de base. O que se observa é que nas linhas de base acima de 20 km a precisão foi melhor, exceto para um ponto RT1E (3º levantamento).

A partir de três levantamentos, nas mesmas linhas de base, foi possível também avaliar a qualidade do levantamento a partir das medidas de repetibilidade das mesmas. A Figura 4 apresenta o resultado, ou seja, a repetibilidade das coordenadas (E, N, h).

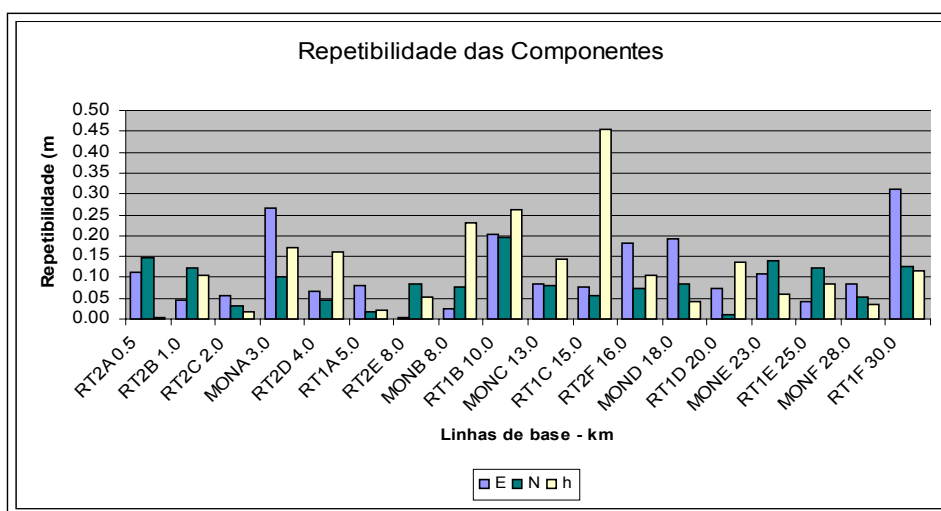


Fig. 4 Repetibilidade das coordenadas

Analisando a Figura 4 observa-se que a repetibilidade indica que os resultados são compatíveis com a precisão, pois é da mesma ordem, ou melhor, que a precisão formal do

posicionamento. Além disso, verifica-se que não há nenhum vínculo aparente entre a repetibilidade e o comprimento das linhas de base.

5.2 Avaliação das Áreas

A fim de avaliar o cálculo de áreas com base nas coordenadas obtidas a partir de levantamento realizado com receptor Garmin GPS 12XL foram utilizados os levantamentos realizados no primeiro experimento, formando quatro áreas determinadas pelas linhas de base de, aproximadamente, 0,5, 1, 3, 4, 5, 16, 18, 20, 28 e 30 km.

Com as posições obtidas no posicionamento relativo formaram quatro áreas definidas a partir de três vértices (Figura 5). Para o cálculo das áreas utilizou-se do Método de Gauss. As áreas calculadas com coordenadas obtidas do processamento dos dados coletados com receptor Garmin GPS 12XL foram comparadas com as advindas do receptor Ashtech ZXII, consideradas como *verdadeiras*.

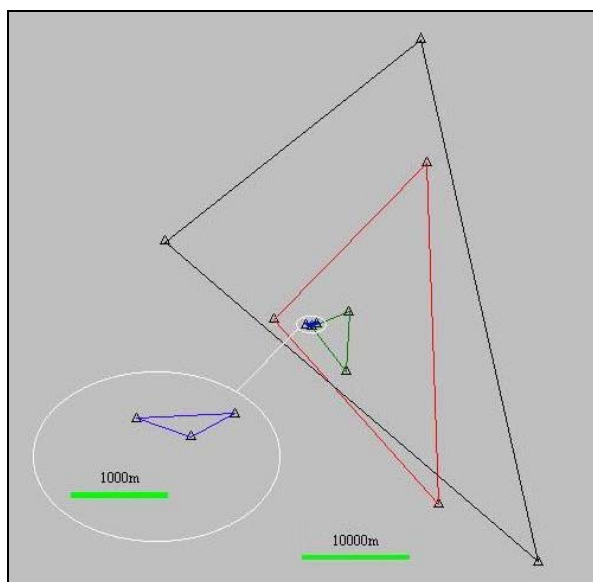


Fig. 5 Áreas de estudo

As discrepâncias entre as áreas calculadas a partir do levantamento com o receptor de navegação e as consideradas verdadeiras, bem com as áreas de todas as figuras são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 Discrepâncias entre as áreas

ÁREAS	RECEPTORES GPS		DISCREPÂNCIA	
	Ashtech ZXII	Garmin 12XL	Hectares	%
Área 1 (ha)	10,258	10,241	0,018	0,171
Área 2 (ha)	899,186	899,276	-0,090	0,010
Área 3 (ha)	22827,266	22827,060	0,206	0,001
Área 4 (ha)	67007,150	67005,958	1,192	0,002

Na Tabela 4 observa-se que as discrepâncias aumentaram à medida que aumenta o tamanho da área. A menor discrepância foi 0,018 hectares para a Área 1 e de 1,192

hectares para a Área 4. Porém, em porcentagem, as discrepâncias relativas apresentam-se de modo contrário, ou seja, as porcentagens são maiores para as menores áreas; variando de 0,171% na Área 1 para 0,002% na Área 4.

6 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES

A utilização de receptores GPS de navegação para posicionamento relativo pode reduzir o custo dos levantamentos, uma vez que, é necessário apenas um notebook ou coletor de dados dotados dos programas adequados. Assim, algumas atividades podem se beneficiar, tais como agricultura de precisão, levantamentos cadastrais e de georreferenciamento de imóveis rurais, apoio de campo para fotogrametria, coleta de dados para Sistemas de Informações Geográficas, com um programa apropriado a coleta de atributos.

Visando aperfeiçoar essa técnica estão sendo realizadas na FCT/UNESP diversas pesquisas de modo sistemático com o objetivo de avaliar o posicionamento relativo com o receptor de navegação, e os resultados têm mostrado valores de precisão e acurácia menores que 0,500 m.

Nos experimentos realizados pode-se verificar que os resultados dos posicionamentos realizados são promissores, pois a análise dos 50 processamentos realizados mostrou erros em planimetria menores que 0,500 m e destes apenas um, ou seja, 2% da amostra são maiores. A análise da precisão dos posicionamentos, ou seja, do desvio-padrão e repetibilidade das posições, apresentou valores menores do que 0,500 m. Os resultados obtidos não apresentaram correlação com o aumento da distância das linhas de base estabelecidas entre 0,5 a 30 km.

As discrepâncias encontradas para as áreas de estudo apresentam o valor máximo de 1,192 hectares para a Área 4. Porém, observa-se que o erro em porcentagem apresenta-se inferior aos demais, e da ordem de 0,002%. O maior erro não ultrapassa 0,18% da área.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, pela concessão de bolsa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq e de Produtividade em Pesquisa (PQ), ao apoio do Departamento de Cartografia da FCT/UNESP e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas.

8 REFERÊNCIAS

CAMARGO; P.O., REDIVO; I.A.C, FLORENTINO; C. (2003a) Posicionamento relativo com receptor de navegação GARMIN GPS 12XL, **Anais em CD ROM VI Taller Internacional GEOINFO'2003**, Habana, Cuba, 24-27 noviembre 2003.

CAMARGO; P.O., REDIVO; I.A.C, FLORENTINO; C. (2003b) Posicionamento com receptores GPS de navegação, **Anais em CD ROM XXI Congresso Brasileiro de Cartografia**, Belo Horizonte, MG, 29 setembro - 03 outubro 2003.

DAL POZ, W.R. (2005) Posicionamento relativo na região equatorial em diversas condições ionosféricas, **Dissertação** (Mestrado em Ciências Cartográficas) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

FLORENTINO, C. (2004) Posicionamento Relativo com Receptores GPS de Navegação, **Relatório (IC - PIBIC/CNPq)**, 51p., Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

FLORENTINO, C. (2005) Posicionamento Relativo com Receptores GPS de Navegação, **Relatório (IC - PIBIC/CNPq)**, 49p., Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

FLORENTINO, C.; CAMARGO, P.O. (2005) Avaliação da qualidade do posicionamento relativo estático com receptor GPS de navegação, **Anais em CD ROM IV Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas**, Curitiba, PR, 16 - 20 maio 2005.

GALÁN, A.T. (2002) **Obtaining raw data from some Garmin units**, <http://artico.lma.fi.upm.es/numerico/miembros/antonio/async/>, acesso em 11/08/2004.

HILL, C.J.; MOORE, T. (1999) GRINGO – a RINEX logger for hand-held GPS receivers. **CD ROM 12TH International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation - ION GPS-99**, Nashville, Tennessee, 14 – 17 september 1999.

INCRA (2003) **Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Divisão de Ordenamento Territorial – SDTT. Novembro 2003.

MONICO, J.F.G. (2000) **Posicionamento pelo NAVSTAR - GPS: fundamentos, definição aplicação**, Ed. da Unesp, São Paulo.

PROJETO RIO MORNO: ARTICULANDO A DIVERSIDADE E CONSTRUINDO SINGULARIDADES

F. C. V. B. de Amorim e T. A. Lapa

RESUMO

O projeto rio Morno consiste numa ação de educação ambiental, em Escolas do Município do Recife. Teve como finalidade demonstrar a eficiência dos princípios de educação ambiental que utilizam o dia-a-dia como campo experimental, ao envolver atores sociais na prática educativa.

Através das atividades desenvolvidas, buscou sensibilizar a população sobre a importância do rio Morno e de sua preservação para a recuperação da qualidade de vida urbana. Trata da ação antrópica, desenvolvida por população de baixa renda, em áreas da periferia urbana, resultando em perda e degradação do patrimônio ambiental, além de focar a questão da poluição hídrica, provocada pelo lixo e pelas águas servidas. Através do resgate histórico do ecossistema rio Morno, procurou restabelecer os laços de pertencimento dos jovens, com relação ao rio, capazes de promover ações em benefício coletivo.

1. INTRODUÇÃO

O projeto Rio Morno é uma ação de educação ambiental, iniciada em 2002, com apoio da informática na educação e realizada nas Escolas Ricardo Gama e Paulo VI, na localidade da Linha do Tiro, no Município do Recife. Por trás das escolas, corre o rio Morno, que é o mais importante afluente pela margem direita do rio Beberibe. O relevo da área é diversificado, apresentando planície, morros e tabuleiros, além de áreas de conservação da Mata Atlântica, nos trechos Dois Irmãos, Dois Unidos e Passarinho.

As rochas que compõem a área abrigam o Aquífero Beberibe, o maior na costa de Pernambuco, com mais de mil poços em operação, utilizados para o abastecimento público e por empresas particulares que exploram a venda de água mineral. Porém, o que mais chama atenção é o elevado grau de degradação do meio ambiente e a atitude descomprometida da população com tal situação (CAMPOS, 1991). Segundo depoimentos de antigos moradores do lugar, há 40 anos: *“O rio era Prata, via-se uma agulha, de tão limpa que era a água. A gente tomava banho, lavava roupa, tirava água para beber. Meu marido pescava de rede”*. Atualmente, a despeito da aparente exuberância (figura 1), as agressões transformaram o rio numa paisagem poluída e desoladora.



Figura 1 - Trecho do rio Morno por trás das escolas Paulo VI e Ricardo Gama

Hoje, os jovens que vivem às suas margens, conhecem um rio *Morto*, com elevado grau de eutrofização, em consequência da ação da comunidade que utiliza o rio como depósito de lixo e de águas servidas. Com muita frequência, os rios urbanos têm servido como canal transportador de sujeiras e despejos industriais. Além disso, os desmatamentos das margens dos rios e a construção de casas têm contribuído para o volume de detritos que as chuvas carregam para dentro dos rios (ANDRADE *et al*, 1995). De modo particular, as condições ambientais atuais no trecho do rio Morno, objeto do estudo, são críticas (CPRH, 2004) (figura 2).



Figura 2 – Poluição do rio Morno por resíduos sólidos e águas servidas

O projeto rio Morno visa principalmente à preservação do meio ambiente e busca sensibilizar a população, em particular os alunos, acerca das condições do rio Morno, poluído pelo lixo e esgotos e assoreado pelo aterramento das margens para construção de barracos (FIDEM, 2000). Em outras palavras, o projeto procura fazer a comunidade participar da preservação, ao esclarecer sobre o uso sustentável do recurso natural (BRUNDTLAND, 1998).

A temática está associada à questão sócio-político e ambiental, agravada pela inexpressiva participação da comunidade civil local e do poder público, na preservação dos bens naturais e no seu uso sustentável. Tratar de tais problemas aponta soluções que levam ao envolvimento da população local, no exercício da cidadania participativa, contribuindo para a promoção social e a preservação ambiental (BITOUN, 2002). A importância do projeto reside na utilização do meio onde os alunos vivem, como contexto de aprendizagem, no despertar da consciência ecológica e da cidadania. O projeto associa ainda a questão ambiental e a informática à educação, ao promover o engajamento das

escolas no resgate histórico das condições do patrimônio natural do ecossistema do rio Morno, através de recursos da mídia, da tecnologia da informação e da inclusão digital (SANTOS, 2004).

2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O trabalho envolveu não só as escolas como também a comunidade, além da parceria com a organização não-governamental - Trapeiros de Emaús - e os agentes de saúde ambiental. A ação se concentrou na problemática da água e do lixo, no caso específico da poluição do rio Morno. Nas escolas, foram realizadas reuniões periódicas de planejamento, avaliação e encaminhamento das atividades (PILIZZOLI, 2004). O projeto foi apresentado através de passeatas (figura 3), onde alunos e professores das escolas saíram às ruas com faixas, panfletos e carro de som, convocando todos a participar das atividades.



Figura 3 – Passeata nas proximidades das escolas Paulo VI e Ricardo Gama

Aulas de campo levaram os alunos a observar o ambiente onde vivem, o rio e os principais problemas da comunidade. Na escola, discutiu-se sobre o ambiente e as informações obtidas e alunos e professores traçaram planos para reverter a situação (CARVALHO *et al*, 2000). As atividades foram registradas através de relatório, produção de texto, poesia, desenho, música e elaboração de jornal escolar. O uso de computadores facilitou o trabalho, promovendo o desenvolvimento inter-pessoal e a inclusão digital. Para tanto, o laboratório de informática foi utilizado nas pesquisas na internet, através de diversos programas. A esse respeito, considera-se que o computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, ao interagir com o objeto do ambiente, tem oportunidade de construir seu conhecimento (figura 4). Dessa forma, o conhecimento não é transmitido para o aluno, o aluno não é mais instruído, ensinado, mas é o construtor ativo do processo (VALENTE, 1993).



Figura 4 – O trabalho facilitado pelo uso do computador

Na busca de informações sobre o rio e a vida das pessoas da localidade, os alunos realizaram entrevistas junto aos moradores mais antigos. As entrevistas representaram subsídios para destacar a importância do rio Morno como manancial de água doce, a ser preservado para a melhor qualidade de vida da comunidade (LEFF, 2002). O resultado das entrevistas serviu como material para a elaboração de vídeo e para a produção do jornal que conta a história do lugar. Os antigos moradores foram convidados a visitar a escola e contar a história do rio, paralelamente à feira de conhecimento, onde os temas água, lixo e rio Morno foram tratados. Várias reuniões foram realizadas com a participação da comunidade, das autoridades sanitárias locais e da empresa de limpeza urbana, durante as quais foram apresentados vídeos educativos, montagens teatrais e realizadas palestras e discussões para planejamento e diagnóstico dos problemas, levando em conta as expectativas da comunidade (figura 5). No final do ano letivo, foi realizado evento de encerramento com manifestações artísticas de teatro, coral, dança e a apresentação musical *Rap do rio Morno*, finalizado em passeata dos alunos da Escola Ricardo Gama pelas ruas. Além disso, buscou-se estimular a coleta seletiva e a reciclagem, em parceria com os Trapeiros de Emaús. Para alunos e professores, a importância do trabalho deveu-se ao caráter prático e específico que abriu as portas da escola para os problemas vividos pela comunidade.



Figura 5 – Reuniões realizadas com a participação da comunidade

Dados extraídos do Banco Multidimensional de Microdados Estatísticos (BMM) da PNSB 2000 (IBGE, 2001, *apud* VITTE *et al*, 2004. p.181), revelam que 5,5% das entidades prestadoras de serviço de coleta de lixo e limpeza urbana, sejam elas públicas ou privadas, promoveram alguma campanha de limpeza ou propaganda de educação sanitária ou

ambiental. Ainda segundo os dados do BMM, dos 5475 municípios brasileiros com serviço de coleta de lixo e/ou limpeza urbana, apenas 451 (8,2%) possuem sistema de coleta seletiva do lixo, e em apenas 422 municípios (7,7%) houve alguma campanha de esclarecimento ou conscientização sobre coleta seletiva.

3. RESULTADOS

Foram aplicados dois questionários a 126 alunos do ensino fundamental, da 1ª a 4ª série da Escola Municipal Ricardo Gama, um antes e outro depois do estudo, com a finalidade de avaliar as mudanças conceituais após a realização do Projeto. Em seguida, estão listadas as questões que orientaram a natureza das considerações:

3.1 Questões:

- Qual o nome do rio que passa no seu Bairro?
- Como está o rio?
- O que polui as águas do rio?
- Você acha certo jogar lixo no rio?
- Qual a solução para o lixo?
- Para onde vão as águas depois de servidas?
- Você acha certo jogar as águas servidas no rio?
- Qual a solução para as águas servidas?
- De onde vem a água que você usa?
- Que cuidado você tem com a água que bebe?
- No seu bairro falta água?
- O quê o rio representa?
- Você faria algo para proteger o rio Morno?
-

O primeiro aspecto a ser destacado diz respeito ao uso dos rios e córregos como destino final do esgoto e do lixo da cidade. Grande parte dos rios já está poluída, devido tanto a causas naturais, como restos de animais e vegetais, que causam doenças como verminose, tifo e hepatite, quanto à ação do próprio homem, através do uso indiscriminado de produtos químicos. Além disso, restos como detergentes, substâncias oleosas, partículas sólidas e fragmentos metálicos contribuem para a chamada poluição industrial (ANDRADE *et al*, 1995).

Entre os resultados positivos do projeto, destaca-se o nível de consciência dos alunos envolvidos no que diz respeito ao uso inadequado dos rios e córregos como destino final do esgoto e do lixo da cidade. Quando da aplicação do pós-teste, 100% dos alunos demonstraram ter consciência da inadequação deste uso, enquanto na etapa precedente apenas 91% haviam declarado não aceitar esta condição (figura 6).



Fig. 6 - Evolução conceitual a respeito do uso dos recursos hídricos

Da mesma forma que para o aspecto anterior, enquanto no pré-teste 50% escolheu a coleta seletiva/reciclagem como solução para o lixo, este percentual elevou-se para 90% no pós-teste (figura 7).

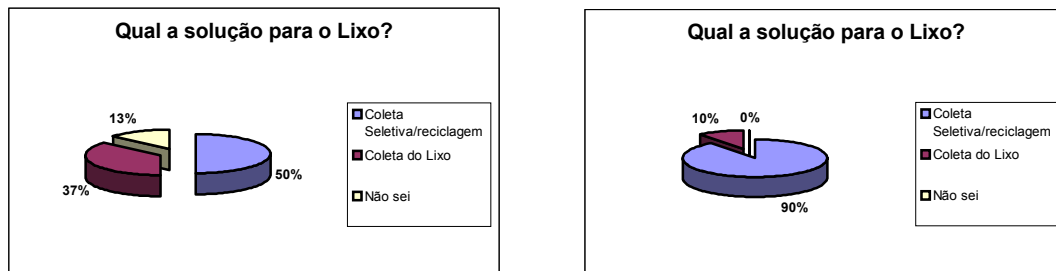


Fig. 7 – Demonstração dos resultados da coleta seletiva /reciclagem

No que diz respeito às águas servidas, no pós-teste, o tratamento do esgoto foi a solução escolhida por 88% dos alunos, contra 59% no pré-teste (figura 8).

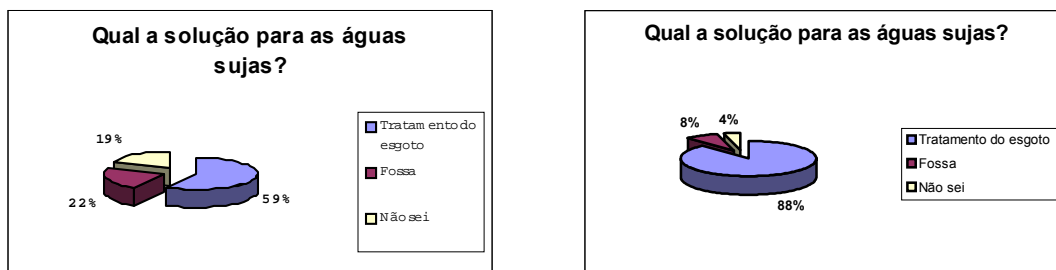


Fig. 8 – Destinação das águas servidas

De modo geral, na área de estudo, o abastecimento d'água é deficiente. Com relação à escassez de água, no pré-teste, o fato foi notificado por 48% dos alunos enquanto no pós-teste o percentual elevou-se para 82% (figura 9).

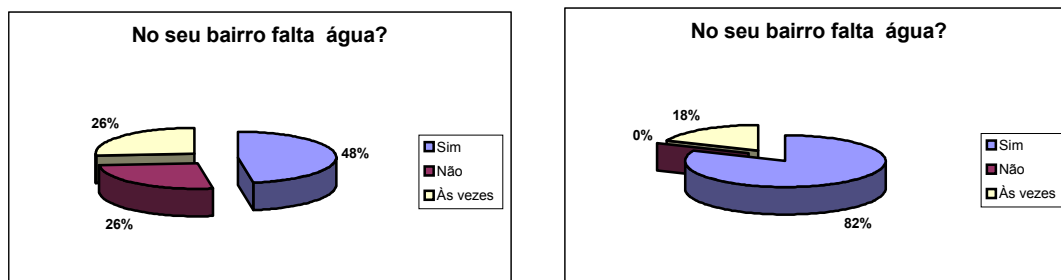


Fig. 9 – Conscientização da escassez de água

A última questão tomou como referência a participação dos alunos na recuperação do rio. Sobre esse aspecto, houve elevada aceitação, chegando a 93% no pré-teste e atingindo 97% no pós-teste (figura 10).

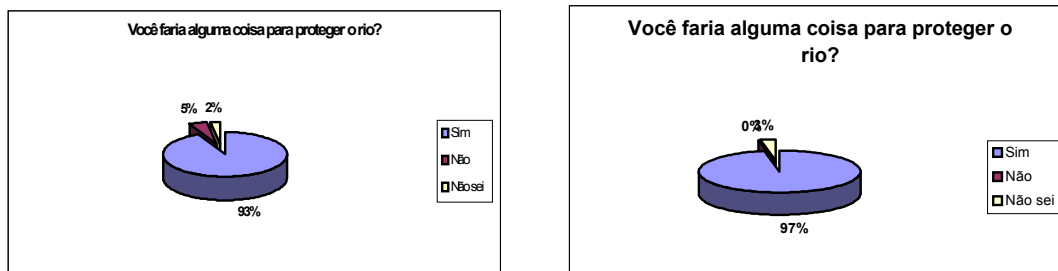


Fig. 10 – Envolvimento dos alunos na recuperação do rio

Quanto à didática utilizada, quatro dentre os cinco professores entrevistados aprovaram a abordagem dos problemas ambientais cuja metodologia toma como suporte do estudo o local onde as pessoas envolvidas vivem. Este índice apresentou-se ainda mais significativo em se tratando do uso das tecnologias na aprendizagem.

Sobre a importância do rio Morno, os resultados do pré-teste mostraram que 56% dos alunos estavam sensibilizados, enquanto 35% consideraram-no um problema. No pós-teste, 84% dos alunos consideraram-no importante, contra 16% que o consideraram um problema. Após os estudos, os números revelaram que os alunos passaram a valorizar mais o rio (figura 11).

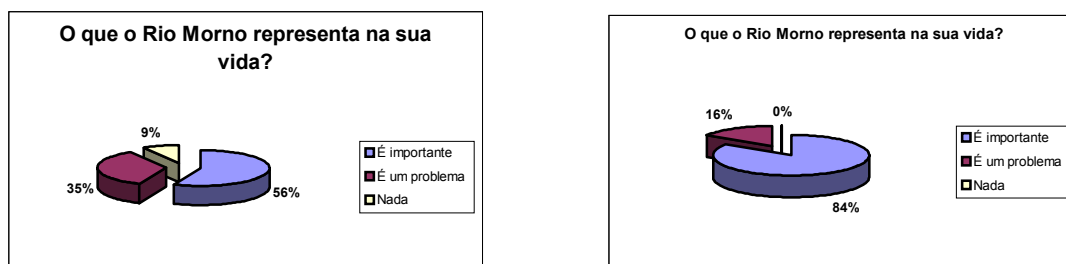


Fig. 11 – Importância do rio Morno para os alunos

Com relação ao lixo, no pré-teste, 80% consideraram-no como principal causa da poluição, 10% apontaram o esgoto, 5% o lixo/esgoto e 5% outras causas. No pós-teste, 80% dos alunos consideraram não só o lixo, mas também o esgoto como causas principais da poluição do rio Morno, revelando um amadurecimento na capacidade de observação dos fatores que contribuem para a degradação das condições ambientais (figura 12).

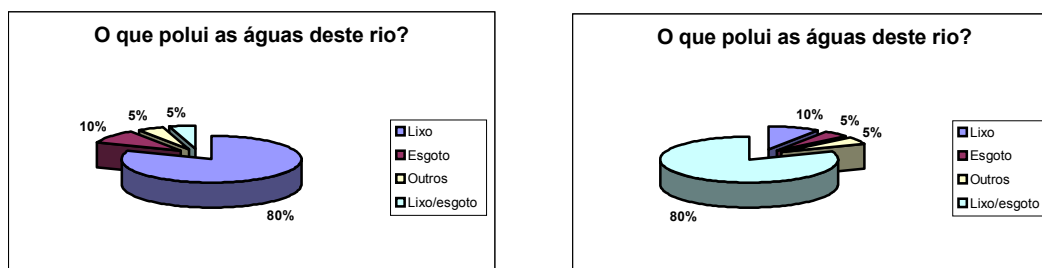


Fig. 12 – Principais causas da poluição do rio

4. CONCLUSÕES

A importância do projeto deveu-se à utilização do meio onde os alunos vivem, como situação de aprendizagem, no despertar da consciência ecológica e da cidadania. Ao associar a questão ambiental à informática na educação, buscou-se uma abordagem interdisciplinar de modo a articular a diversidade, com o objetivo de reforçar as singularidades. Por um lado, o engajamento da escola no processo de conservação do entorno propiciou o resgate histórico do ecossistema rio Morno e, por outro lado, estimulou os jovens a assumir uma atitude ativa e de inclusão digital, através da utilização de recursos da mídia e da tecnologia da informação.

O projeto demonstrou que a aprendizagem pode-se tornar mais significativa quando o ambiente em que o aluno vive é utilizado como *sala de aula*. “A preocupação em relacionar educação com a vida do aluno – seu meio, sua comunidade – não é novidade. Ela vem crescendo especialmente desde a década de 1960 no Brasil. Exemplo disso são atividades como os ‘estudos do meio’. Porém, a partir da década de 1970, com o crescimento dos movimentos ambientalistas, passou-se a adotar explicitamente a expressão ‘Educação Ambiental’ para qualificar iniciativas de universidades, escolas, instituições governamentais e não-governamentais, por meio das quais se busca conscientizar setores da sociedade para as questões ambientais. Um importante passo foi dado quando a Educação Ambiental se tornou exigência garantida pelos governos federal, estadual e municipal, conforme o artigo 225, §1º, VI, da Constituição Federal de 1988. Além disso, a cooperação e o envolvimento de todos, na elaboração e execução do projeto, foi fator decisivo para o sucesso. Nesse sentido, os resultados positivos foram revelados através da aprendizagem dos alunos e da satisfação dos professores. Em outras palavras, a participação nas atividades específicas, voltadas para o ecossistema do rio Morno, contribuiu para a consciência sobre a necessidade de preservar o ambiente natural.

O projeto lançou as bases para desenvolver entre os alunos um olhar crítico sobre os problemas relacionados com a realidade local. A esse respeito, “a problemática ambiental exige mudanças de comportamento, de discussão e construção de formas de pensar e agir na relação com a natureza. Isso torna fundamental uma reflexão mais abrangente sobre o processo de aprendizagem daquilo que se sabe ser importante, mas que não se consegue compreender suficientemente só com lógica intelectual” (MEC/SEF, 1998). Nesse sentido, a utilização do laboratório de informática permitiu melhorar a produção textual, a ortografia e a relação inter-pessoal.

Tratando-se de ação contínua, os pontos a seguir podem resumir o legado do projeto:

- A cooperação e o envolvimento de todos na elaboração e execução dos projetos é fator decisivo para o sucesso;
- A aprendizagem torna-se mais significativa quando se utiliza o ambiente em que vivem os alunos, como sala de aula;
- Os resultados são revelados através da aprendizagem dos alunos e da satisfação dos professores;
- O projeto proporcionou um olhar crítico sobre os problemas vividos pelos alunos, ao voltar-se para a realidade local;
- O envolvimento de todos despertou o sentimento de preservação do meio ambiente;
- A utilização do laboratório de informática é uma excelente ferramenta de aprendizagem ao estimular a participação dos estudantes nas atividades pedagógicas e nas pesquisas, melhorando a produção textual, a ortografia e a relação inter-pessoal.

5. REFERÊNCIAS

Carvalho, A.F., Baeder, A.M., Nogueira, N. e Rodrigues, R.M.(2000) **Jovens em Ação! Ações para melhorar o ambiente e a qualidade de vida nas cidades: uma conversa com o professor**. Melhoramentos: Greenpeace, São Paulo.

Andrade, L., Soares, G., Pinto, V. (1995) **Oficinas Ecológicas Proposta de Mudança**. RJ: Vozes.

Bitoun, J. (2002) **O Saneamento no Recife: como a Ampliação do Debate pode enfrentar a Crise. Como Sanear o Recife o mais rápido possível: sanear por uma vida melhor**. Secretaria de Saneamento e Secretaria de Comunicação Social da Prefeitura do Recife, Recife.

Brundtland, G.H. (1988) **Nosso Futuro Comum**. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

Campos, H. L. (1991) **A bacia hidrográfica do Beberibe: um enfoque ambiental**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Departamento de Ciências Geográficas. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife.

Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos – CPRH (2004) **Relatório de Monitoramento de Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco**.

Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife – FIDEM. (2000) **Projeto de Infra-estrutura em áreas de baixa renda da RMR – Prometrópole**.

Leff, H. (2002) **Epistemologia Ambiental**. Cortez, São Paulo.

Pilizzoli. M.L. (2004) **Correntes da Ética Ambiental**. 2ª edição. Vozes, Petrópolis.

Secretaria de Educação Fundamental (1998) **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. MEC/SEF, Brasília.

Santos. M. (2004) **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Valente, J. (1993) **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Gráfica da Unicamp, Campinas.

Vitte, A.C., Guerra, A.J.T. (2004) **Reflexões sobre a geografia física do Brasil**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS PARA UM DIAGNÓSTICO DE UM CORREDOR VIÁRIO URBANO

M. E. P. Moreira e W. A. Pereira Neto

RESUMO

A elaboração de projetos de implantação e/ou melhoria de vias urbanas exige o conhecimento de seus aspectos físicos e operacionais para assegurar sua viabilidade, promovendo aspectos como fluidez, conforto e segurança para os usuários. Uma das etapas do projeto de via, que precisa ser criteriosamente definida e possui custos elevados, é o levantamento dos dados, incluindo a definição, programação, coleta e tabulação os dados físicos e operacionais. As informações a serem coletadas devem ser direcionadas na busca de um diagnóstico da situação existente na área de estudo, sendo evitados desperdícios com coleta de dados que não venham a contribuir com o projeto, ou com levantamentos adicionais, que resultam em atrasos e gastos extras. O objetivo deste trabalho é estabelecer um plano de pesquisa para otimizar a identificação, coleta, tabulação e análise de dados coletados em campo utilizados na concepção de um projeto de melhorias viárias em corredor de tráfego urbano.

1. INTRODUÇÃO

As grandes cidades brasileiras têm experimentado um marcante crescimento em suas populações nas últimas décadas, e esta tendência normalmente vem acompanhada de elevação nas atividades desenvolvidas, no surgimento de diversas demandas envolvendo o deslocamento de pessoas e de mercadorias, e resultando muitas vezes no crescimento na frota de veículos (ITE, 1999). A cidade de Fortaleza é um exemplo desta tendência, onde o crescimento de sua população foi de 2,23% ao ano, no período de 1991 a 2000, sendo verificado um acentuado adensamento na área litorânea que detêm uma melhor oferta de serviços, com uma taxa de urbanização de 100% (IBGE, 2000). A frota de veículos da região metropolitana cresce em torno de 6% ao ano (DETRAN, 2005), gerando a necessidade de uma infra-estrutura viária capaz de absorver estas demandas.

A inexistência de soluções de engenharia capazes de atender adequadamente esta crescente demanda resulta em problemas comuns aos grandes centros urbanos brasileiros como a elevação dos congestionamentos, trazendo implicações como aumento nos tempos de viagem, crescimento nos índices de acidentes de trânsito, e outros impactos que acabam por comprometer a qualidade de vida da população.

Diante deste cenário, promover o deslocamento de pessoas e mercadorias com segurança e eficiência nas vias, exige dos técnicos da área de planejamento urbano e de engenharia de tráfego um bom conhecimento dos quatro elementos constituintes do espaço urbano – os usuários, os veículos, as vias e dispositivos de controle. Só assim é possível compreender os níveis de interação entre estes componentes, e assim desenvolver projetos adequados às

diversas áreas existentes no tecido urbano de uma cidade, proporcionando a concepção de vias que atendam as demandas de seus usuários. Para promover um deslocamento nesta infra-estrutura é necessário implantar uma operação adequada, fiscalizar os usuários segundo as leis de trânsito (CONTRAN, 1997) e gerenciar as demais atividades afins.

No desenvolvimento do projeto de construção ou melhoria da via, o engenheiro de tráfego necessita conhecer como os elementos constituintes do espaço urbano estão se comportando. Este diagnóstico é feito através de medidas quantitativas específicas e de indicadores qualitativos do fluxo, com o propósito de avaliar as condições existentes e propor alternativas de melhorias, embasando os estudos de viabilidade econômica (Ogden, 2002), e assim orientando os tomadores de decisão quanto à importância, ou não, de intervenções no sistema de transportes.

O objetivo deste trabalho é estabelecer um plano de pesquisa para a identificação, coleta, tabulação, e análise de dados do tráfego e do ambiente urbano para a concepção de um projeto de melhorias viárias em corredores de tráfego. Para tanto, serão identificadas as informações a serem levantadas junto aos órgãos gestores de trânsito, transporte e planejamento, bem como os dados a serem coletados diretamente em campo para o correto conhecimento da área de estudo e a elaboração de um diagnóstico preciso. É proposto um planejamento das pesquisas necessárias, sendo estabelecido um ordenamento das mesmas de forma a evitar a coleta desnecessária de dados, ou a realização posterior de pesquisas complementares, que resultam na elevação dos custos, e comprometem o cronograma do projeto. Finalizando este artigo será apresentado um estudo de caso de um corredor arterial de Fortaleza.

2. ETAPAS ENVOLVIDAS NA ELABORAÇÃO DE UM ESTUDO

Realizar um estudo em corredores de tráfego exige uma seqüência de levantamentos e coleta de dados em campo que precisam ser devidamente coordenados de forma a se obter um diagnóstico preciso, para a correta escolha das intervenções a serem propostas. As etapas deste trabalho incluem a definição das variáveis (físicas e operacionais) de tráfego a serem mensuradas, e os locais e horários das coletas, visando obter informações representativas das condições do tráfego.

Antes de partir para a coleta de dados em campo, atividade que normalmente envolve um importante aporte de recursos financeiros e mobilização de pessoal, é necessário realizar primeiro uma pesquisa, junto aos órgãos de trânsito, para identificar os dados e informações já existentes. Estes dados servirão entre outras coisas, para o planejamento das pesquisas de campo, e a definição dos locais e horários destes levantamentos.

Outro fator importante para o planejamento da coleta de dados em campo, é entender as diversas interações existentes entre os elementos componentes do sistema de transporte. Neste contexto, os resultados obtidos em uma dada pesquisa servirão para o planejamento de outras pesquisas, orientando os horários e locais da realização das coletas. Isto revela a importância de definir uma seqüência racional da coleta de dados, otimizando os recursos disponíveis e facilitando a etapa posterior de diagnóstico e análise destes dados levantados.

Na Figura 1 é proposto um fluxograma com a seqüência de atividades envolvidas na etapa de levantamento de dados em campo, para a elaboração de um estudo de melhorias de um corredor urbano. Os levantamentos devem iniciar com o conhecimento da área de entorno do corredor, para que sejam planejadas as pesquisas nos principais Pólos Geradores de Viagens (PGV's) que, juntamente com os dados levantados dos acidentes irão subsidiar os

levantamentos de veículos, ciclistas e pedestres. A seguir será especificado como estas atividades devem ser desencadeadas.

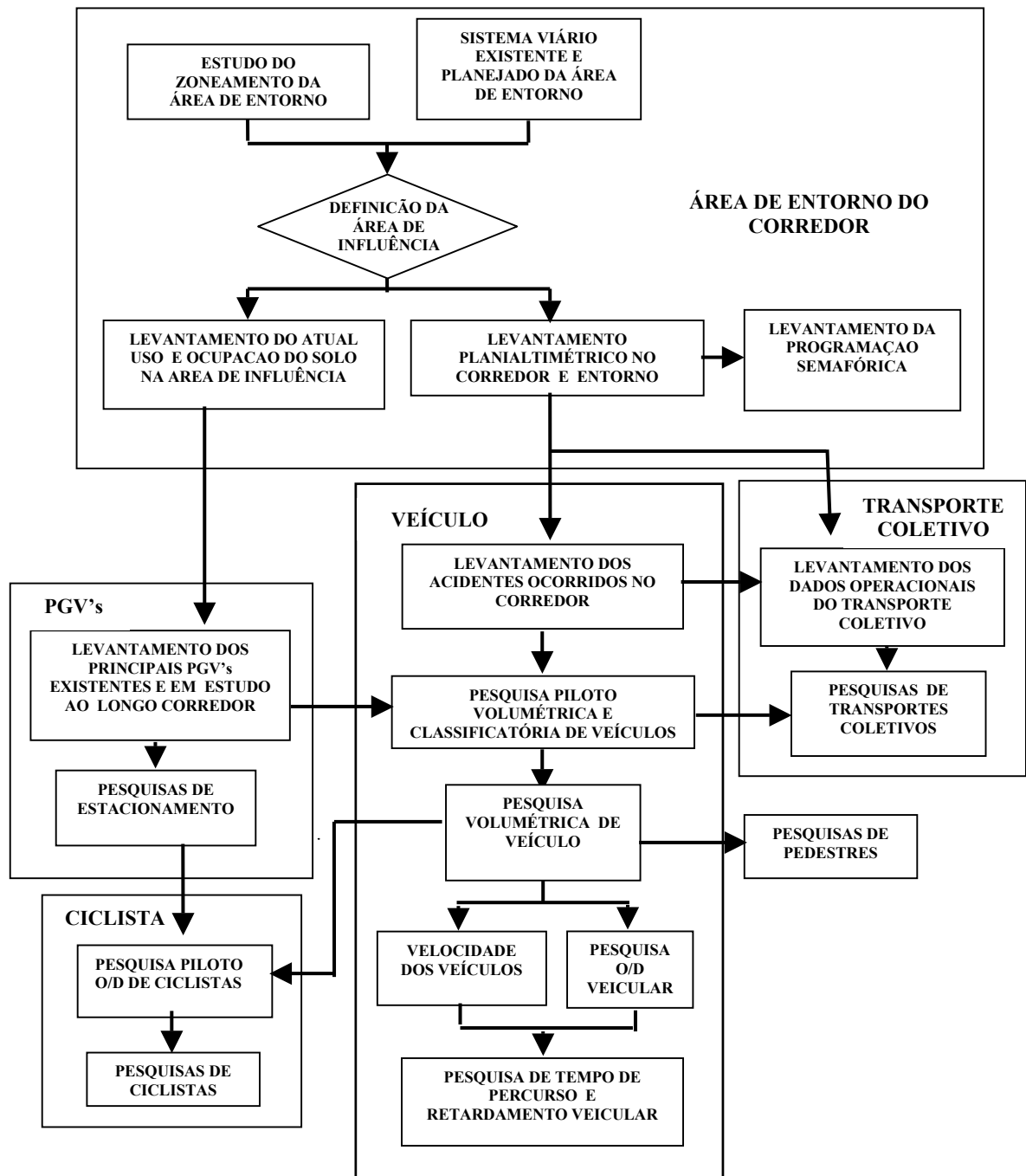


Figura 1 – Fluxograma de Realização de Pesquisas

2.1 Estudo do zoneamento da área de entorno, do sistema viário existente e planejado.

A legislação municipal (IPLAM, 1996), referente ao conjunto de diretrizes que organizam as ações no espaço urbano, deve ser levantada para a caracterização da área de estudo. Através de consulta à Lei de uso e ocupação do solo é possível conhecer a regulamentação

vigente para a área de estudo e o zoneamento proposto através das normas de ocupação do solo, e da classificação das atividades. O planejamento proposto pelo município para o sistema viário bem como a classificação das vias que se integram ao corredor de estudo deve ser consultado.

2.2 Definição da área de influência.

A partir das informações do zoneamento urbano e do sistema viário existente e planejado é possível delimitar a área de influência do corredor de tráfego. A correta definição destes limites irá permitir um dimensionamento mais preciso dos custos envolvidos nos levantamentos de dados em campo. É importante que estes limites sejam identificados ainda na fase de elaboração da proposta técnica para a realização do estudo, e assim propor um cronograma físico e financeiro ajustado às necessidades do projeto.

2.3 Levantamento do atual uso e ocupação do solo na área de influência.

Devido à própria dinâmica existente no espaço urbano, a legislação que compõe o plano diretor do município pode se encontrar desatualizada, sendo necessário realizar um levantamento complementar, atualizando os dados referentes ao uso e ocupação do solo na área de influência. Além disto, muitas vezes existe um descumprimento à legislação, causando mudanças nas atividades desenvolvidas no espaço urbano, alterando a função do solo e do sistema viário. Os limites iniciais deste levantamento podem corresponder aos bairros da área de entorno do corredor, onde deverão ser coletados os dados sócio-econômicos relacionados com a renda, população, densidade e domicílios.

2.4 Levantamento plani-altimétrico do corredor em estudo

O levantamento plani-altimétrico (*'As Built'*), executado ao longo do corredor em estudo e nas principais vias transversais tem por objetivo conhecer os aspectos físicos existentes na via para fins de planejamento das demais pesquisas. Neste levantamento são representados em planta os atuais aspectos físicos da via, sendo cadastrados dispositivos como: meio-fio; ciclovia; canteiro central; pistas de rolamento; retornos; faixas divisoras de tráfego; faixas de aceleração e desaceleração; passeios; rebaixamentos de meio-fio; entradas e saídas de estacionamentos e garagens, os postes (eletricidade, semáforos, telefone, propaganda), as árvores, caixas de drenagem e esgoto, baias de parada de ônibus, sinalização horizontal e vertical, pórticos e bandeiras de sinalização, equipamentos de controle de tráfego (lombadas eletrônicas); dispositivos e sinalização auxiliares (delimitadores, prismas de concreto, balizas, tachões, tachas, marcadores de obstáculos, marcadores de alinhamento, dispositivos de proteção contínua, painel eletrônico), alinhamento das edificações e largura de suas testadas, uso e ocupação do uso, e mobiliário urbano.

2.5 Levantamento dos principais pólos geradores de viagens existentes ao longo corredor em estudo

Para complementar o levantamento do uso e ocupação do solo é necessário detalhar as características dos PGV's, como as instituições de ensino, shoppings, e outros equipamentos instalados no corredor de estudo. Devem ser identificados aspectos como o perfil dos usuários, os serviços oferecidos e horários de funcionamento. Além dos PGV's

existentes é necessário consultar o órgão municipal competente para se inteirar da implantação de novos equipamentos, podendo inclusive ser obtidos dados dos estudos de impacto destas construções no sistema viário.

Os dados desta coleta irão orientar a localização de postos de contagem volumétrica de veículos, pedestres e ciclistas, permitindo que posteriormente, com base nos resultados das pesquisas de tráfego, sejam feitas inferências dos impactos destes empreendimentos no corredor, revelando assim as causas de alguns problemas encontrados e facilitando a busca pela solução adequada.

2.6 Pesquisas de uso e demanda de estacionamento

Conhecidos o uso e ocupação do solo lindeiro e os principais PGV's, realizam-se as pesquisas nos estacionamentos, compreendendo o inventário, demanda e seu uso. A pesquisa de inventário tem como função o levantamento de dados necessários à quantificação dos estacionamentos e a obtenção de informações relativas à operação dos veículos que possa estar interferindo na operação da via. Os dados pesquisados serão utilizados também para o planejamento das pesquisas de uso e demanda de estacionamento, uma vez que, serão conhecidas características como quantidades de acessos, capacidade e horários de funcionamento, permitindo assim um correto dimensionamento e alocação das equipes de trabalho. A pesquisa de uso de estacionamento compreende a determinação do número, duração e localização por tipo de veículo (automóveis, motos, bicicletas, táxis, ônibus e veículos de carga), das manobras de estacionamento na área e a acumulação mediante a contagem de veículos. O objetivo desta pesquisa é determinar os locais de alta e baixa demanda e o uso que se faz das instalações existentes, bem como a acumulação de veículos na área a qualquer hora, o tempo médio de permanência por veículo em cada estacionamento e o índice de ocupação.

A pesquisa de demanda de estacionamento por sua vez é realizada através de entrevistas com os usuários para se conhecer os hábitos de estacionamento, assim como a origem, o destino, o propósito das viagens na área de influência direta do corredor, e o número de usuário que utilizam os estacionamentos. O objetivo é determinar a demanda de espaços de estacionamento, a partir da análise das necessidades individuais, e determinar a matriz de viagem por veículos.

2.7 Levantamento de acidentes no corredor de estudo, de dados operacionais do transporte coletivo e da programação semafórica

As estatísticas de acidentes de trânsito ocorridos no corredor de estudo são um indicador importante para a identificação dos problemas de segurança viária existentes, e devem ser relacionados com os demais dados de tráfego coletados para revelar suas causas e facilitar a proposição de soluções.

Os dados operacionais do transporte coletivo, como o carregamento das linhas de ônibus e alternativos que circulam no corredor, a localização dos pontos de parada, e o intervalo entre ônibus (*headway*) das linhas, permitirão o planejamento das pesquisas de transporte coletivo. Por sua vez as informações da programação semafórica existente no corredor irão alimentar modelos de simulação do tráfego, permitindo a comparação das condições atuais com os cenários propostos.

2.8 Pesquisa piloto volumétrica e classificatória de veículos

A pesquisa piloto tem como função determinar o comportamento do tráfego ao longo do dia, sendo realizada durante o período de 24 horas. A escolha do local onde será realizada a pesquisa deve ser definida com base no conhecimento do tráfego da região, de forma a escolher locais representativos das características do corredor. Através da análise da variação do volume de veículos ao longo do dia, serão identificados os períodos de pico e fora de pico, como também a composição deste tráfego. Estas informações fornecerão subsídios para o planejamento das pesquisas volumétricas e classificatórias de veículos, no corredor e nas principais interseções na área de estudo, identificação dos horários a serem pesquisados e dimensionamento das equipes de campo necessárias.

2.9 Pesquisa do transporte coletivo

Esta pesquisa consiste na coleta de dados do sistema de transporte público de passageiros (STPP) na área de estudo, onde circulam linhas de ônibus e alternativos, com o objetivo de fazer uma caracterização deste sistema. Os levantamentos realizados incluem os *headways* verificados em campo, que serão comparados com os valores de programação das linhas, fornecidos pelo órgão municipal de transporte, verificando através do cumprimento dos horários como está a confiabilidade do sistema. Dados referentes ao tempo de embarque e desembarque, associados aos valores de *headway* dos ônibus e do volume de passageiros embarcados fornecerão informações para o dimensionamento das paradas, abrigos e baias existentes.

2.10 Pesquisa volumétrica e classificatória de veículos

O objetivo desta pesquisa é caracterizar os volumes de veículos por movimento, quantidade e tipo que trafega pelo corredor, permitindo a identificação da composição do tráfego local e de passagem. Os dados obtidos nestas contagens servem ainda como identificação dos horários críticos do corredor, que deverão ser comparados com os volumes observados nas contagens de pedestres e ciclistas, mostrando os conflitos existentes entre estes usuários. Os dados desta pesquisa irão subsidiar propostas como o projeto geométrico do corredor e das principais interseções, melhorias de travessia de pedestres e ciclistas, e indicará o carregamento da rede viária para determinação da demanda de veículos atual e futura.

2.11 Pesquisa piloto origem destino de ciclistas

Nesta pesquisa piloto os ciclistas são entrevistados com a finalidade de identificar as origens e destinos de suas viagens para permitir uma melhor determinação dos locais e períodos das contagens volumétricas de ciclistas.

2.12 Pesquisa volumétrica de ciclista

Os resultados da pesquisa volumétrica de ciclistas irão revelar os locais de maior fluxo e de mais conflito com o tráfego veicular. Estas informações, juntamente com os dados das pesquisas de acidentes irão subsidiar as propostas de locais de travessia e melhorias nos pontos de conflito com o tráfego de veículos.

2.13 Pesquisa volumétrica de pedestre

A pesquisa volumétrica de pedestre é realizada com o objetivo de quantificar os pedestres nos principais pontos de travessia, fornecendo subsídios para a implantação de dispositivos de travessia, indicando seu local e tipo de controle. A escolha dos locais e horários para a realização das contagens é feita com base nos resultados das pesquisas de veículos, nos levantamentos dos PGV's, que revelarão os horários de funcionamento e a atratividade destes equipamentos. Serão também utilizados para esta escolha os resultados das pesquisas de embarque e desembarque, que revelarão os locais de maior concentração e travessia de pedestres e os dados de acidentes de trânsito.

2.14 Pesquisa origem destino veicular

Como forma de conhecer os deslocamentos dos veículos no corredor em estudo, deve ser realizada uma pesquisa de origem destino de placas. Esta pesquisa irá permitir simular alternativas de circulação e intervenções físicas na via, comparando valores de atraso, tempos de viagem, e momento de transporte observados na situação atual e nas alternativas de intervenção propostas para a via. Para o planejamento desta pesquisa são importantes as informações do sistema viário da área de influência, do levantamento planialtimétrico, do uso do solo, das contagens volumétricas para dimensionamento das equipes de pesquisadores e definição de locais de contagem.

2.15 Pesquisa de velocidade dos veículos

Através desta pesquisa serão identificados os locais onde os veículos desenvolvem maiores velocidades ao longo do corredor. Esta informação será importante para determinar os locais de implantação de equipamentos de controle de velocidade, ou semáforo para pedestre.

2.16 Pesquisa de tempo de percurso e retardamento

O objetivo desta pesquisa é determinar a velocidade média e de percurso da corrente de tráfego no corredor, em seus diversos trechos característicos. A partir destes dados de velocidade é possível identificar os trechos da via que apresentam maiores valores de atraso e conhecer suas causas. Para a realização desta coleta é utilizado um veículo teste, que percorre o corredor medindo valores de atrasos e paradas (Pereira Neto *et al*, 2003), seguindo rotas pré-definidas. A escolha destas rotas é melhor determinada se forem observados os resultados obtidos na pesquisa volumétrica veicular, que mostra os trechos da via mais carregados, como também os dados da pesquisa origem destino de placas, que revelam os percursos realizados pelos usuários ao longo do corredor e vias transversais.

3. ESTUDO DE CASO

A Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Fortaleza, classifica o corredor urbano da Av. Washington Soares como um Via Arterial I, destinada a absorver substancial volume de tráfego de passagem de média e longa distância, conciliando ainda funções

como atender ao tráfego local. Esta via é uma das principais conexões de acesso da zona sudeste da cidade com os municípios e praias do litoral leste do estado do Ceará.

Em 1998, com o crescimento das atividades turísticas e a melhoria da oferta de serviços nesta zona da cidade, foram atraídos diversos usos e ocupações nos lotes lindeiros, bem como edificações de grande porte caracterizadas como pólos geradores de viagens -PGV's, gerando um aumento no volume de veículos, o que justificou o alargamento da Av. Washington Soares, a cerca de 10 anos. As melhorias implantadas neste corredor incluíram: aumento do número de faixas de tráfego por sentido de 1 para 2; implantação de uma faixa de segurança, implantação de uma ciclovia e retornos no canteiro central, com movimentos de giro dos veículos protegidos; construções de baias nos pontos de ônibus de transporte coletivo, e implantação de passarelas para os pedestres. Entretanto, na fase de construção desta via, ocorreram problemas com desapropriações, resultando em variações na seção transversal, gerando conflito de veículos na inserção e saída dos retornos, e nos trechos em curva.

A via alargada inicialmente acomodou satisfatoriamente o tráfego, mas, desde então, novos equipamentos foram atraídos para esta zona, principalmente edificações de grande porte, alterando significativamente a configuração física das construções e o uso e ocupação do solo (DERT, 1996). A implantação dos PGV's ao longo da avenida atraiu um crescente fluxo de tráfego e uma elevação nas taxas de acidentes de trânsito. Esse comportamento do tráfego induziu o Órgão Gestor a realizar as primeiras intervenções após o alargamento da via para assegurar melhorias na fluidez e segurança viária. Primeiramente foram implantados prismas de concreto na tentativa impedir os movimentos de entrelaçamentos dos veículos próximos aos retornos, como também direcionar o fluxo de veículos nos trechos em curvas. Posteriormente ocorreu a redução da velocidade regulamentar da via de 80 Km/h para 60 Km/h.

Entretanto, após a implantação destas medidas não houve redução significativa nos acidentes e o grau de insatisfação dos usuários não se alterou, continuando a existir problemas relacionados aos conflitos entre motoristas, pedestres e ciclistas, ocasionando inclusive a ocorrência de novos tipos de acidentes, como a colisão de veículos com obstáculos implantados na via. O problema de fluidez continuou existindo, gerando atrasos nas viagens realizadas, especialmente nos horários de pico. Uma nova proposta de melhorias para a avenida foi concebida com base na utilização das diversas pesquisas e coletas de dados citadas neste artigo. Alguns dos resultados apontados nas pesquisas de campo realizadas estão apresentados na Tabela 1. Estes dados permitiram um diagnóstico preciso dos problemas existentes no corredor e a concepção de medidas corretivas visando uma solução.

Após concluídos todos os levantamentos de campo e tabulação dos dados, conforme o ordenamento indicado no fluxograma da Figura 1, foram realizadas análises dos resultados para identificar os problemas de tráfego do corredor. Para facilitar o diagnóstico o corredor foi dividido em 6 segmentos de aproximadamente de 1000 metros. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das Pesquisas por Segmento no Corredor

Locais	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Volumes de Veículos por Sentido de Tráfego (Picos)						
Ao longo do Corredor	3.300 v/h 7-8h	3.900 v/h 17-18h	3.200 v/h 19-20h	3.300 v/h 19-20h	1.700 v/h. 12-13h	1.400 v/h. 7-8h
Vias Transversais	1.250 v/h 7-8h	1.100 v/h 17-18h	100 v/h 12-13h	1450 v/h 18-19h	400 v/h 7-8h	1.450 v/h 8-9h
Retornos	550 v/h 10-11h	1250 v/h 7-8h	1900 v/h 11-12h	1.250 v/h 11-12h	900 v/h 11-12h	660 v/h 12-13h
Tempo de Percurso e Retardamento dos veículos						
Pontos Críticos de Atraso - Veículos	Retorno 81 seg (noite)	Retorno 74 seg (noite)		Inserção na via: 43 seg (manhã)		-
Volumes de Ciclistas (Picos)						
Ao longo do Corredor	374 bic/h 6-7h	379 bic/h 6-7h	-	383 bic./h 17-18h	-	429 bic./h 6-7h
Cruzando o Corredor	54 bic./h 6-7h	22 bic/h 17-18h	-	5 bic/h 6-7h	-	77 bic./h 17-18h
Fora da Ciclovía	201 bic./h 6-7h	197 bic./h 17-18h	-	233 bic./h 17-18h	-	212 bic./h 6-7h
Contra-mão	20 bic/h 6-7h	16 bic/h 7-8h	-	70 bic/h 18-19h	-	52 bic/h 18-19h
Volumes de Pedestres (Picos)						
Cruzando o Corredor	118 ped./h 6-7h	111 ped./h 17-18h 127 ped/h (passarela)	12 ped/h 18-19h 77 ped/h (passarela)	19 ped/h 17-18h 888 ped. (passarela)	53 ped. 18-19h	43 ped/h 18-19h
Tempo de Travessia de Pedestres	92 seg	71 seg	60 seg	57 seg	38 seg	-
Pesquisas nos Transportes Coletivos						
Volume de Passageiros por Parada	343 pass./h (noite)	875 pss./h (noite)	238 pass/h (noite)	546 pass/h (noite)	371 pass/h (manhã)	-
Tempo Médio nas Parada	13 seg (noite)	17 seg (noite)	3 seg (manhã)	14 seg (noite)	5 seg (noite)	-
Origem/Destino – Veículos						
% dos veículos das Vias Transversais com destino final no corredor	-	87,5%	-	71,4 %	61%	72,7%
Pesquisas de Estacionamentos						
Inventário de Estacionamento (nº vagas)	-	6275 vagas	39 vagas	498 vagas	179 vagas	-
Uso de Estacionamento (índice de ocupação)	0,35 – 10/11h (Centro de Convenções)	1,02 – 19/20h (UNIFOR) 1,33 – 14/15h (FORUM)	1,15 – 9/10h (Shopping)	1,10 – 17/18h (colégio) 1,36 – 19/20h (supermercado)	1,04 – 8/9h (shopping)	-
Pesquisas de Acidentes						
N. de Acidentes de Trânsito	34 (70% sem vítimas)	107 (65% sem vítimas)	40 (78% sem vítimas)	67 (58% sem vítimas)	85 (67% sem vítimas)	91 (58% sem vítimas)
Severidade dos Acidentes (UPS)	77	266	92	164	213	259

Com base nestes resultados, pode-se fazer um diagnóstico dos problemas observados em cada segmento do corredor. No Segmento 01 (S1) que corresponde ao início do corredor, encontram-se implantados grandes PGV's como o Centro Administrativo do Governo do Estado, *Shopping Mall*, Escola Pública, Academia de Polícia e Comércio Varejistas. Os problemas mais críticos associados a esse trecho do corredor foram: atraso de 81 segundos/veículo em um retorno existente no trecho, e um volume de travessia na via de 118 pedestres por hora (6 – 7h), com uma espera média de 68 segundos. Estes resultados revelam a influência do uso do solo, onde os grandes equipamentos estão instalados no lado leste do corredor, enquanto a maioria dos usuários reside no lado oposto, exigindo assim a transposição da via.

No Segmento 02 (S2) estão implantados o Centro de Convenções, uma Universidade Particular com 25 mil alunos; o FORUM, além de Comércio Varejistas. Este é o segmento com maior volume de tráfego veicular por sentido, com um pico de 3900 veículos e maior travessia de pedestre, com 238 pessoas/hora. Os conflitos existentes entre estes usuários, são confirmados pelo maior número de acidentes e severidade de todo o corredor. É também o segmento com maior número de embarques e desembarques nas paradas de ônibus, com 875 passageiros/hora, com um atraso médio de 17 segundos por ônibus. Além disto, é verificado que 87,5% dos veículos que chegam ao corredor pelas vias transversais têm como destino final este segmento. Apesar de existir a maior oferta de vagas de estacionamento (6275 vagas), o segmento possui o segundo maior índice de ocupação, com 1,33 veículos por vaga, mostrando que a oferta não consegue atender a demanda gerada. A elevada demanda do transporte individual e coletivo se justifica pela existência de grandes PGV's implantados ao longo do segmento.

O Segmento 03 (S3) é onde se observa um menor adensamento do uso do solo, onde o único ponto crítico diagnosticado corresponde a um retorno, que é distante aproximadamente 1000 metros do retorno anterior, concentrando um movimento da ordem de 1900 veículos/hora.

No segmento 04 (S4) estão implantados um centro comercial, duas agências bancárias; um *shopping center*, uma instituição de ensino secundário, dois supermercados e comércio varejistas. Neste segmento encontra-se a via transversal com maior volume de tráfego chegando ao corredor, com 1450 veículos/hora no pico, e o maior volume de ciclistas fora da ciclovia. A oferta de estacionamento é de 498 vagas, que de acordo com o índice de ocupação, de 1,36 veículos por vagas, é insuficiente para a quantidade de equipamentos concentrados no segmento.

O Segmento 05 (S5) é caracterizado pelo uso residencial. Os equipamentos com maior atração de viagens incluem 2 restaurantes e um *shopping center* de pequeno porte. Não foram verificados pontos críticos neste trecho.

O Segmento 06 (S6) compreende o final do corredor de estudo, onde existe um condomínio residencial de apartamentos, uma casa de show e comércio varejistas. Este segmento possui ainda uma via transversal de acesso a uma região de crescente demanda turística e a um grande bairro de classe média, apresentando um volume de veículos com destino ao corredor de 1450 veículos/hora, e também uma elevada demanda de ciclistas.

Dentre os problemas identificados no diagnóstico do corredor e soluções propostas pode-se mencionar:

- A existência de PGV's com elevada atração de viagens no trecho inicial do corredor de estudo, com uma forte interferência dos estacionamentos e operações de embarque e desembarque na via, levaram a proposição da implantação de quatro faixas de tráfego por sentido, neste trecho do corredor.
- As pesquisas de origem destino veicular mostraram que a via mudou de função, ficando a maior parte do tráfego, que antes era eminentemente de passagem, direcionado para o acesso aos diversos equipamentos instalados ao longo do

corredor. As pesquisas de tempo de percurso e retardamento revelaram valores elevados de atraso nos poucos retornos existentes na via, indicando que sua configuração geométrica é inadequada para a função que exerce. Com base nas informações das pesquisas de OD e dos dados das pesquisas de pedestres e ciclistas, foram identificados os principais locais de travessia ao longo do corredor, levando a proposição de estágios especiais nos semáforos para atender a estes usuários.

- O levantamento planialtimétrico da via permitiu identificar problemas na sua concordância horizontal, marcada pela existência excessiva de mudanças de alinhamento, sendo propostos ajustes para suavizar seu traçado.
- O Sistema Viário Básico existente e planejado pela Prefeitura para a área foi considerado neste estudo, sendo propostas as conexões necessárias para garantir continuidade das vias do sistema viário básico.
- Foram propostas ainda, com base nas pesquisas de OD e dos dados do sistema viário existente, a implantação de alternativas para o deslocamento dos veículos. Foi sugerido o uso de vias paralelas, de forma a diminuir a utilização do corredor, onde os volumes de tráfego indicados pelas pesquisas se mostraram elevados e com tendência de saturação num horizonte próximo.

4. CONCLUSÕES

O bom conhecimento das inter-relações dos componentes de um sistema de transportes é fator decisivo para a escolha de soluções adequadas aos problemas existentes nos deslocamentos de pessoas e mercadorias. A realização de levantamentos de dados e pesquisas de campo, coordenadas através de uma visão sistêmica, permite coletar as informações realmente importantes para o diagnóstico dos problemas de trânsito. Desta forma, é possível subsidiar os tomadores de decisão sobre o melhor projeto a ser implantado, e assim evitar desperdícios nas coletas de dados desnecessários, projetando uma via que traduza as reais necessidades de seus usuários.

Através do roteiro de pesquisas apresentado, é possível auxiliar o planejamento dos levantamentos de campo, uma vez que, cada uma das pesquisas realizadas irá coletar informações que traduzam os aspectos físicos e operacionais da área estudada. Será possível ainda auxiliar a programação das pesquisas subsequentes, identificando os locais, os períodos e quantidades a serem levantadas, e assim direcionar a coleta de dados para a construção de um diagnóstico consistente dos problemas encontrados nas vias urbanas, reduzindo os custos com levantamentos adicionais que muitas vezes comprometem os cronogramas dos estudos.

5. REFERÊNCIAS

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito (1997) Lei 9.503, de 23 de setembro de 1997, Brasília, DF.

DERT (1996) Relatório do Projeto Executivo da CE 040, Fortaleza, Ceará.

DETRAN-CE (2005) - Departamento Estadual de Trânsito. Disponível em www.detran.ce.gov.br

IBGE (2000) Pesquisa Nacional por amostra de domicílios, Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em www.ibge.gov.br.

IPLAM (1996). Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Fortaleza. Instituto de Planejamento do Município. Prefeitura Municipal de Fortaleza, Fortaleza.

ITE – Institute of Transportation Engineers (1999) The Traffic safety Toolbox, Publication No. LP-279A, USA.

Ogden, K. W. (2002) Safer Roads – A Guide to Road Safety Engineering, Ashgate Publishing Company, Great Britain.

Pereira Neto, W.A., Oliveira Neto, F.M. Loureiro, C. F. G. (2003) *Avaliação do Desempenho Operacional em Períodos de Pico do Controle Semafórico em Tempo Real nos Corredores Arteriais de Fortaleza*. em XVII ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes Rio de Janeiro – RJ, v.1. p.1 – 8.

PROPOSTA DE INDICADORES PARA SUPORTE À DECISÃO EM GERÊNCIA DE VIAS NÃO PAVIMENTADAS

E. Viviani e R. A. R. Ramos

RESUMO

Tem sido amplamente abordada pela bibliografia especializada a importância das vias rurais não pavimentadas no âmbito socioeconômico dos países em desenvolvimento, caso do Brasil, em que representam cerca de 90% do total viário do País. Por outro lado, a tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com possibilidade de aplicação direta no gerenciamento deste tipo de vias, é um potencial a explorar em função de suas amplas possibilidades de recursos na manipulação de dados georreferenciados e análises espaciais, com especial enfoque às potencialidades de auxílio às tomadas de decisão. Nesse contexto, este trabalho apresenta uma discussão acerca dos principais critérios a serem abordados e uma proposta de indicadores como subsídio à gerência de vias não pavimentadas, enfocados então sob os aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos. A utilização dos indicadores apresentados permitirá avaliar a adequabilidade dos aspectos propostos, além de fornecer embasamento para a geração de outras estruturas de indicadores.

1 INTRODUÇÃO

As vias não pavimentadas desempenham importante papel socioeconômico, uma vez que são os primeiros acessos da produção agropecuária à rede de rodovias regionais e nacionais, bem como, muitas vezes, o único caminho das comunidades rurais na busca por serviços essenciais apenas disponíveis nos centros urbanos. Estimativas de alguns autores mostram que mais de 80% das estradas dos países em desenvolvimento são não pavimentadas, com uma extensão chegando a mais de 6 milhões de quilômetros. Para os países desenvolvidos as estimativas são que esse percentual varie de 5 a 63%. No Canadá, por exemplo, estima-se um percentual de 1% (em torno de 500.000 km) e para os Estados Unidos, as estimativas chegavam à ordem de 42% na década passada, representando quase 2 milhões de quilômetros. No Brasil, levantamentos realizados pela fundação IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) mostram que do total da malha viária nacional, aproximadamente 90,4% são vias não pavimentadas, representando aproximadamente 1,6 milhões de quilômetros (Viviani, 1998).

Grande parte dessas vias foi aberta de forma inadequada, resultantes da evolução de trilhas e caminhos precários, com traçado obedecendo basicamente a estrutura fundiária e as facilidades do terreno. Além disso, significativa parcela está sob jurisdição local, se sujeitando a orçamentos deficitários, além do próprio despreparo do corpo técnico, que não atribui importância devida à necessidade de uma manutenção adequada dessas vias.

Somando-se aos prejuízos econômicos que as condições precárias das vias não pavimentadas provocam, há ainda outros agravantes. Além dos danos diretos à população rural, essas vias, mantidas de forma inadequada, são responsáveis por grande parte das erosões, trazendo sérios problemas ambientais, poluindo e assoreando os mananciais. Além disso, pesquisa recente do IBGE (2005), que analisou respostas dos 5.560 municípios brasileiros, mostra que a poeira decorrente das vias não pavimentadas foi apontada como a segunda maior causa de poluição do ar, superando, por exemplo, a poluição provocada pelas indústrias e pelo excesso de veículos nas ruas.

Uma solução promissora para resolver grande parte dos problemas relacionados às vias rurais não pavimentadas encontra-se, sem dúvida, na implantação de sistemas de gerência de vias, através dos quais seja possível realizar atividades de conservação, por meio de ações de manutenção periódica e de caráter preventivo. Esses sistemas, aliados aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) abrem caminho para a análise de grandes quantidades de dados, com vistas às tomadas de decisão em gerência de vias não pavimentadas.

Assim, o emprego da tecnologia do geoprocessamento pode resultar em sensível economia de tempo com grande confiabilidade e qualidade nos resultados, permitindo vasta variedade de análise e a disposição de uma série de diferentes cenários em função de diferentes critérios assumidos pelos técnicos e/ou pelos tomadores de decisão.

2 ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável

Atualmente, ao mencionar o termo desenvolvimento é inerente que se refira a este como um desenvolvimento sustentável, cujo conceito passou a ser mais amplamente utilizado a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (CNUAD), ocorrido no Rio de Janeiro em 1992, tendo-se definido o desenvolvimento sustentável como componente de uma estratégia que conjuga três dimensões: Meio Ambiente, Economia e Sociedade. No conceito de desenvolvimento sustentável, é procedimento básico o estabelecimento de indicadores que possam dar a medida de quanto se progride em direção aos objetivos estabelecidos. A utilização de indicadores vem ganhando importância crescente nas metodologias utilizadas para resumir a informação de caráter técnico e científico na forma original, permitindo transmiti-la em uma forma sintética, preservando o essencial dos dados originais e utilizando apenas as variáveis que melhor sirvam aos objetivos e não todas as que podem ser medidas ou analisadas. E assim, a informação é mais facilmente utilizável por decisores, gestores, políticos, grupos de interesse ou pelo público em geral (Gomes *et al.*, 2000).

Ainda segundo esses autores, relativamente ao conteúdo, amplitude e natureza do sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável, consideram-se fundamentalmente quatro categorias (sem que isto constitua um conjunto fechado e definitivo): indicadores ambientais, econômicos, sociais e institucionais. Acrescenta-se ainda que os indicadores de desenvolvimento sustentável são não apenas necessários, mas indispensáveis para fundamentar as tomadas de decisão nos mais diversos níveis e nas mais diversas áreas de gestão, em nível de desenvolvimento local, regional e nacional.

É importante ressaltar que os indicadores podem servir a um grande conjunto de aplicações consoante os objetivos em vigor. Dessas podem destacar-se as seguintes (Gomes *et al.*, 2000):

- atribuição de recursos - suporte de decisões, ajudando os decisores ou gestores na atribuição de fundos, alocação de recursos naturais e determinação de prioridades;
- classificação de locais - comparação de condições em diferentes locais ou áreas geográficas;
- cumprimento de normas legais - aplicação a áreas específicas para clarificar e sintetizar a informação sobre o nível de cumprimento das normas ou critérios legais;
- análise de tendências - aplicação a séries de dados para detectar tendências no tempo e no espaço;
- informação ao público - informação ao público sobre os processos de desenvolvimento sustentável;
- investigação científica - aplicações em desenvolvimentos científicos servindo de alerta para a necessidade de investigação científica mais aprofundada.

2.2 Sistemas de Informações Geográficas

O geoprocessamento compõe as tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais objetivando, principalmente, analisar as evoluções espaciais e temporais relacionadas a um fenômeno geográfico e suas inter-relações com diferentes fenômenos.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) integram as atuais ferramentas computacionais relacionadas ao geoprocessamento e são destinados à aquisição, gestão, manipulação, análise e apresentação da informação georreferenciada, isto é, localizada na superfície terrestre e representada numa projeção cartográfica.

O que caracteriza um SIG é a integração, em uma única base de dados, da geometria e atributos de dados georreferenciados, provenientes de dados cartográficos, censo e cadastro urbano e regional, imagens de satélites, redes e modelos numéricos de terrenos, dentre outras, oferecendo mecanismos que permitam a combinação dessas informações, além da consulta, recuperação e visualização do conteúdo dessa base de dados.

Os avanços tecnológicos das últimas décadas vêm permitindo, cada vez mais, a aplicação dos computadores nas mais variadas áreas, beneficiada pela redução, em custo e tamanho, dos computadores (*hardware*) e conseqüente desenvolvimento de *software* de utilização geral, mais acessíveis e com interface mais amigável ao usuário. Nesse contexto, a crescente utilização da tecnologia SIG tem sido decorrente, além da redução dos custos dos microcomputadores, em função do próprio aumento na capacidade de processamento como na disponibilidade de bases de dados cartográficos digitais (Lima e Lima, 2005).

Ao longo dessas últimas décadas, governos de diversos países têm gasto significativas quantias do orçamento com o desenvolvimento de bases de dados que descrevam detalhadamente a geografia territorial, já sendo bastante comum a utilização de dados digitais para esse fim, o que tem reduzido o tempo para as tomadas de decisão (Joerin *et al.*, 2001).

Além das amplas possibilidades de recursos de manipulação de dados georreferenciados e análises espaciais, há que se focar ainda suas potencialidades de auxílio às tomadas de decisão. Nesse contexto, dentro da ciência da decisão estão os procedimentos da análise multicriterial, envolvendo o desenvolvimento de um processo de decisão baseado em critérios múltiplos de importâncias relativas diferenciadas. Esses procedimentos, acoplados à tecnologia SIG, proporcionam suporte substancial às tomadas de decisão, visto que o uso de sistemas de informação geográfica pode em muito contribuir com a realização de avaliações complexas, em grandes extensões territoriais, avaliações estas especialmente aprimoradas com as ferramentas da análise multicriterial, através de seu potencial de cruzamentos não *booleanos* e de classificação contínua dos dados, baseados em lógica *fuzzy*.

2.3 Análise Multicriterial

O processo decisório envolve diversos aspectos conceituais, sendo esta uma etapa muito importante e que serve como plataforma direta de apoio às tomadas de decisão. A Análise Multicriterial é uma ferramenta de avaliação de alternativas, particularmente interessante quando se exploram as diversas hipóteses de combinação de critérios, permitindo considerar diferentes cenários de avaliação. Resultado da sua reconhecida potencialidade e da sua cada vez maior utilização, esta técnica está atualmente integrada nas ferramentas disponibilizadas por vários programas de SIG.

Em uma questão multicriterial está implícita a avaliação de diferentes aspectos que contribuem para uma decisão. A forma de combinar tais critérios, a consideração de todos ou de apenas parte deles e a forma como uns critérios podem compensar outros são aspectos que assumem significativa importância nas decisões, especialmente em situações com escassez de recursos financeiros (Ramos e Mendes, 2001).

Ainda segundo esses autores, a avaliação multicriterial pode ser implementada em um SIG através de procedimentos como:

- Sobreposição *Booleana*, em que os critérios são classificados de forma binária (0/1) e combinados por operadores lógicos como interseção (AND) e união (OR);
- Combinação de critérios contínuos, através da normalização para uma escala comum e aplicação de pesos para obter médias ponderadas.

Em geral, uma das grandes dificuldades encontradas em um processo de decisão envolvendo múltiplos critérios é a forma como se deve quantificar a importância relativa de cada um desses critérios, acrescido ao fato de que os mesmos possam ter graus de importância variados para diferentes tomadores de decisão. Com isso, portanto, é necessário definir qual a importância relativa de cada critério no processo de decisão. Embora a definição de pesos não seja consensual, existem diferentes métodos aplicados a esta finalidade, como:

- Método baseado no ordenamento dos critérios;
- Método baseado em escala de pontos;
- Método baseado em distribuição de ponto e
- Método baseado na comparação de critérios par-a-par.

Além disso, geralmente os valores das diferentes variáveis não são comparáveis entre si, impedindo a agregação dos dados de forma imediata. Assim, torna-se necessário proceder à normalização dos valores para uma mesma escala, existindo aqui também diferentes técnicas para se proceder a tal normalização. Um dos critérios mais adequados para variáveis contínuas é a aplicação de uma função *fuzzy*, que deve ser escolhida e calibrada criteriosamente. Já para variáveis com valores numéricos discretos pode-se aplicar um *z-score* (quando em número suficiente para permitir o cálculo de médias e desvios padrões com algum significado) e só então aplicar a função *fuzzy*, uma vez que a partir daí os *z-scores* referem-se à média dos valores em análise.

Após a normalização procede-se à combinação dos critérios através dos procedimentos de agregação, sendo que no âmbito dos processos de decisão de natureza espacial, a literatura técnica menciona como os mais relevantes a Combinação Linear Ponderada (WLC - *Weighted Linear Combination*) e a Média Ponderada Ordenada (OWA - *Ordered Weighted Average*).

Em virtude da complexidade do assunto, da abrangência das definições e análises que integram esses procedimentos, aliado à escassez de experiências e resultados prévios que forneçam maior embasamento nas considerações necessárias, limitando assim o desenvolvimento da investigação, este trabalho concentra-se, em uma primeira etapa, à análise e proposta dos principais indicadores de suporte às tomadas de decisão para um processo de gerência de vias não pavimentadas.

3 PROPOSTA DE INDICADORES PARA SUPORTE À DECISÃO EM GERÊNCIA DE VIAS NÃO PAVIMENTADAS

No desenvolvimento de uma proposta de indicadores que subsidiem um modelo de avaliação multicritério para suporte à decisão na gerência das vias não pavimentadas procurou-se agregar ao conjunto de critérios a adotar no processo de decisão fatores relacionados aos aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos.

Desta forma, apresenta-se na Tabela 1 uma proposta de um conjunto de indicadores que contemplam os aspectos mencionados.

Na seqüência apresenta-se a forma como cada indicador é considerado em sua contribuição para os aspectos técnicos, ambientais, sociais e/ou econômicos relacionados à trafegabilidade das vias não pavimentadas. Assim, procura-se identificar a relevância de cada indicador adotado e que tipo de informação permite obter. Vale ressaltar que grande parte dos indicadores considerados, e que integram a Tabela 1, devem ser alimentados na base de dados a partir de levantamentos de campo, com identificação *in loco* das posições e respectivas classificações em cada trecho das vias, devendo-se inclusive recorrer aos recursos dos receptores GPS para a agilidade no processo de identificação e registro de cada posição. Registros cartográficos e provenientes de mapeamentos completam a base de dados necessária à análise.

Tabela 1 Proposta de indicadores para a gerência de vias não pavimentadas

A	Crítérios técnico-ambientais
A1	<i>Características geométricas</i>
A11	Largura da via
A12	Declividade longitudinal
A13	Raio da curva
A14	Seção transversal
A2	<i>Condição da superfície</i>
A21	Abaulamento da seção transversal
A22	Drenagem lateral
A23	Dispositivos de drenagem adjacentes à via
A24	Defeitos de superfície
A241	Tipo
A242	Severidade
A25	Tipo de solo da superfície
A3	<i>Índice pluviométrico</i>
A4	<i>Volume de tráfego</i>
A5	<i>Atividades de manutenção realizadas</i>
B	Crítérios sócio-econômicos
B1	<i>Tipo de transporte</i>
B11	Carga
B111	Insumos
B112	Safra agrícola
B113	Pecuária de corte
B12	Escolar
B13	Diversos
B2	<i>Produção transportada</i>
B21	Carga sazonal
B211	Carga sazonal perecível
B212	Carga sazonal não perecível
B22	Carga não sazonal
B221	Carga não sazonal perecível
B222	Carga não sazonal não perecível
B3	<i>Acessibilidade</i>
B31	Proximidade da via ao centro urbano
B32	Proximidade da via à rodovia pavimentada
B4	<i>População atendida</i>
B5	<i>Propriedades atendidas</i>

- Largura da via – permite identificar várias condicionantes, sendo possível classificar as vias de acordo com o tipo de tráfego possível, com as velocidades praticáveis, com o tipo de equipamento para a manutenção e na estimativa da área efetiva de atuação dos equipamentos de manutenção. Com isso, as vias deverão ser classificadas em função de sua

importância na rede, além de fornecerem informações de área de superfície para manutenção.

- Declividade longitudinal – influencia diretamente na velocidade de percurso e na solicitação mecânica dos veículos, permitindo classificar os trechos em função do grau de facilidade para a trafegabilidade. Esta informação, associada ao tipo de solo e aos índices pluviométricos pode alterar significativamente as condições da superfície da via, resultando, por exemplo, em trechos escorregadios ou facilmente erodíveis, podendo-se assim atribuir aos trechos valores de índice de condição de trafegabilidade.
- Raio da curva – essa variável permite estabelecer a curvatura do trecho e a superelevação associada, sendo possível associar também dispositivos de drenagem necessários no trecho. Esta informação poderá ser classificada qualitativamente, indicando localizações com condições de segurança e drenagem específicas.
- Seção transversal – o tipo de seção transversal influencia diretamente na facilidade (ou não) em se manter uma conformação transversal adequada, visto que em seções encaixadas (enterradas) maiores são as dificuldades em se manter condições transversais e de drenagem satisfatórias e, portanto, essas localizações, bastante susceptíveis de necessidade de intervenção para reconformação da seção. Para a análise multicriterial essa variável deverá ser classificada de forma discretizada, com a indicação dos tipos de seção transversal em cada localização.
- Abaulamento da seção transversal – influencia diretamente nas condições da superfície uma vez que fica condicionada à drenagem da plataforma e, portanto, associada como um dos principais aspectos de origem dos defeitos de superfície. Assim, essa informação também deve ser tratada de forma discretizada, classificando-se o tipo de abaulamento transversal que cada seção possui.
- Drenagem lateral – fica condicionada à condução das águas superficiais da plataforma e, portanto, associada também como um dos principais aspectos de origem dos defeitos de superfície. Esta informação deve contribuir na base de dados a partir da indicação de sua existência ou não em cada trecho, associada à sua adequada funcionalidade no respectivo trecho.
- Dispositivos de drenagem adjacentes à via – influenciam nas condições da superfície da via uma vez que exercem o papel de condução da água recolhida pela drenagem lateral da via, podendo também condicionar efeitos erosivos adjacentes. Da mesma forma, este indicador deve ser classificado de forma discretizada, indicando-se as localizações de sua existência, associado à sua adequada funcionalidade.
- Defeitos de superfície - os diferentes defeitos existentes na superfície (tipo e respectiva severidade) se associam diretamente a um condicionante-chave que é a condição da superfície da via. Com isso, a informação deverá ser classificada e expressa por meio de um índice de condição da superfície da via.
- Tipo de solo da superfície – permite identificar e associar condicionantes como

capacidade de suporte do subleito e tipos de defeitos comuns na superfície da via. Essa informação deverá ser classificada em função de seu percentual de extensão em relação à extensão total do trecho, associada ao seu grau de contribuição para as condições de capacidade de suporte do subleito e/ou origem dos defeitos de superfície.

- Índice pluviométrico – associado ao tipo de solo, à declividade longitudinal e ao abaulamento da seção transversal, condiciona diretamente as condições da superfície da via, influenciando no desenvolvimento dos defeitos, nos efeitos relativos à drenagem lateral e adjacente e na ocorrência de erosões. No conjunto da análise multicriterial esse indicador deve fornecer informações referentes às épocas de maiores ocorrências de chuva (frequência e intensidade).

- Volume de tráfego – a quantidade de tráfego permite identificar as cargas aplicadas à superfície, e associando-se especialmente ao tipo de solo condiciona diretamente as condições de superfície da via. Esse indicador deverá ser classificado em termos de sua priorização ou de importância na rede em função do volume de tráfego existente em cada trecho.

- Atividades de manutenção realizadas – aspectos como tipo de atividades de manutenção realizadas, frequência e época da realização influenciam nas condições de superfície da via. Assim, essa informação deve ser utilizada na forma de inventário de ações de manutenção, permitindo gerar um histórico de ações necessárias.

- Tipo de transporte – associado diretamente ao volume de tráfego. No entanto, sob o aspecto econômico-social, é importante identificá-lo por meio de subclasses;

- Transporte de carga – a ausência de trafegabilidade na via pode afetar distintamente o transporte de insumos, o escoamento de safras agrícolas ou de pecuária de corte, influenciando mais diretamente condicionantes econômicas;

- Transporte escolar – a ausência de trafegabilidade na via afeta diretamente a parcela da população que busca nos centros urbanos o atendimento escolar, influenciando mais diretamente condicionantes sociais;

- Diversos – podendo englobar transporte de maquinários agrícolas e transporte entre propriedades rurais, influenciando condicionantes econômicas e sociais.

Para esse indicador, cada trecho da via deve ser classificado em função do seu atendimento a qual tipo de transporte.

- Produção transportada – pode ser associada diretamente à época de manutenção das vias, com conseqüências distintas para transporte de carga sazonal ou não sazonal, perecível ou não perecível. Para esse indicador, igualmente, cada trecho da via deve ser classificado em função das características de carga transportada que atende.

- Proximidade da via ao centro urbano – condiciona diretamente o tempo de viagem, associando-se à qualidade de vida da população rural.

- Proximidade da via à rodovia pavimentada – condiciona diretamente o tempo de viagem, associando-se também aos custos de manutenção e depreciação dos veículos.

- População atendida – permite estabelecer estimativa de quantas pessoas são atendidas por meio da utilização direta de cada via não pavimentada.
- Propriedades atendidas – este indicador permite estabelecer estimativa da quantidade de propriedades rurais diretamente dependentes de via não pavimentada.

No mapa da Figura 1 são identificadas as vias não pavimentadas do Município de Bauru, na região centro-oeste do Estado de São Paulo, em uma extensão que totaliza aproximadamente 300 km e cujo município abrange uma área de 702 km².

Esta informação georreferenciada constitui o suporte à representação de todos os indicadores referidos anteriormente e apresentados na Tabela 1. Assim, para cada um dos indicadores será necessário recolher a informação para a construção da base de dados e posterior construção dos mapas representando a agregação de indicadores. Tendo-se por base essa informação, é possível então construir vários cenários que permitem o suporte à decisão.

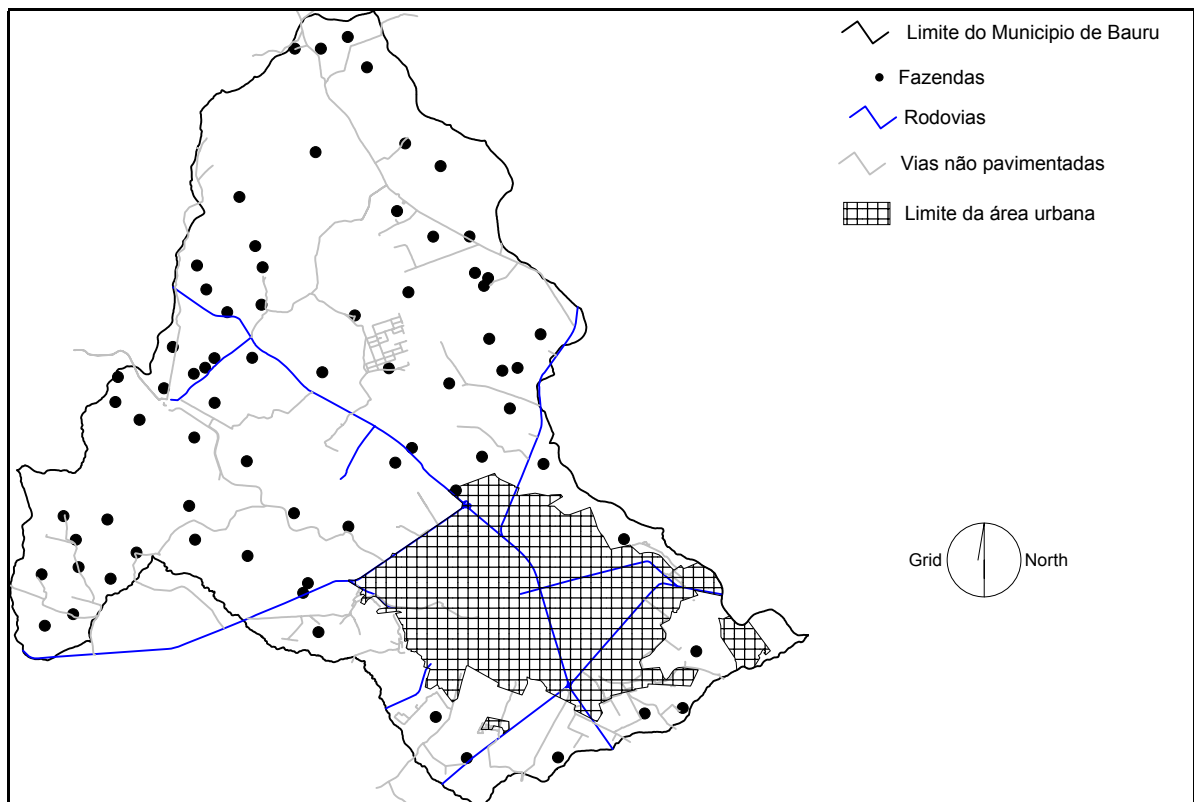


Fig. 1 Mapa das Vias não pavimentadas do Município de Bauru, identificando ainda a localização das fazendas, das rodovias e do limite da área urbana

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A significativa importância que as vias não pavimentadas exercem no âmbito socioeconômico, associada à sua expressiva extensão, especialmente nos países em desenvolvimento, já é

amplamente conhecida. Não obstante isso, poucas são as abordagens sobre a aplicação de conceitos relacionados à gerência de vias nessa parcela viária, tampouco abordagens que englobem a aplicação de técnicas mais modernas que possam subsidiar as decisões associadas à gerência dessas vias como, por exemplo, os Sistemas de Informação Geográfica e a avaliação multicriterial.

No entanto, apesar da existência de poderoso ferramental técnico subsidiando essa questão, o assunto é revestido por complexidade, em virtude da abrangência das definições e análises que integram os procedimentos e a escassez de experiências e resultados prévios que forneçam embasamento nas considerações necessárias.

Nesse sentido, o trabalho aqui apresentado consistiu no desenvolvimento de uma proposta de indicadores que subsidiem um modelo de avaliação multicriterial para suporte à decisão na gerência das vias não pavimentadas, agregando-se ao conjunto de critérios fatores relacionados aos aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos. Ressalta-se ainda que a proposta dos indicadores é feita a partir da análise de critérios considerados principais e relacionados à trafegabilidade dessas vias.

Identificando-se a relevância de cada indicador adotado e o tipo de informação que permite obter, constatou-se que grande parte deles deve alimentar a base de dados a partir de levantamentos de campo, com identificação *in loco* das posições e respectivas classificações em cada trecho das vias, complementados por registros cartográficos e de mapeamentos, compondo assim uma base de dados sólida e confiável. Neste sentido, a identificação dos indicadores constitui uma primeira etapa de um vasto trabalho, pois para cada um dos indicadores propostos, será agora necessário recolher a informação para a construção da base de dados e posterior construção dos mapas representando a agregação de indicadores. E tendo-se por base essa informação é possível, então, construir vários cenários que permitem o suporte à decisão, sendo esta, portanto, a etapa preliminar para a construção do Modelo de Apoio à Decisão.

Nas próximas etapas, para além da recolha de dados, será também necessário estruturar o Modelo de Apoio à Decisão. Assim, será fundamental validar e ponderar os indicadores, como referido no ponto 2.3, bem como estudar quais os modelos de agregação a adotar para a construção de cenários de análise. Neste âmbito, será implementado um inquérito a diversas entidades, usuários, fazendeiros, empresas de manutenção, comunidades locais e municipais, de modo a validar os Indicadores propostos e a definir a sua importância relativa no contexto do Município de Bauru.

5 REFERÊNCIAS

Gomes, M. L.; Marcelino, M. M.; Espada, M. G. (2000) **Proposta de um sistema de indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. www.iambiente.pt/sids/sids.pdf, capturado em 20/03/2006.

IBGE (2005) **Perfil dos Municípios Brasileiros – Meio Ambiente 2002**. Rio de Janeiro, 382p.

Joerin, F.; Thériault, M.; Musy, A. (2001) Using GIS and outranking multicriteria analysis for land use suitability assessment, **International Journal of Geographical Information Science**, 15(2), 153-174.

Lima, R. S.; Lima, J. P. (2005) Sistemas de Informações Geográficas e apoio à decisão no planejamento e gestão urbanos: conceitos e aplicações. **Anais do 1º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, São Carlos, SP. (CD ROM).

Ramos, R. A. R.; Mendes J. F. G. (2001) Avaliação da aptidão do solo para localização industrial: O caso de Valença, **Revista Engenharia Civil**, 10. Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Viviani, E. (1998) **A Utilização de um Sistema de Informação Geográfica como Auxílio à Gerência de Manutenção de Estradas Rurais Não Pavimentadas**. São Carlos, 292p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

INDICADORES DO GRAU DE SATISFAÇÃO DE UMA POPULAÇÃO DE ÁREA URBANA. UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA

W. J. Gaspar e J. E. dos Santos

RESUMO

Apesar das políticas públicas determinarem as prioridades na avaliação do desenvolvimento supostamente levando à realização do bem-estar humano, este trabalho considera a possibilidade de avaliar o Grau de Satisfação de uma população de um bairro periférico da cidade de São Carlos, SP, Brasil, fundamentando-se em Indicadores extraídos da própria população local. A escolha do bairro Antenor Garcia permitiu analisar a condição do migrante que passa a viver na periferia de algumas cidades de porte médio do Brasil, frente às próprias condições de vida. O tratamento estatístico das variáveis obtidas a partir da aplicação de questionários possibilitou a observação de seis Indicadores: HABITAÇÃO E AMBIENTE; SAÚDE; EDUCAÇÃO E LAZER; SEGURANÇA; SOCIAL e TRANSPORTES, que permitem o monitoramento do Grau de Satisfação, verificando-se que o último, é o que apresenta menor grau de satisfação para a população desse bairro.

1. INTRODUÇÃO

“As pessoas são as verdadeiras riquezas das nações.” Entende-se que esta afirmação contida no Relatório para o Desenvolvimento Humano de 2004 (PNUD, 2004), somente pode ser considerada verdadeira, quando o cidadão puder satisfazer o objetivo básico do desenvolvimento. Isto é ampliar suas liberdades humanas, tanto na expressão de suas percepções quanto na possibilidade de escolha de vida plena e criativa. A questão assume contornos extremos quando relacionada ao uso correto dos recursos públicos e ao (in)sucesso de muitos programas municipais destinados principalmente aos moradores que confeccionam o espaço periférico urbano, tanto em termos da dimensão mensurável através do crescimento exponencial da população vivendo em cidades, como em relação às questões sobre sustentação e qualidade de vida frente a um mundo essencialmente urbano.

A urbanidade pode ser comprovada pela análise dos 177 países que constam do segundo Relatório de Desenvolvimento Humano (PNUD, 2004), quanto ao crescimento urbano nos anos de 1975, 2002 e 2015. O Brasil – 72º no *ranking* Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – prevê aumento de sua população urbana de 145,1 milhões (2002) para 178,5 milhões (2015). Apenas a Geórgia – 97ª no *ranking* IDH – prevê redução de sua população urbana de 2,7 milhões (2002) para 2,4 milhões (2015). Não só a expansão das metrópoles, mas também o crescimento de cidades pequenas e de médio porte apresentam taxas sem precedentes. Mais que simplesmente um fenômeno demográfico, a rápida urbanização é um dos processos que mais afetam os países em desenvolvimento. O resultado é uma transformação radical na estrutura das cidades, acompanhada de complexas mudanças sociais, econômicas e ambientais.

A densidade demográfica nos países em desenvolvimento propiciou o crescimento da população marginal que, mesmo deixada à revelia, “... se viu ocupada com os problemas prementes que diziam respeito à sua sobrevivência...”. De certa forma, aqueles que preferiram migrar para cidades grandes “... tiveram de enfrentar como puderam a necessidade de inventar empregos, lugares de moradia, transporte, saneamento e opções de lazer. Não se saíram tão mal; mantiveram vivas as áreas centrais, desprezadas por ocupantes anteriores; construíram, de qualquer maneira, favelas em sítios impossíveis e proibidos; foram para periferias e para cidades-novas e frentes pioneiras” (SANTOS, 1988).

Com o incentivo aos programas agrícolas, principalmente ao álcool-açucareiro, foi observado um crescimento no fluxo de trabalhadores para as lavouras disseminadas pelo Estado de São Paulo. Por outro lado, mesmo se mostrando incipiente, o processo de mecanização das lavouras aliado à legislação que restringe a queima da cana-de-açúcar antes da colheita - prestes a entrar em vigor, proporcionou que os trabalhadores das lavouras, empregados ou não, se estabelecessem nas periferias das cidades de pequeno e médio porte. Dessa forma a periferia passa a ser considerada um fornecedor de mão de obra barata, absorvendo serviços (funções) que requerem menor qualificação.

Criam-se assim, os “novos urbanos”, ou o bóia-fria que vive na cidade, que “... muito raramente tem acesso ou participa dos documentos finais, e ainda muito menos aos documentos de base que embasam o planejamento do bairro onde vivem” (SANTOS, 1996).

Há uma tendência generalizada em aceitar uma estreita relação entre grau de satisfação e qualidade de vida. A simples utilização dos Indicadores sociais reconhecidos mundialmente (como por exemplo, o IDH ou outros correlatos) garante o melhor desempenho do setor público na gestão dos recursos e programas sociais e, por conseguinte, a possibilidade de melhor qualidade de vida para o morador do bairro. Entretanto, mesmo considerando a importância dos aprimoramentos tecnológicos (sistemas de informações georreferenciadas ou pacotes estatísticos sofisticados, dentre outros) para a elaboração de tais indicadores e índices, existem considerações de que, para melhoria das condições ou qualidade de vida – na perspectiva do morador de um bairro – as políticas sociais devem incorporar a sua capacidade técnica na formulação, monitoramento e principalmente na avaliação dos programas e projetos concernentes (JANNUZZI, 2002).

De modo geral, as políticas urbanas não incorporam o estado da arte do conhecimento sobre as cidades e as questões urbanas.

O que se observa é que existem vários processos que avaliam os efeitos das políticas administrativas, porém em muitos casos as variáveis ou índices obtidos, nem sempre refletem as necessidades dos moradores.

Como forma de aferir os impactos produzidos pelos investimentos – públicos ou privados – em projetos de desenvolvimento social em áreas carentes de estrutura, este trabalho propõe uma abordagem metodológica para avaliar o GRAU DE SATISFAÇÃO DA POPULAÇÃO embasada em um conjunto de Indicadores extraídos dos próprios anseios dos moradores. Optou-se por considerar neste estudo a população do bairro Antenor Garcia (aproximadamente 15 anos) da periferia da cidade de São Carlos (SP) – Brasil, com a peculiaridade principal de ser habitado basicamente por cortadores de cana-de-açúcar,

apanhadores de laranja e catadores de frango empregados durante a safra, vivendo em condições de pobreza, aliado aos critérios peculiares de “ocupação” do bairro. Parte dessa população periférica vive em condições de extrema pobreza, onde crianças trabalham/brincam em depósitos de entulho, onde a densidade de bares e templos de oração é a maior da cidade de São Carlos, onde se concentra o maior índice de portadores de HIV (PMSC, 2004), bem como de gravidez precoce ou de criminalidade e, o que é mais constrangedor, são esses os aspectos utilizados pela mídia de maneira inadequada no sentido de depreciar a reputação do bairro.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O bairro Antenor Garcia situa-se na área mais ao sul da periferia do município de São Carlos, Estado de São Paulo, região sudeste Brasil (Figura 1). Aproximadamente 70% deste bairro está situado na micro-bacia hidrográfica localizada entre as coordenadas em UTM (198.500 e 199.500)E, e (7.558.000 e 7.559.200)N, (referência horizontal Córrego Alegre – MG, fuso 23). A área desta micro-bacia hidrográfica é de aproximadamente 40 ha e abriga uma população de 3952 habitantes. A população do município de São Carlos em 2001 era de 192.998 habitantes (IBGE, 2000).

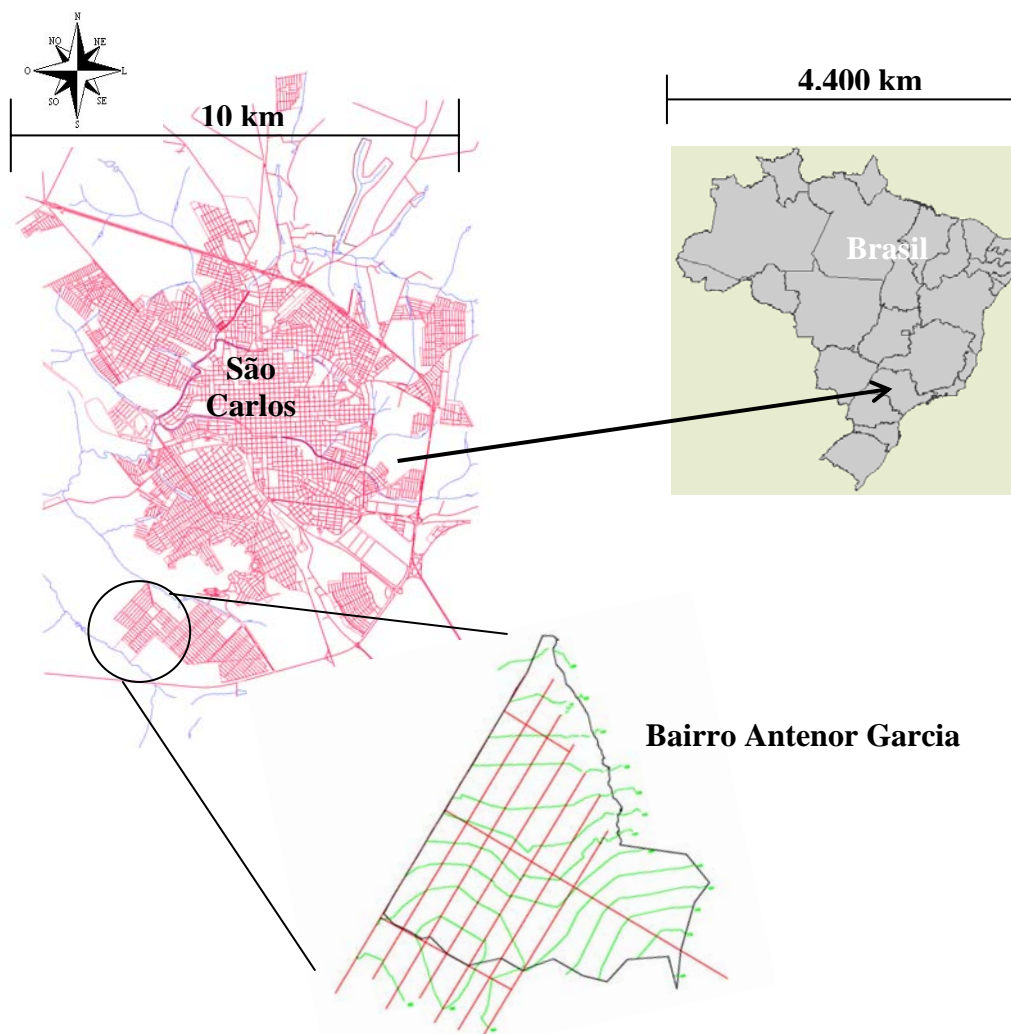


Fig. 1 Localização geográfica do bairro Antenor Garcia, São Carlos (SP) – Brasil

Segundo BJORNBERG e TOLENTINO (1959), de maneira geral, as características geológicas da região de São Carlos apresentam nas cotas mais elevadas do Planalto São Carlos e de toda a chamada serra do Cuzcuzeiro, o arenito da Formação Bauru. Os fundos de vale dos rios de planalto e as extensas áreas a leste e a oeste são constituídos por basalto da Formação Serra Geral e, abaixo, os arenitos da Formação Botucatu. Em análise na escala 1:10.000, D’AFFONSECA (1999) propõe para a região do bairro Antenor Garcia a denominação de Arenito Pirambóia, a camada sobrejacente ao solo local essencialmente arenoso, não coesivo, com fortes características de solo colapsível.

O clima da região é classificado como úmido subtropical, com inverno seco de abril a setembro e verão quente e úmido de outubro a março. Segundo a classificação pelo sistema de Wladimir Köppen, o clima é do tipo Cwa. A temperatura média anual é de 21,3 °C e a precipitação pluviométrica média anual é de 1516 mm. A umidade relativa do ar é de 66%. Os ventos predominantes são de nordeste, seguidos pelos de sudeste (OLIVEIRA, 1996).

O bairro foi implantado sobre um material inconsolidado proveniente da decomposição do Arenito, em topografias variáveis de encostas, desde superfície plana horizontal até terrenos de médio declive, gerando sérios problemas erosivos locais (Figura 2). A região teve um processo mais intenso de ocupação a partir de 1980, com a chegada de agricultores, basicamente de origem paranaense ou paulista, instalados em pequenas moradias construídas pelo processo de mutirão e, paulatinamente, perdendo seu vínculo com o campo, principalmente devido à mecanização da lavoura e à conseqüente falta de emprego. De certa forma, são pessoas sem qualificação profissional, com baixo grau de escolaridade e com núcleos familiares de dois a três filhos que passaram a buscar trabalho nos centros urbanos (GASPAR, 2000).



Fonte: Fotografado por Gaspar em 01/04/99.

Fig. 2 Vista aérea do bairro Antenor Garcia, na cidade de São Carlos (SP) - Brasil.

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

Considerando a hipótese de que para avaliar o Grau de Satisfação de um indivíduo ou de uma população, melhor seria verificar qual o elenco de aspectos que (se resolvidos) as tornariam mais satisfeitas, optou-se por iniciar a pesquisa com a aplicação de uma única pergunta:

O que te agrada e incomoda no local em que vive?

A consulta inicial (aplicação da única pergunta) foi efetuada de forma aleatória aos moradores de diferentes pontos do bairro, gerando uma amostra total de 174 moradores consultados (Tabela 1).

Tabela 1 Número total e Estado de origem das pessoas amostradas.

	SP	PR	PE	BA	PB	MT	RJ	MG	SE	Σ
MULHERES	31	25	-	2	1	-	2	4	3	68
HOMENS	49	41	1	2	2	8	-	3	-	106
Total	80	66	1	4	3	8	2	7	3	174
%	46	38	0,5	2,3	1,7	4,6	1,2	4	1,7	100

As respostas obtidas foram agrupadas em seis temas abrangentes, reescritas e transformadas em um questionário, totalizando 67 questões afirmativas ou negativas. Tais questões foram aplicadas de forma aleatória a 365 moradores, de diferentes segmentos do bairro. Esta quantificação amostral foi embasada na proposta de KREJCIE e MORGAN (1970).

A análise das respostas possibilitou avaliar a opinião ou a atitude (termo utilizado em pesquisa de *marketing*) dos moradores do bairro em termos do grau de concordância e discordância às questões então formuladas pelos próprios moradores do bairro.

Entretanto, como em todo processo de medida há a necessidade de se definir a escala que se está trabalhando, neste estudo, como o que está sendo trabalhado é o componente afetivo da atitude – já que o que se quer avaliar são os sentimentos do morador em relação às qualidades das variáveis (questões) – optou-se pela construção de uma escala de avaliação verbal.

Dessa forma, foram fornecidas aos moradores as opções de respostas, desde o extremo mais favorável até o extremo mais desfavorável, pela identificação e ordenação destas categorias através de expressões verbais. O embasamento teórico para construção desta escala foi estruturado na proposta de OSGOOD (1969), denominada “Escala de Diferencial Semântico”, parcialmente modificada neste trabalho no sentido de não exibir aos entrevistados uma escala de valores numéricos atrelada às categorias de respostas, bem como por utilizar um número menor do que sete categorias de respostas para cada questão.

Com o intuito de incrementar a precisão na medição, facilitando a compreensão do entrevistado das gradações pró ou contra a cada questão, optou-se pela inclusão do referencial semântico utilizado por RENSIS LIKERT (1932), conhecido como escala de Likert (LIKERT, 1932). Esta abordagem compreende uma série de afirmações relacionada com o objeto pesquisado, em que os entrevistados são solicitados não só a concordarem ou

discordarem das afirmações, mas também a informarem o seu grau de concordância/discordância.

Neste contexto, foram utilizadas cinco categorias para respostas às questões, variando entre Concordo Totalmente (CT); Concordo Parcialmente (CP); Sem Opinião (SO); Discordo Parcialmente (DP) e Discordo Totalmente (DT). A alternativa Sem Opinião (SO) atende as considerações de MATTAR (1997), quando na construção de escalas, justificando que: “...os respondentes nunca devem ser forçados, sob pena de obtermos respostas viesadas”.

Preliminarmente, cada questão foi analisada isoladamente e correlacionada com a condição do morador concordar ou discordar com o objeto da questão expressando seu maior ou menor grau de satisfação. Aos vários níveis de concordância/discordância inseridos em cada casela, foram atribuídos valores que refletem a atitude do entrevistado: (2) para Muito Satisfeito; (1) para Parcialmente Satisfeito; (0) para Sem Opinião; (-1) para Parcialmente Insatisfeito, e (-2) para Totalmente Insatisfeito. A utilização desses valores possibilitou o reprocessamento dos dados e a redução da dimensionalidade. A pontuação final para cada questão corresponde à somatória do produto das atitudes dos entrevistados pelos seus respectivos valores.

Fato importante para a aplicação do questionário foi a inserção alternada de questões abordando os assuntos de forma afirmativa e negativa, de modo similar ao utilizado por GOMES (2004). Deste modo, o questionário foi composto por questões, ora de natureza afirmativa ora negativa, com as respectivas opções de respostas também categorizadas de maneira inversa (ora iniciando com Concordo Totalmente (CT) e em seguida por Discordo Totalmente (DT)). Com essa estratégia é possível coibir o entrevistado em ser influenciado pelo conteúdo das respostas às questões anteriores. A condição de existir questões alternadas (negativas e afirmativas) exigiu que, na fase da análise das respostas, os níveis de concordância fossem operacionalizados em forma de grau de satisfação.

Para comprovar que os dados podem ser interpretados como uma medida real do fenômeno estudado optou-se por medir a consistência ou confiabilidade das diversas correlações entre as respostas através do coeficiente Alfa (α) de Cronbach (CRONBACH, 1951). Para tanto, utilizou-se programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versão 13.0 for Windows devido sua facilidade de manuseio, bem como seu uso estar consagrado na área da Saúde Pública (PEREIRA, 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas obtidas com a aplicação da pergunta inicial: “O que te agrada e incomoda no local em que vive?”, foram agrupadas em seis temas abrangentes, resultando em seis Indicadores que, de certa forma, compreendem parâmetros afetos à vida dos cidadãos do bairro: HABITAÇÃO E AMBIENTE (HA); SAÚDE (Sa); EDUCAÇÃO E LAZER (EL); TRANSPORTES (T); SEGURANÇA (Se) e SOCIAL (So).

Com relação ao conjunto amostral, das 67 questões aplicadas 11 delas (Tabela 2) foram analisadas separadamente por se tratarem de variáveis do tipo nominais, tais como idade, sexo, religião, grau de instrução, presença de felicidade, etc, ou por expressarem assuntos que necessitam de uma análise específica.

Tabela 2: Questões que foram analisadas separadamente.

Q1	Essa casa é: Própria (P); Alugada (A); Emprestada (E); Ocupada (O).
Q8	Os moradores queimam constantemente o lixo por que; () Lixeiro não é regular; () É costume; () Nem pensa no que está fazendo; () Outro.
Q10	Tem gente que disse que o bairro não tem indústria ou serviço de emprego bom porque as pessoas têm pouco estudo na escola; (DT); (DP); (SO); (CP); (CT).
Q12	É melhor ter uma praça com bastante árvores a uns 200 metros do que mais árvores nas ruas; (CT); (CP); (SO); (DP); (DT).
Q21	Você tem poucos filhos; (DT); (DP); (SO); (CP); (CT).
Q32	O ensino no Antenor é "mais fraco", por que eles dão muita liberdade, do que nas escolas em que o ensino é "mais puxado"; (DT); (DP); (SO); (CP); (CT);
Q38	Qual a maneira que você utiliza para ir ao centro da cidade ou para o trabalho? () A pé; () Bicicleta; () Carroça; () Carro/Moto; () Ônibus.
Q58	Roupa e comida do mês são compradas no centro da cidade; () Sim; () Só comida; () Não sei; () Só Roupa; () Não; () Cesta.
Q65	O quê você acha que a cidade pensa de você?
Q66	Você é feliz?
Q67	Você está satisfeito com o local em que vive?

As 56 questões /variáveis remanescentes, distribuídas em 06 tipos de Indicadores, foram operacionalizadas em uma matriz com 56 colunas (variáveis) e 362 linhas (número de moradores amostrados), com as manifestações (opiniões) de cada morador em suas respectivas caselas. Em seguida, as manifestações foram substituídas pelas pontuações ou códigos numéricos atribuídos, de forma a possibilitar as correlações entre as colunas. A primeira análise da correlação resultou em um valor para \forall de Cronbach de 0,459 (escala de 0 a 1).

Na perspectiva da generalização dos resultados a partir do universo total, pode ser considerado que o valor \forall de Cronbach de 0,459 sugere que 46,0% das variáveis são plenamente correlacionáveis. Isto é, na análise do conjunto dos 6 Indicadores com suas respectivas variáveis, é plenamente justificável obter valores relativamente baixos, pois dificilmente seriam encontradas correlações entre agrupamentos de variáveis que compõem, por exemplo, os indicadores TRANSPORTES com EDUCAÇÃO E LAZER, ou SAÚDE com SEGURANÇA. Deve ser salientado que as variáveis (questões) foram elencadas aleatoriamente, pela própria população, sem a preocupação de abordar aquelas que se complementassem. Nesse contexto, o valor representa 46% do universo de possíveis variáveis do Grau de Satisfação.

De forma análoga, analisando-se isoladamente as variáveis que compõem cada Indicador, obtêm-se resultados bem diferentes para o \forall de Cronbach (Figura 3). Os seis indicadores apresentaram coeficiente de correlação (\forall de Cronbach) superiores a 66 %, evidenciando que o conjunto de variáveis pertinentes a cada Indicador se mostra altamente correlacionável, atestando a possibilidade de se extrair resultados dessas correlações.

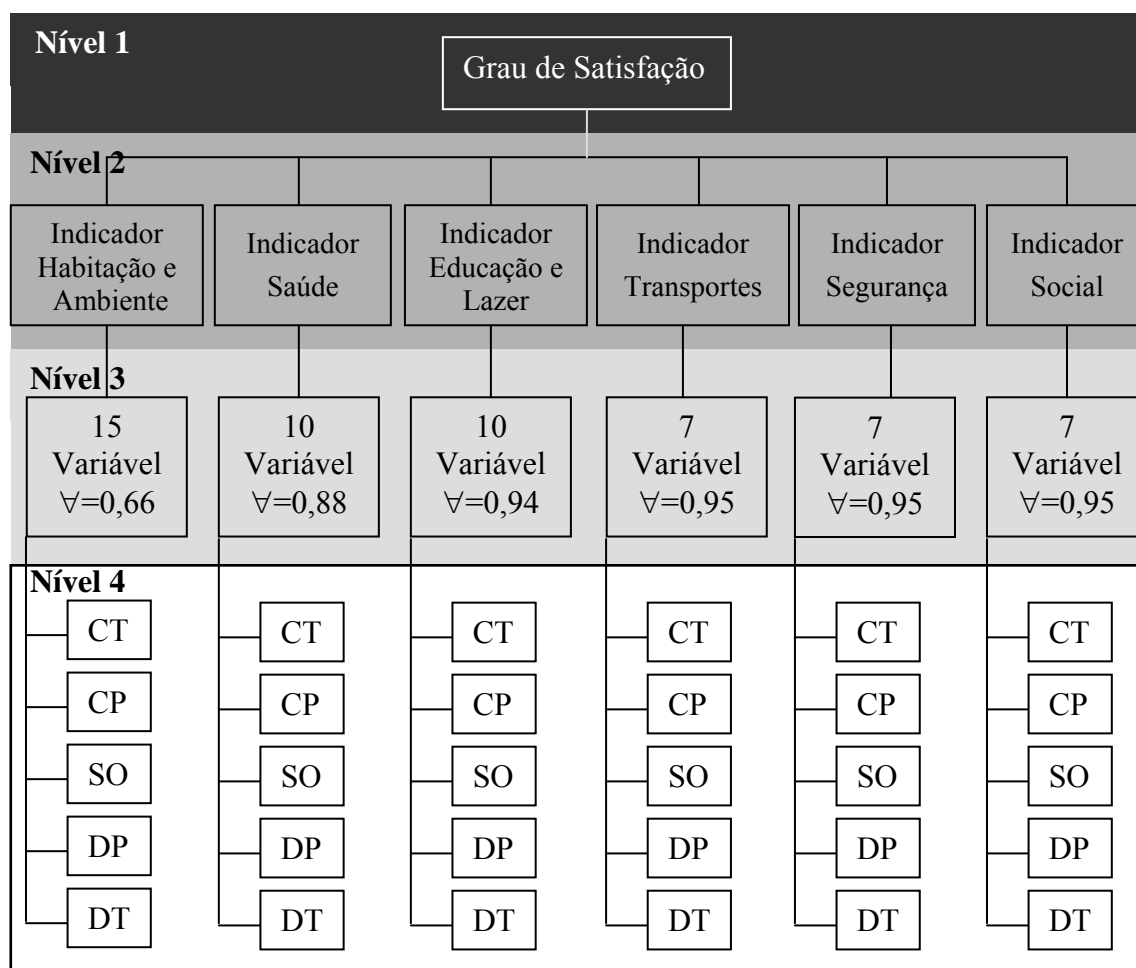


Fig. 3 Confiabilidade nos Indicadores do Grau de Satisfação (de Cronbach) da população do bairro Antenor Garcia em função de cada tipo de Indicador e número específico de variáveis associadas. (CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; SO: Sem Opinião; DP: Discordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente).

Cerca de 47,5% dos moradores do bairro Antenor Garcia se mostram “Parcialmente a Muito Insatisfeitos com o resultado das questões contempladas pelos Indicadores, enquanto 43,5% dos moradores estão “Parcialmente a Muito Satisfeitos”. Um total de 8,91% dos moradores optaram por não opinar (Tabela 3).

Tabela 3 Categoria (%) do Grau de Satisfação em relação aos moradores do bairro Antenor Garcia, São Carlos, SP.

Categoria (%) do Grau de Satisfação	Respostas	% Respostas
Muito Satisfeito (MS)	6545	32,29%
Parcialmente Satisfeito (PS)	2280	11,25%
Sem Opinião (SO)	1806	8,91%
Parcialmente Insatisfeito (PI)	2350	11,59%
Muito Insatisfeito (MI)	7289	35,95%
Total	20270	100%

Os resultados permitem inferir que o Grau de Satisfação do morador do bairro Antenor Garcia é basicamente resultante do elenco das variáveis pertinentes aos seis Indicadores categorizados, que neste estudo estão representadas nas Figuras de 4 a 9.

5. CONCLUSÕES

Indicador: HABITAÇÃO E AMBIENTE

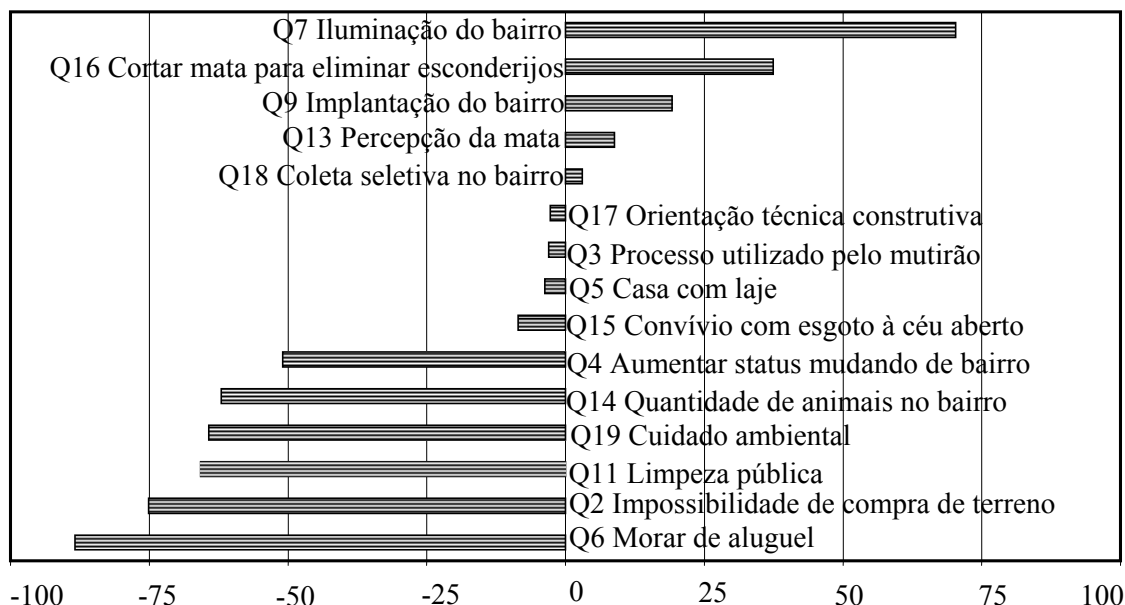


Fig. 4 Variáveis que definem a intensidade do Grau de Satisfação do morador do bairro Antenor Garcia, São Carlos, SP, com relação ao Indicador HABITAÇÃO E AMBIENTE.

A falta de moradia (Q6) é a variável que apresenta o menor grau de satisfação entre os moradores (Figura 4). Em contrapartida o bairro foi considerado bem iluminado (Q7), fato que influencia na sensação de segurança destes moradores (Q50; Figura 8).

Indicador: SAÚDE

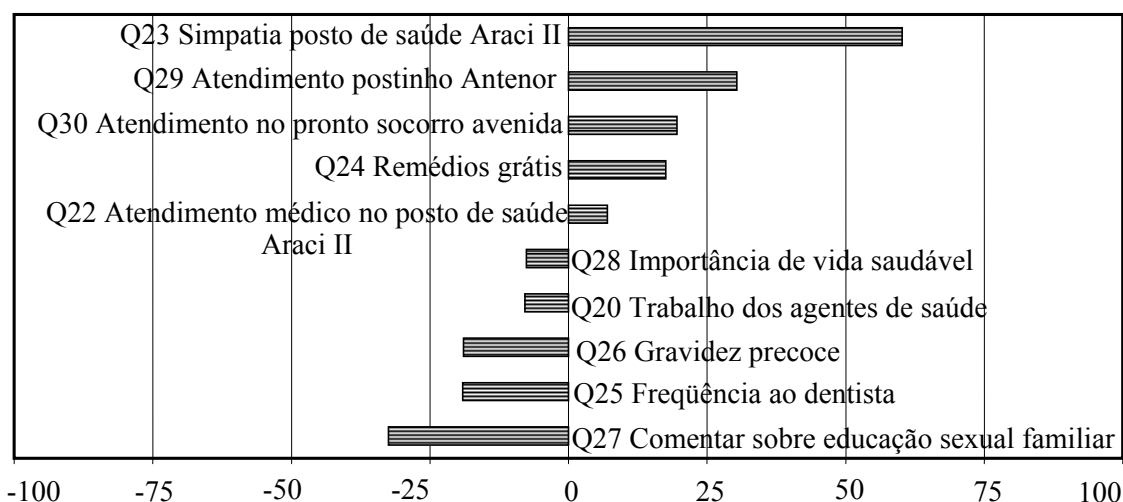


Fig. 5 Variáveis que definem a intensidade do Grau de Satisfação do morador do bairro Antenor Garcia, São Carlos, SP, com relação ao Indicador SAÚDE.

Para o indicador Saúde, as variáveis Q23; Q29 e Q24 (Figura 5) mostram que a satisfação do usuário está muito mais afeta ao procedimento de atendimento do que o próprio

atendimento médico. Este resultado é importante justamente por refletir a tendência observada no Brasil com a implantação da figura do médico da família, em contrapartida da pequena proximidade verificada entre este profissional e a população (Q22). Os indicadores Q28; Q20; Q26 e Q27 da Figura 5 refletem a necessidade de aperfeiçoamento – em busca de melhor qualidade - de alguns programas sociais municipais.

Indicador: EDUCAÇÃO E LAZER

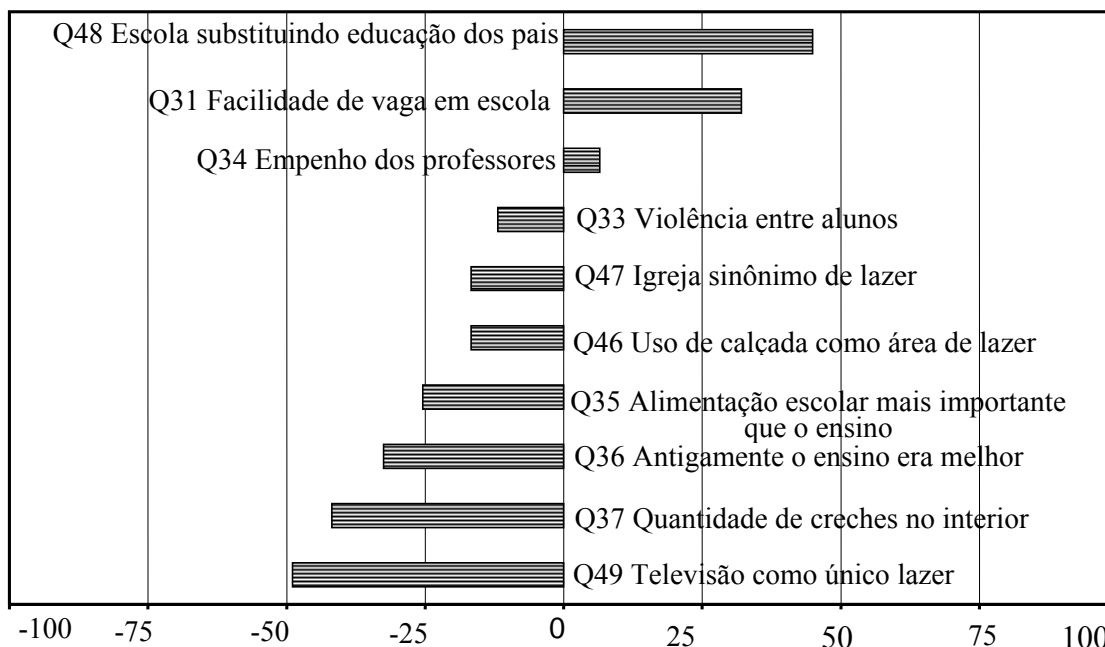


Fig. 6 Variáveis que definem a intensidade do Grau de Satisfação do morador do bairro Antenor Garcia, São Carlos, SP, Indicador EDUCAÇÃO E LAZER.

A análise da Q48 para o Indicador Educação e Lazer traduz a condição dos pais bóias-frias, que transferem para a escola – através da permanência em período integral – a responsabilidade não só da educação, mas também da segurança e da alimentação de seus filhos. Impressionante verificar que a população analisa com grande insatisfação que seu único lazer é a televisão (Q49), alertando aos órgãos públicos a chance de mudar tal conceito através da implantação/manutenção de parques; praças e atividades de lazer.

Indicador: TRANSPORTES

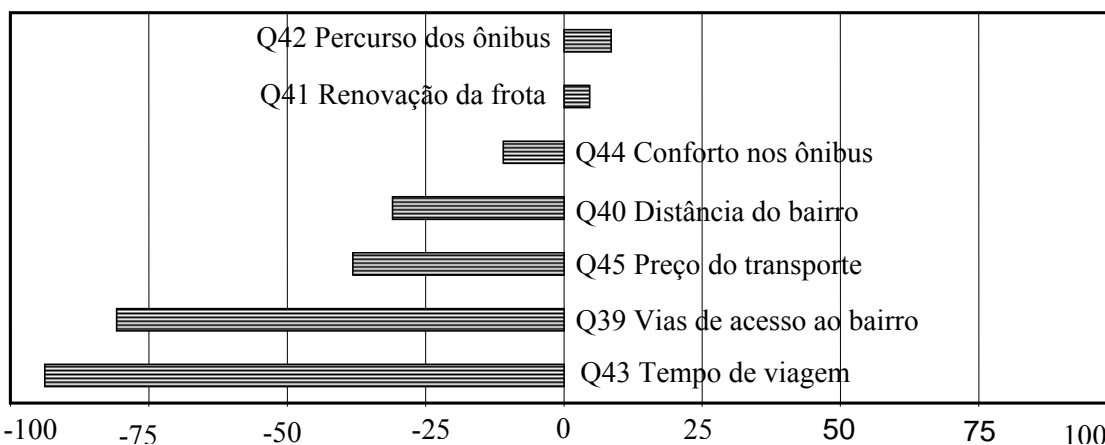


Fig. 7 Variáveis que definem a intensidade do Grau de Satisfação do morador do bairro Antenor Garcia, São Carlos, SP, com relação ao Indicador TRANSPORTES.

Entre todas as variáveis observadas, o tempo consumido em viagens (Q43) e a qualidade das vias de acesso (Q39) são aquelas que apresentam o menor Grau de Satisfação para o morador do bairro, suplantando até o próprio preço do transporte (Q45). Fato explicado pela condição periférica extrema do bairro, que pode ser resolvido a partir de soluções simples da empresa de transportes urbanos, em conjunto com órgãos municipais.

Indicador: SEGURANÇA

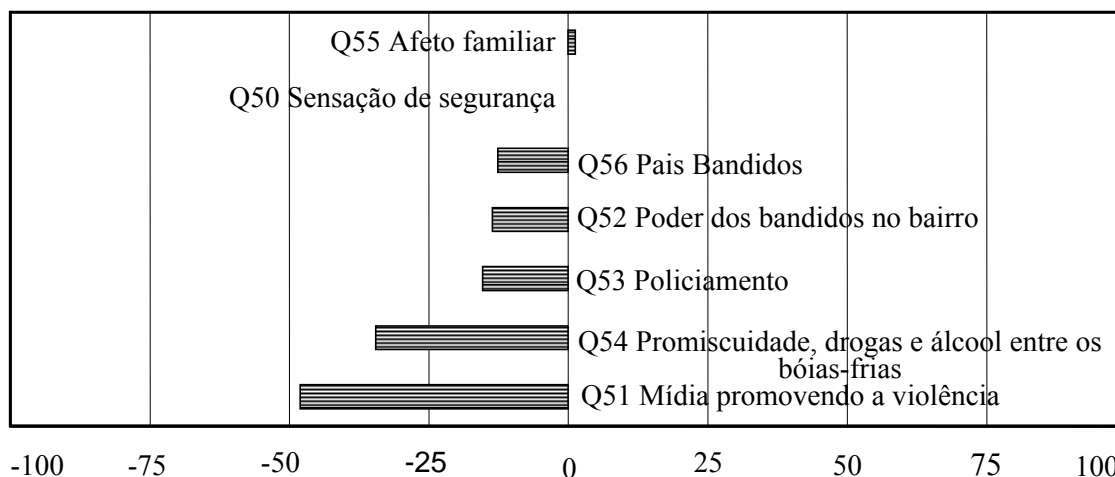


Fig. 8 Variáveis que definem a intensidade do Grau de Satisfação do morador do bairro Antenor Garcia, São Carlos, SP, com relação ao Indicador SEGURANÇA.

Quanto ao Indicador Segurança, a falta de afeto familiar (Q55) pode refletir aspectos da educação e cultura desses moradores, como também a marginalidade e a violência entre os alunos (Q33, Fig. 6). Dentro do próprio bairro os moradores não se sentem seguros nem inseguros (Q50). Entretanto, a mídia (Q51) é responsabilizada pelo acalento ao estigma do bairro ser o mais violento da cidade. A variável (Q54) aborda a questão da promiscuidade, drogas e álcool entre os bóias-frias, podendo ser analisada como, além da perda das referências familiares, a ruptura da dicotomia entre os aspectos urbanos e do campo.

Indicador: SOCIAL

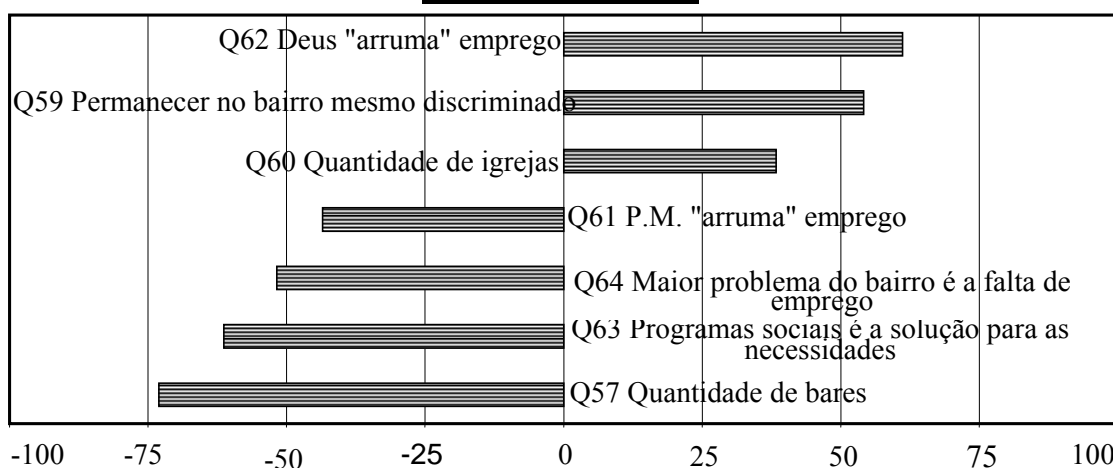


Fig. 9 Variáveis que definem a intensidade do Grau de Satisfação do morador do bairro Antenor Garcia, São Carlos, SP, com relação ao Indicador SOCIAL.

Assim como existe uma esperança muito grande em que Deus vai arrumar emprego (Q62), observa-se que o nível de insatisfação em relação aos órgãos públicos (Q61), e aqui não se

restringe apenas ao fato da responsabilidade do emprego (mas está embutida toda a expectativa nos órgãos administrativos), apresenta-se diametralmente oposto (Figura 9).

Esta abordagem metodológica constitui uma ferramenta que fornecerá subsídios no direcionamento das ações do governo municipal, no que compete ao uso dos recursos para obras, serviços e programas sociais, desde que os Indicadores identificados sejam devidamente contemplados, na perspectiva de proporcionar melhor resultado no Grau de Satisfação dos moradores.

6. REFERÊNCIAS

BJORNEBERG, A. J. S. e TOLENTINO, M. (1959) **Contribuição ao estudo da geologia e águas subterrâneas em São Carlos, São Paulo**, Bol. Soc. Brás. Geol., (5-33).

CRONBACH, L. J. (1951) Coefficient Alpha and the Internal Structure of the Tests, **Psychometrika**, 16: 297-334.

D’AFFONSECA, F. M. (1999) **Carta de risco geológico do bairro cidade Aracy e áreas limítrofes, na escala 1:10.000 (São Carlos-SP)**. Trabalho final de graduação apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro – UNESP.

GASPAR, W. J. (2000) **Análise do processo erosivo do loteamento social Antenor Garcia. Proposta para expansão do bairro**. Dissertação PPG- Engenharia Urbana da UFSCar – São Carlos.

GOMES, M. A. O. – Entrevista pessoal com o sociólogo em 29 out. 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo Demográfico 2000**, disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default.shtm>.

JANNUZZI, P. de M. (2002) Repensando a prática de uso de indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais, In **Qualidade de Vida: observatórios, experiências e metodologias**, São Paulo, Annablume, Fapesp, (53-71).

KREJCIE, R. V. e MORGAN, D. W. (1970) Determining sample size for research activities. **Educational and Psychological Measurement**, 607 – 610.

LIKERT, R. (1932) A Technique for the Measurement of Attitudes. **Archives of Psychology**, n. 140, (1-50).

MATTAR, F. N. (1997) – **Pesquisa de Marketing, Metodologia, Planejamento**, Volume 1; 4ª Edição, Editora Atlas S.A., São Paulo.

OLIVEIRA C. H. (1996) **Planejamento Ambiental na Cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas**. Dissertação PPG-ERN da UFSCar – São Carlos.

OSGOOD, C.E. (1969) **The Measurement of Meaning**, In: SNIDER, J. G. & OSGOOD, C.E. Semantic Differential Technique. Chicago, Aldine Publishing Co. (3-41).

PEREIRA, J. C. R. (2001) **Análise de dados qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais** – 3ª. ed. – São Paulo: EDUSP.

PMSC – Prefeitura Municipal de São Carlos, **Secretaria Municipal de Saúde**, 2004.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Relatório de Desenvolvimento Humano, (2004)**, site: <http://hdr.undp.org/reports/global/2004/espanol/>.

SANTOS, C. N. F. dos (1988) **A cidade como um jogo de cartas**, Universidade Federal Fluminense, Niterói, EDUFF, São Paulo: Projeto Editores, 1988.

SANTOS, M. (1996) **O espaço do Cidadão**, 3ª. Ed. São Paulo, Nobel, 1996.

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS CONSIDERANDO CARACTERÍSTICAS PRÓPRIAS E ASPECTOS DINÂMICOS DE SEU ENTORNO

L. R. Silva, E. C. Kneib e P. C. M. Silva

RESUMO

Nos estudos sobre Pólos Geradores de Viagens – PGVs, é primordial, para o planejamento urbano e de transportes, o conhecimento da região que sofrerá seus impactos, sejam eles comerciais, ambientais, no sistema de transportes ou nos padrões de uso e ocupação do solo. Porém, o tamanho e a forma da área de influência variam de caso a caso, de acordo com algumas características próprias dos PGVs, de seus concorrentes e de sua região de entorno. Assim, o presente trabalho apresenta uma proposta metodológica que considera tais características como variáveis, garantindo que aspectos dinâmicos da área de entorno componham a amplitude e forma da área de influência. A metodologia foi desenvolvida através de um estudo de caso em supermercados e hipermercados brasileiros e utiliza um Sistema de Informações Geográficas – SIG como ferramenta de uso, reduzindo assim o tempo e custo de pesquisas *in loco*.

1 INTRODUÇÃO

Empreendimentos que geram ou atraem um grande número de deslocamentos, causam reflexos na circulação de tráfego no entorno e, conseqüentemente, prejudicam a acessibilidade e a fluidez do tráfego de toda região em que se inserem, são conhecidos na bibliografia relacionada como Pólos Geradores de Tráfego. Os impactos causados por esses empreendimentos levaram ao desenvolvimento de estudos, cujo conceito evoluiu para Pólos Geradores de Viagens (PGVs) que seria uma definição mais ampla para tais empreendimentos, pois seus impactos vão além dos identificados no tráfego urbano. Segundo a Rede Ibero-americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens (2005), os PGVs necessitam ter sua concepção ampliada, considerando além de seus potenciais impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente), os impactos na estrutura urbana, no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população.

Nas metodologias de análises de impactos causados pela instalação de PGVs, a etapa de delimitação da área de influência está presente como uma elementar fase nos estudos, pois, além de delimitar a área que receberá maior atração do PGV, permite a detecção dos trechos críticos com possíveis focos de congestionamento, garante o planejamento adequado do uso do solo e, segundo Portugal e Goldner (2003), permite uma análise de viabilidade econômica de implantação do PGV.

Segundo Chasco Yrigoyen e Uceta (1998), a área de influência ou área comercial de um município ou de um equipamento comercial é a área que possui uma forte dependência comercial sobre o local de estudo. Seu tamanho e forma dependem da força de atração que

o local ou equipamento comercial exerce sobre a área. Tal força de atração está associada a diversos fatores, tais como: tempo de viagem, concorrência e disponibilidade de meios publicitários e promocionais, dentre outros.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo geral iniciar uma discussão sobre a necessidade de se considerar, para a delimitação da área de influência, não só características próprias do empreendimento, como também aspectos dinâmicos do seu entorno, considerando-os como variáveis. Para tal, foi desenvolvido um estudo em supermercados e hipermercados localizados em diferentes cidades brasileiras, com o intuito de se identificar algumas dessas variáveis, subsidiando assim, o desenvolvimento de uma proposta metodológica que procura considerar que aspectos dinâmicos da área de entorno compõem a amplitude e forma da área de influência.

2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS

Segundo Silveira (1991), a área de influência de um empreendimento “*representa a delimitação física do alcance do atendimento da maior parte de sua demanda*”. O trabalho de Grando (1986) define como área de influência de um empreendimento gerador de tráfego específico, o *shopping center*, a área de mercado, geograficamente definida, em que um conjunto varejista atrai a maior parte de seus clientes. Ainda sobre estudos relacionados a *shopping centers*, os termos “área de influência” ou “área de mercado” são normalmente definidos como aquela área em que se obtém a maior proporção de clientela contínua necessária para manutenção constante do empreendimento (Urban Land Institute, 1971).

Usualmente, a área de influência é dividida em três categorias: área primária, área secundária e área terciária. Os limites destas áreas são determinados por fatores como: natureza do empreendimento, acessibilidade, barreiras físicas, limitações de tempo e distância de viagem, poder de atração e competição, distância do centro da cidade e principais competidores e concorrência externa. Sabe-se, porém, que algumas destas características variam em função do tempo, como a concorrência e a configuração urbana da cidade, que segundo Kneib (2004), sofre influência da própria instalação do PGV. O trabalho de Kneib (2004) define que a *área de influência* do empreendimento gerador de viagens constitui a área que sofre alterações decorrentes da implantação do empreendimento, seja na estrutura urbana, com destaque para o uso e ocupação do solo, seja no sistema viário e na circulação, com destaque para a geração de viagens. Logo, as áreas de influência destes empreendimentos absorvem características dinâmicas ao longo do tempo, necessitando de uma análise que considere tais características quando da delimitação das áreas de influência, proposta deste trabalho.

Para facilitar a visualização dos parâmetros tempo e distância, utilizados nos critérios de delimitação da área de influência encontrados na bibliografia relacionada, alguns autores utilizam o traçado das linhas isócronas e isócotas, que traduzem a acessibilidade ao local de estudo. As isócronas são linhas que unem os pontos das principais rotas de acesso correspondentes a iguais tempos de viagem ao PGV. Por exemplo, para o caso dos *shopping centers* a metodologia de Grando (1986) estabelece isócronas de 5 em 5 minutos até o tempo de 30 minutos, o que abrange 95% de sua. As isócotas são linhas traçadas a distâncias iguais, em círculos, cujo centro é o local onde se situa o PGV. São normalmente traçadas de 1 a 8 quilômetros para o caso de *shopping centers*.

As recomendações e metodologias encontradas para delimitação da área de influência sugerem tempos médios de viagens segundo o tipo de empreendimento. Porém, empreendimentos do mesmo tipo podem ter áreas de influência consideravelmente diferentes. O presente trabalho propõe um procedimento que considera características singulares de cada caso como variáveis, possibilitando que o resultado seja mais adequado ao tipo e porte do empreendimento, assim como à região onde este será instalado.

3 PESQUISA DE CAMPO E DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA

A pesquisa constituiu-se na aplicação de um questionário aos clientes de 7 supermercados e hipermercados localizados nas cidades brasileiras de Goiânia, Anápolis (no estado de Goiás) e Taguatinga (no Distrito Federal), que coletou informações sobre o tempo de viagem dos clientes, modo de transporte e o local de origem desses, para se delimitar a área de influência real dos PGVs estudados.

O questionário foi aplicado a uma média de 13% da clientela nos dias pico dos empreendimentos, garantindo uma amostra de 1420 clientes pesquisados. Paralelamente à aplicação dos questionários, foi feita uma coleta de informações gerais sobre os supermercados e suas áreas de entorno, na qual foram levantadas características como: área total construída do empreendimento; área de vendas; número de itens ofertados; número de seções; presença de lojas anexas ou postos de gasolina; se o mesmo faz parte de uma rede de supermercados; localização dos concorrentes; identificação das vias principais de acesso e de barreiras físicas que interferem na acessibilidade aos locais estudados.

Todas as informações foram trabalhadas em um banco de dados vinculado a um Sistema de Informações Geográficas – SIG. O ambiente SIG ainda contava com informações sobre a estrutura urbana e viária completa das cidades, tipo de uso do solo nas regiões e informações a cerca da população residente, como: densidade populacional, renda e número de domicílios por setor censitário, que foi a unidade territorial utilizada no estudo, por ser facilmente obtida para qualquer região do país através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2003), que realiza o censo nacional e disponibiliza tais informações de forma georeferenciada.

O passo seguinte foi a caracterização das reais áreas de influência dos 7 supermercados estudados. Para isso, foram utilizadas as respostas dos questionários aplicados para se alocar no mapa digital o bairro ou quadra de origem de cada viagem declarada. Tal processo foi feito através de um software SIG, como pode ser observado no exemplo da Figura 1, para um dos supermercados estudados. Nos mapas para os 7 supermercados identificou-se que os locais de origem das viagens se apresentam em formas de distribuição diferentes para cada amostra estudada. Devido à diferença do número de viagens pesquisadas para cada supermercado, foram desenvolvidos mapas de porcentagem do total de viagens por setor censitário, possibilitando uma comparação mais precisa entre as amostras. Um exemplo do mapa de porcentagem do total de viagens por setor censitário pode ser observado na Figura 2.

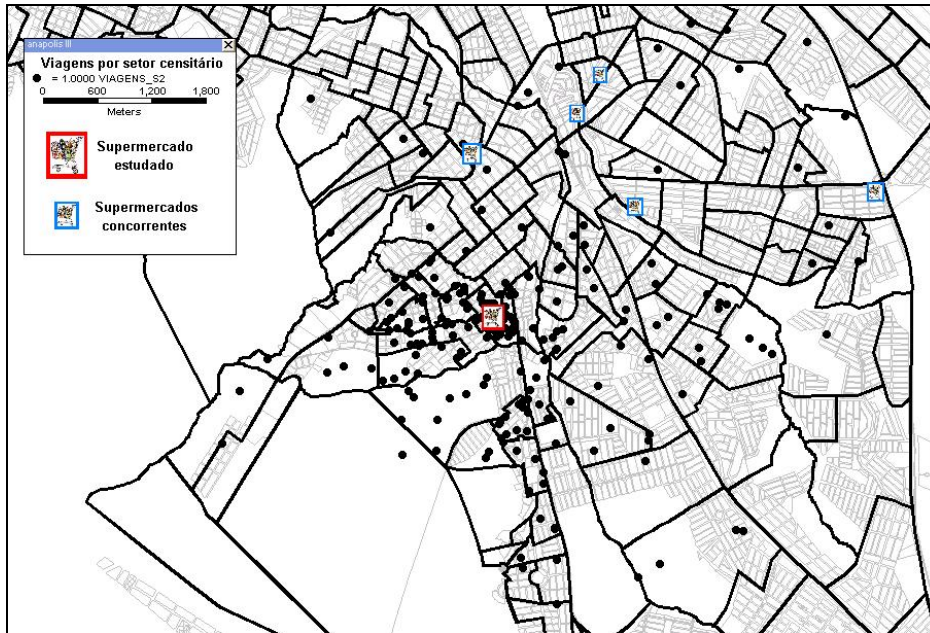


Fig. 1 Localização das origens das viagens a um dos supermercados estudados.

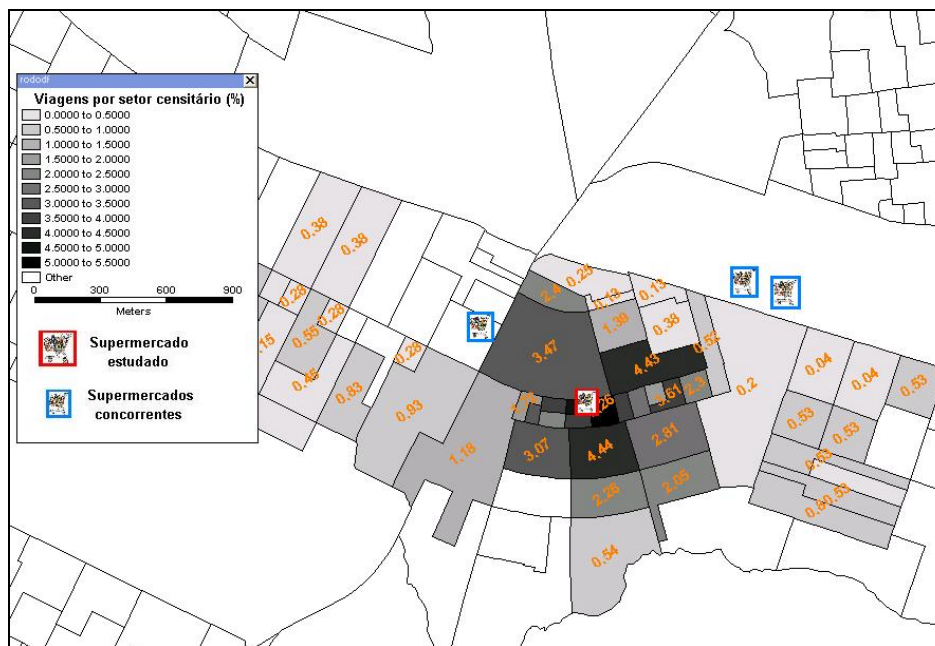


Fig. 2 Mapa de porcentagem do total de viagens por setor censitário para um dos supermercados estudados.

No presente estudo, observou-se que uma parcela significativa das viagens (26,47%) não é feita por automóveis, confirmando tendência já identificada em trabalho similar (Goldner, 1996). Logo, considerando que a recomendação de Correa (1998) é de que isócronas devem sejam traçadas com os tempos de viagem por automóvel, optou-se por uma metodologia alternativa que considera, acima do tempo de viagem, a distância da região, o sistema viário de acesso ao PGV e a localização de concorrentes, além de outros fatores pertinentes. Para todos os PGVs estudados, então, foram traçadas linhas isócotas de 500 em 500, como no exemplo da Figura 3.

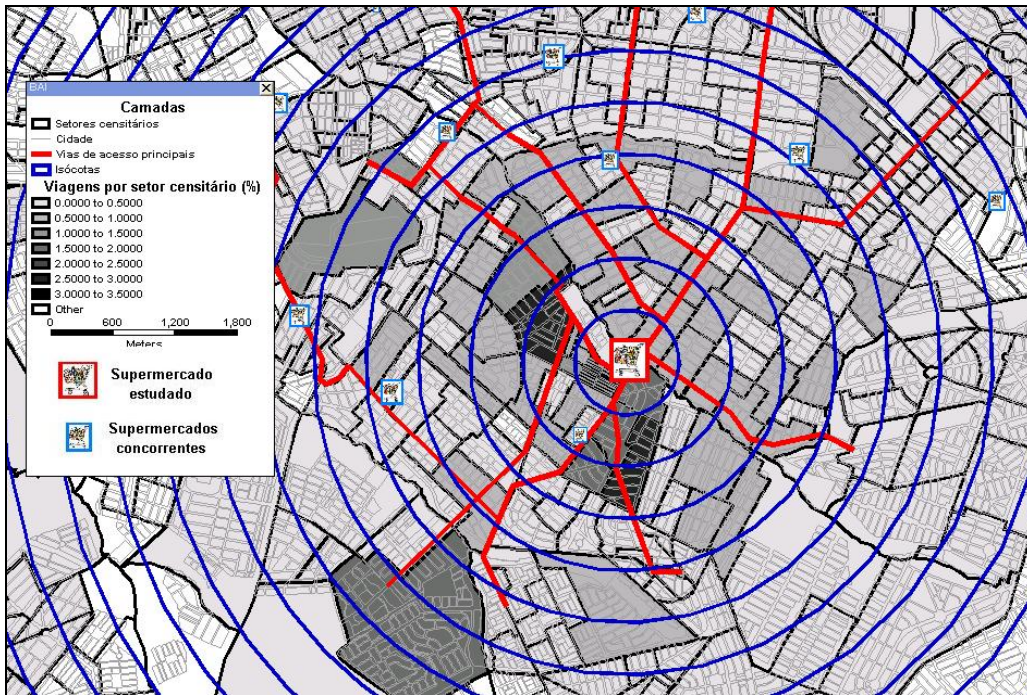


Fig. 3 Exemplo de traçado das linhas isócotas em um dos supermercados estudados.

A partir dos mapas temáticos gerados, foram identificados os seguintes padrões relacionando as características dos PGVs e de suas regiões de entorno com a forma da distribuição de sua clientela e a amplitude de sua área de influência:

- Quanto mais distante do PGV, menor a porcentagem da clientela, obedecendo à teoria geral dos deslocamentos e se assemelhando, a partir do ponto de porcentagem máxima, ao comportamento retratado por uma curva exponencial negativa (Cox, 1972), como pode ser observado na Figura 4, onde as linhas S1, S2, S3, S4, S5, S6 e S7, representam a porcentagem da clientela em relação à distância dos respectivos supermercados.

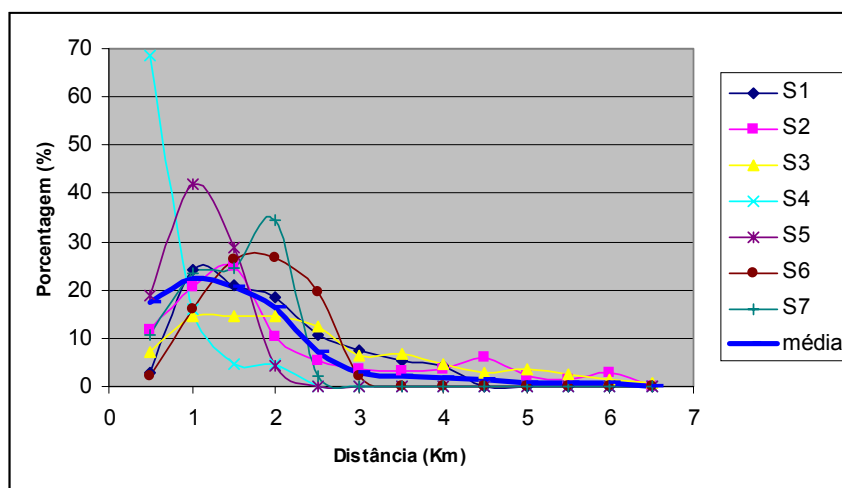


Fig. 4 Porcentagem da clientela X Distância

- A clientela tende a se concentrar ao longo das vias de acesso principal.

- Há uma significativa queda da concentração da clientela nos setores censitários onde se localizam os concorrentes e nos setores que precisam passar pelo concorrente na sua rota de acesso ao PGV estudado. Tal queda é ainda maior se o concorrente tiver área total maior que o PGV estudado (obs.: não foram medidas com precisão as áreas dos concorrentes, tal afirmação é baseada em percepção visual).
- A maior parte da clientela tem origem em setores exclusivamente de uso do solo residencial (média de 72,35%). Tal afirmação é reforçada pelo dado obtido via questionário aplicado aos clientes, de que 79,65% dos entrevistados têm a residência como local de origem.
- A partir da isógota onde a concentração de clientes acumulada chega a aproximadamente 90%, não existe contribuição considerável. Pode-se considerar então que esta é a amplitude máxima da área de influência e que aproximadamente 10% da clientela do supermercado é eventual e não faz parte desta área.
- A amplitude máxima da área de influência tem relação direta com a área do supermercado e inversa com o número de concorrentes que o cerca. Tal relação é detalhada posteriormente.
- Barreiras físicas, tais como rios, lagos, terrenos acidentados, erosões, parques, reservas, clubes e grandes equipamentos públicos ou privados, também são barreiras para expansão radial da clientela dos supermercados. Evidencia-se significativa queda da concentração após estes tipos de barreiras físicas, resultante da redução da acessibilidade à região onde se encontra o PGV.
- Os setores censitários de uso residencial, com acesso direto ao PGV, sem restrições físicas ou concorrentes na rota, totalizam aproximadamente 50% da clientela.

3.1 Subdivisão e delimitação da amplitude da área de influência da amostra

A partir dos padrões identificados, foi desenvolvida a metodologia proposta para caracterização e delimitação da área de influência deste tipo de PGV. Inicialmente, conceituaram-se as subdivisões da área de influência adequadamente à metodologia, conforme Tabela 1.

Tabela 1 Subdivisões da área de influência

Área de influência primária	<ul style="list-style-type: none"> • Região mais próxima onde se concentra a maior parte da clientela efetiva do PGV (aproximadamente 55%). • Considera-se que os habitantes desta região tenham como preferido o PGV estudado, pelo fácil acesso ao local e a baixa força de atratividade exercida pelos concorrentes. • A região é composta pelos setores censitários de uso do solo exclusivamente residencial, com acesso direto ao PGV, sem barreiras físicas ou concorrentes na rota.
Área de influência secundária	<ul style="list-style-type: none"> • Região onde se encontra a população que possui mais opções de viagem, pois recebe atração do PGV estudado e dos concorrentes. • O acesso direto e a média distância ainda exercem atração considerável e fazem com que tais regiões componham aproximadamente 20% da clientela também localizada em setores de uso exclusivamente residencial.
Área de influência terciária	<ul style="list-style-type: none"> • Caracteriza-se por serem as regiões dentro de um raio razoável de distância ao PGV, delimitado pela isógota máxima da área de influência, mas que não sofrem considerável atração por ele. É composta pelos setores censitários de demais usos (comerciais, industriais, zonas ambientais dentre outros) setores em que se encontram os concorrentes de menor área total construída, setores posteriores a estes e setores que, apesar de se situar dentro das isógotas máximas, possuem baixa acessibilidade à região onde se encontra o PGV, dificultada por barreiras físicas ou urbanas. • Considera-se que os setores censitários onde se encontram os concorrentes de maior área e os setores que precisam passar por este para acessar o PGV estudado, mesmo que se encontrem dentro da isógota máxima, não fazem parte da área de influência.

A definição dos limites das áreas de influência primária, secundária e terciária constituiu-se no desenvolvimento de equações por regressão linear, relacionando as possíveis características que sugerem o tamanho das isócotas que delimitam as subdivisões da área de influência. A delimitação das subdivisões da área de influência dos supermercados pertencentes à amostra segundo os conceitos predefinidos foi feita somando-se as porcentagens dos setores censitários contidos dentro das isócotas de 500 em 500 metros, até as proporções acumuladas de aproximadamente 55%, 75% e 90% da clientela, para as áreas de influência primária, secundária e terciária, respectivamente. Foram obtidos, assim, os valores de Y1, Y2 e Y3, que correspondem às isócotas limites das subdivisões da área de influência. As porcentagens da clientela acumulada dentro das isócotas para cada um dos supermercados (identificados como S1 a S7), estão presentes na Tabela 2, destacando-se os pontos onde foram identificados os limites das subdivisões da área de influência.

Tabela 2 Porcentagens da clientela e limites da área de influência segundo as isócotas

Isógota (Km)	S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7	
	%	% acum.	%	% acum.	%	% acum.	%	% acum.	%	% acum.	%	% acum.	%	% acum.
0,5	0,00	0,00	10,38	10,38	5,37	5,37	63,99	63,99	14,69	14,69	0,00	0,00	8,61	8,61
1	21,56	21,56	19,43	29,81	13,02	18,39	11,28	75,30	37,76	52,45	13,85	13,85	21,53	30,14
1,5	18,46	40,02	23,54	53,35	12,85	31,24	16,69	91,96	24,57	77,02	24,31	38,16	22,60	52,74
2	15,97	59,99	9,15	62,50	13,00	44,24	2,35	94,30	16,54	93,6	24,42	62,58	32,32	85,06
2,5	7,82	63,81	4,07	66,57	10,74	54,98	-	-	-	-	17,48	80,06	9,88	94,94
3	4,76	68,57	2,42	68,99	4,74	59,72	-	-	-	-	12,34	92,40	-	-
3,5	2,58	71,15	2,02	71,01	5,20	64,92	-	-	-	-	-	-	-	-
4	20,47	91,62	9,62	80,63	2,83	67,75	-	-	-	-	-	-	-	-
4,5	-	-	4,46	85,09	1,15	68,90	-	-	Legenda:		-	-	Média (%)	
5	-	-	1,63	86,72	1,95	70,85	-	-	"valor"	Limite da área primária	56,58			
5,5	-	-	1,47	88,19	0,78	71,63	-	-	"valor"	Limite da área secundária	75,89			
6	-	-	2,84	91,03	17,92	89,55	-	-	"valor"	Limite da área terciária	92,85			
6,5	-	-	-	-	2,54	92,09	-	-	-	-	-	-	-	-

A escolha dos setores censitários como pertencentes às áreas de influência primária, secundária ou terciária, foi procedida de acordo com as definições mencionadas para cada subdivisão, considerando, individualmente para cada setor, o uso do solo predominante, seu acesso ao PGV e a localização de concorrentes dentro da rota de viagem. Dentre as variáveis coletadas e disponíveis no banco de dados, para o desenvolvimento dos modelos, foram identificadas algumas que poderiam ter relação com a amplitude da área de influência. As variáveis consideradas no desenvolvimento dos modelos estão presentes na Tabela 3, com os valores para cada um dos 7 supermercados da amostra. Para todas as combinações de variáveis possíveis, foram desenvolvidas as equações de regressão e alguns testes estatísticos, seguindo os princípios básicos da econometria. Foram destacadas, então, as equações que tiveram desempenho aceitável nos testes de correlação (R), determinação (R²), determinação ajustado (R² ajustado), significância global do modelo (F), significância dos coeficientes (T) e significância exata (valor p). As equações que apresentaram melhor desempenho em todos os testes efetuados foram:

$$Y1 = 1,566 + 9E-05.X1 - 0,477.X4 \quad (1)$$

$$Y1 = 1,414 + 0,0002.X2 - 0,446.X4 \quad (2)$$

$$Y2 = 2,197 + 0,0002.X1 - 0,777.X4 \quad (3)$$

$$Y3 = 2,16 + 0,0003.X1 \quad (4)$$

Onde:

Y1: Amplitude máxima da isógota primária, e km;

Y2: Amplitude máxima da isótopa secundária, e km;
 Y3: Amplitude máxima da isótopa terciária, e km;
 X1: Área total construída, em m²;
 X2: Área de vendas, em m²;
 X4: Número de concorrentes dentro da isótopa de 1 km.

As variáveis que melhor se comportaram dentre todas as equações foram X1 (área total construída) e X4 (número de concorrentes a 1 km), sendo que, para o caso do limite da área de influência primária, a variável X2 (área de vendas) apresentou igual desempenho.

Tabela 3 Valores das variáveis dos modelos para os supermercados estudados

Supermercado	Isótopa primária (Km)	Isótopa secundária (Km)	Isótopa terciária (Km)	Área total construída (m ²)	Área de vendas (m ²)	Número de concorrentes a 1 Km	Faz parte de rede?
	Y1	Y2	Y3	X1	X2	X4	D1
S1	2,0	3,5	4,0	3200,00	2400,00	0	0
S2	1,5	3,5	5,0	6353,52	2657,32	1	0
S3	2,5	5,5	6,5	15173,00	7334,00	1	1
S4	0,5	1,0	2,0	2400,00	1300,00	3	1
S5	1,0	1,5	2,5	2900,00	2100,00	1	1
S6	2,0	2,5	3,0	2950,00	2300,00	0	0
S7	1,5	2,0	4,0	9668,00	5391,00	2	1

Os dois modelos gerados para determinar o limite da área de influência primária (Equações (1) e (2)) apresentaram desempenho estatístico bastante similar em todos os testes realizados, permitindo sugerir a utilização de qualquer um deles sem qualquer preferência, condicionada apenas à disponibilidade das variáveis X1 (área total construída) ou X2 (área de vendas). Os valores dos testes estatísticos aplicados para as equações podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 Valores dos testes aplicados

Variável dependente (Equação)	Variáveis Independentes	R	R ²	R ² AJUST.	p*	F CRÍT.	F	T CRÍT.	T*
Y1 (1)	-	0,9581	0,918	0,877	0,0009	6,9443	22,3871	3,4954	8,7727
	X1				0,011				4,478
	X4				0,0062				-5,2837
Y1 (2)	-	0,9589	0,9194	0,8791	0,0021	6,9443	22,8205	3,4954	7,0585
	X2				0,0106				4,5255
	X4				0,0075				-4,9953
Y2 (3)	-	0,9032	0,8157	0,7235	0,0223	6,9443	8,8507	3,4954	3,6237
	X1				0,0241				3,5352
	X4				0,0646				-3,5316
Y3 (4)	-	0,8619	0,7429	0,6915	0,0113	6,6079	14,4465	3,1634	3,911
	X1				0,0126				3,8008

* Valores para cada coeficiente da equação

4 PROPOSTA METODOLÓGICA

A estrutura para auxiliar a aplicação da metodologia em casos semelhantes é composta por três grandes fases, com suas respectivas etapas, conforme descrição nos itens 4.1, 4.2 e 4.3. A metodologia segue o fluxograma da Figura 5, juntamente com as Equações (1), (2), (3) e (4), que correspondem ao procedimento para classificação dos setores censitários dentro da área de influência, e aos modelos para encontrar as isótopas limites das subdivisões da

área de influência, respectivamente. Recomenda-se a restrição do uso da metodologia proposta a casos em que o PGV estudado se enquadre dentro dos limites de área construída da amostra, ou seja, entre 2.400 e 15.173 m², pois o número de observações da amostra não permite que a metodologia e as equações desenvolvidas sejam generalizadas como metodologias de previsão. A seguir é detalhado todo o procedimento em etapas.

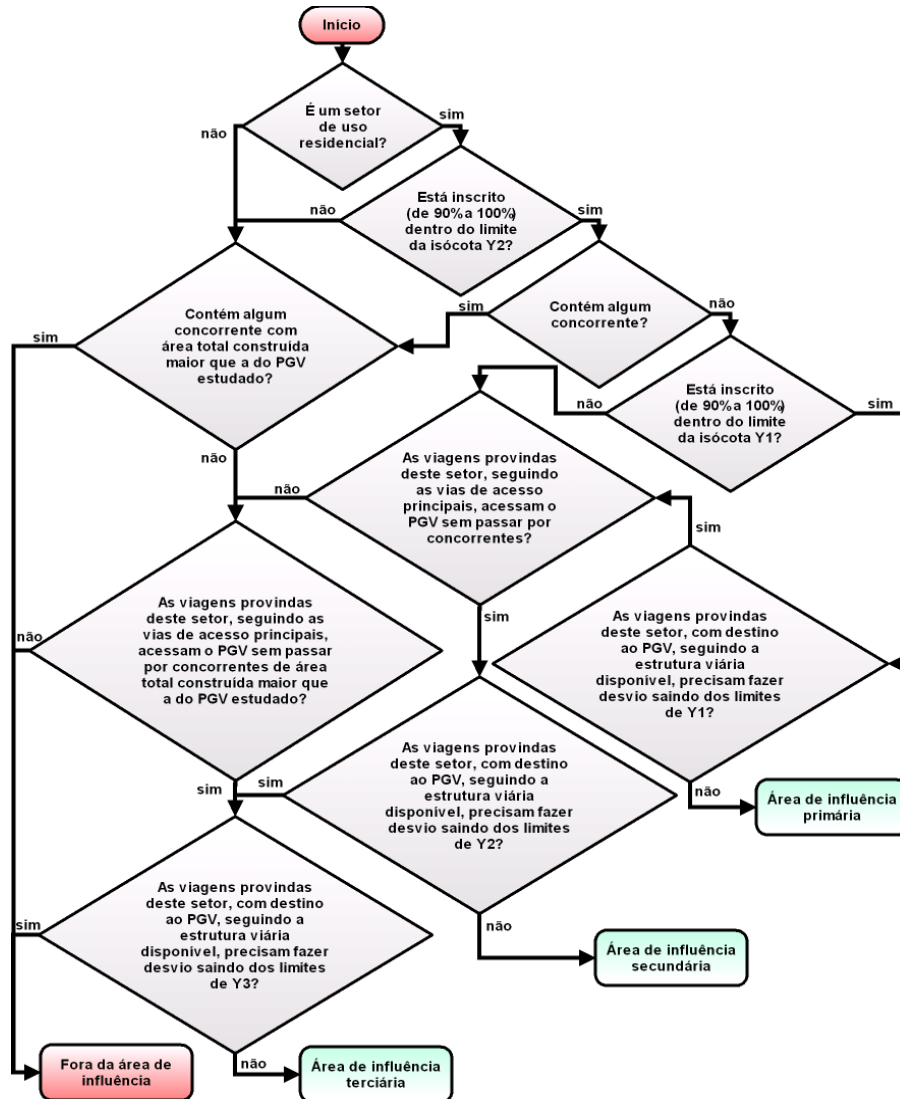


Fig. 5 Procedimento para classificação dos setores censitários inscritos na isócora Y3

4.1 Levantamento dos dados – Fase 1

Para compor o banco de dados que subsidia todas as demais etapas do processo, são necessários, entre outros:

a) Dados referentes ao supermercado estudado

Os dados do supermercado utilizados na metodologia são: (i) Localização exata do empreendimento; (ii) Área total construída (em m²) e (iii) Área de vendas do supermercado (em m²).

b) Dados do município fornecidos pelo IBGE

Optou-se por trabalhar com os setores censitários na delimitação da área de influência, pois esta subdivisão é bastante eficiente para qualquer tipo de análise, pela homogeneidade de sua população e possibilidade de se obterem dados confiáveis referentes a ela, sem grandes custos de pesquisas.

c) Informações geográficas dos municípios

Com a obtenção de um mapa digital do município em que se encontra ou se instalará o PGV estudado, é possível aplicar a metodologia sem qualquer ônus financeiro com levantamentos em campo. Isso, desde que o mapa contenha as divisões das zonas de uso do solo do município, a estrutura viária completa e a estrutura urbana da cidade, composta pelas quadras, parques, praças, rios, lagos e outras estruturas que possam representar alterações na acessibilidade à região de localização do PGV.

d) Levantamento de informações in loco

As únicas informações que demandam uma observação em campo são a localização dos supermercados concorrentes e a identificação das vias de acesso principais. As informações levantadas devem ser posteriormente alocadas no mapa digital do município, realçando as vias de acesso principal e identificando a localização de concorrentes.

4.2 Tratamento da base geográfica – Fase 2

a) Composição da base geográfica em ambiente SIG

Para compor a base de trabalho, sugere-se a utilização de um software SIG para se sobrepor as camadas referentes às informações do município (retiradas do mapa digital), as informações levantadas in loco e a camada de setores censitários

b) Traçado das linhas isócotas

Tendo como centro o local onde se localiza o PGV, traçam-se as linhas isócotas de 500 em 500 metros até a distância de 6,5 quilômetros (distância máxima que a restrição de área do modelo, imposta pela amostra, permite inferir). Tal tarefa pode ser feita facilmente através de um software SIG.

c) Levantamento do número de concorrentes a 1 km

Tal etapa consiste na contagem do número de estabelecimentos concorrentes que se localizam dentro da isógota de 1 km. Tal dado será utilizado como variável na determinação dos limites das subdivisões da área de influência.

4.3 Subdivisão da área de influência – Fase 3

a) Determinação dos limites das subdivisões da área de influência

Nesta etapa são utilizados os modelos presentes nas Equações (1), (2), (3) e (4) para se determinar os valores de Y1, Y2 e Y3, que correspondem às dimensões máximas das isócotas que limitam as áreas de influência primária, secundária e terciária, respectivamente. Nos casos em que os valores encontrados para Y1, Y2 e Y3 se mostrarem em números fracionados, deve-se arredondá-los para o valor da isógota mais próxima, visto que estas são traçadas de 0,5 em 0,5 km.

b) Classificação dos setores censitários como pertencentes às áreas de influência primária, secundária ou terciária

O fato de um setor censitário estar contido dentro do limite da subdivisão da área de influência encontrado através dos modelos na etapa anterior não quer dizer que este faça

parte efetivamente da área de influência primária, secundária ou terciária. Devem-se analisar as demais características determinantes para a ideal classificação deste setor com a respectiva subdivisão da área de influência, que representa o quão forte é a atração do PGV no setor. Este processo consiste na análise detalhada de cada setor censitário inscrito (de 90% a 100%) na isótopa representada pelo valor de Y3 encontrado, através da aplicação do processo ilustrado na Figura 6.

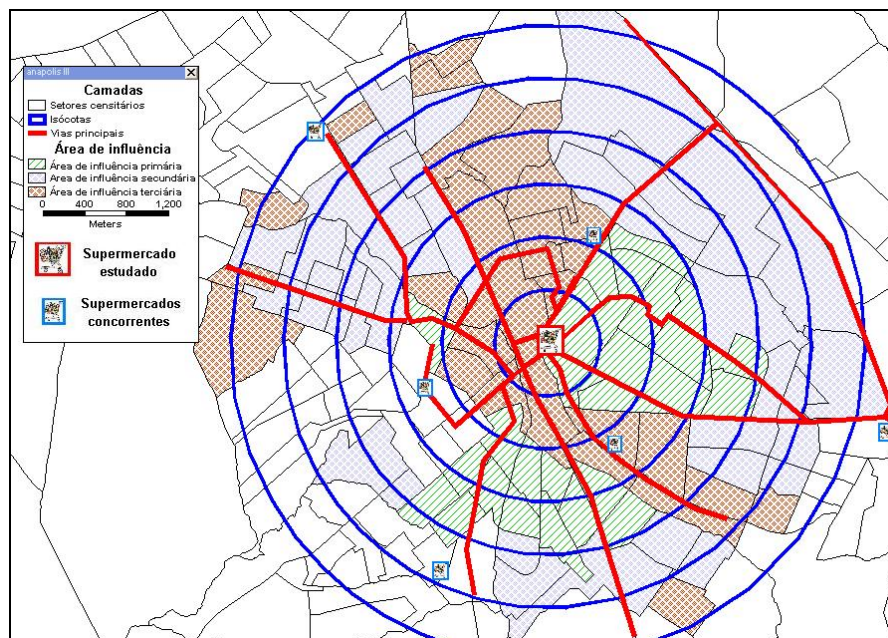


Fig. 6 Exemplo de área de influência delimitada segundo a metodologia proposta

c) Agrupamento dos setores censitários

Consiste no agrupamento de todos os setores de mesma classificação para as áreas de influência primária, secundária e terciária, tendo como produto final a silhueta da área de influência total do empreendimento e suas subdivisões. Assim, tem-se o retrato da área de influência do PGV e os dados da população residente nela, que também podem ser agrupados segundo o objetivo. A Figura 6 apresenta um exemplo da metodologia aplicada para um supermercado. Nele, a soma das porcentagens dos setores classificados como pertencentes à área de influência primária foi de 47,95%, enquanto a área secundária compreendeu 18,21% e a terciária 17,21% da clientela. Os valores se apresentam muito próximos dos padrões encontrados nos levantamentos das reais áreas de influência e considerados no presente estudo (55% para área de influência primária, 20% para secundária e 15% para terciária).

5 CONCLUSÕES

Este trabalho atingiu o objetivo de iniciar uma discussão sobre a necessidade de se considerar, para a delimitação da área de influência, aspectos dinâmicos do entorno do PGV. A partir do desenvolvimento de um estudo em hipermercados e supermercados propôs-se um novo patamar para estudos de PGVs, na medida, além das características próprias do empreendimento, as características da cidade, ou seja, os aspectos dinâmicos da área de entorno passaram a definir a amplitude e a forma da área de influência. Recomenda-se ainda o uso de tal metodologia em outras situações, uma vez que as diferenças entre as cidades que antes, muitas vezes, impossibilitavam o compartilhamento de estudos, agora são variáveis a eles incorporadas. Em relação à metodologia proposta e

sua aplicabilidade em outros casos, pode-se recomendar tal utilização se o PGV estudado estiver dentro dos limites de área total construída da amostra (entre 2.400 m² e 15.173 m²), pois o tamanho da amostra não assegura que a metodologia seja considerada uma ferramenta de previsão para casos diversos destes, servindo apenas como um parâmetro médio para se inferir semelhança em outros casos. Por fim, a utilização dos setores censitários como unidade territorial na metodologia proposta, além de conveniente para o presente estudo, se apresenta como uma oportunidade de conhecer a clientela antes da implantação dos PGVs. Os dados censitários podem auxiliar, além dos planejadores de transportes e urbanistas, os próprios empreendedores na avaliação da viabilidade de implantação do estabelecimento na região e até em estratégias de marketing e publicidade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, H. M.; Gonçalves R.C. (2000). Pólo Gerador de Tráfego – Um estudo em Supermercados. **XIX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 14. Gramado, v. 1.

Chasco Yrigoyen, C.; Uceta S. M. (1998). Análisis de las áreas comerciales de Andalucía. **I Congreso de Ciencia Regional de Andalucía: Andalucía en el umbral del siglo XXI**.

Corrêa, M. M. D.; Goldner, L. G. (1999). Uma metodologia para delimitação de área de influência de shopping centers. **XIII ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES**. São Carlos – SP.

Cox, K. R. (1972). **Man, Location and Behavior: An Introduction to Human Geography**. New York. John Wiley & Sons.

Goldner, L.G.; Silva, R. H. (1996). Uma análise dos supermercados como Pólos Geradores de Viagens. **X ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES**. Brasília, v. 1.

IBGE (2003). **Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo – Planilhas de dados**. 2ª edição. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro - RJ.

Kneib, E. C. (2004). **Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: Contribuição Conceitual à Análise de seus Impactos no Uso, Ocupação e Valorização do Solo Urbano**. Tese de Mestrado. Universidade de Brasília – UnB. Brasília – DF.

Portugual, L. S.; Goldner, L. G. (2003). **Estudo de Pólos Geradores de Viagens e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. Edgard Blücher. São Paulo – SP.

Rede Ibero-Americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens (2005). Disponível na internet em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br> , Acesso em: dezembro de 2005.

Sesso Filho, U. A. (2003). **O setor supermercadista no Brasil nos anos 1990**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo – USP, São Paulo – SP.

Silveira, I.T. (1991) **Análise de Pólos Geradores de Tráfego Segundo sua Classificação, Área de Influência e Padrões de Viagem**. Tese (mestrado)- COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Urban Land Institute (1971) – **The community builders handbook**. Washington. D.C.

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA SUBSIDIAR O PLANEJAMENTO DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO EM ÁREAS ESCOLARES

A. A. Raia Jr., T.M. Guerreiro e C.M.L. Barbato

RESUMO

O Banco Mundial apregoa profundas mudanças no planejamento de transportes, que precisa contemplar a *sustentabilidade* social, prevendo maior ênfase na segurança. Enfocando o planejamento de segurança de trânsito em áreas escolares, este trabalho apresenta uma proposta metodológica para definir prioridades de intervenção nessas áreas. A metodologia é composta por um indicador de *insegurança escolar*, que leva em conta dois indicadores: *índice de potencial de acidentes* - considera o potencial de ocorrência devido à hierarquia viária, usando-se um software SIG; e *índice de acidentes* - enfocando o histórico de acidentes. A metodologia foi aplicada com dados de áreas de escolas de ensino fundamental de 1ª à 4ª série, na cidade de São Carlos, sudeste do Brasil. Os resultados, dispostos em forma de mapas temáticos, tabelas e gráficos, permitiram construir um ranking do nível de segurança das escolas, facilitando o planejamento de prioridades de ações em locais de maior insegurança de trânsito.

1 INTRODUÇÃO

O Banco Mundial (The World Bank, 1996) aponta a necessidade de profundas mudanças nas formas de políticas e planejamento de transportes. O planejamento de transportes, para ser efetivo, precisa contemplar 3 enfoques: a) *sustentabilidade econômica e financeira*; b) *sustentabilidade ecológica e ambiental*; e c) *sustentabilidade social*. A sustentabilidade social deve levar em conta diversos aspectos, tais como, acessibilidade, qualidade e segurança.

Anualmente, meio milhão de pessoas morrem e até 15 milhões saem feridas em acidentes no sistema viário urbano dos países em desenvolvimento, acarretando custos econômicos diretos que variam de 1% a 2% do PIB. Grande parte dessas vítimas é composta de pedestres e ciclistas de menor poder aquisitivo. Os temores pela segurança viária e pessoal inibem a utilização de transporte não-motorizado. Pode-se reduzir esse fardo com melhorias no projeto viário, gestão do tráfego, serviços médicos e outras políticas. Porém, essas medidas demandam uma ação abrangente de um setor público bem treinado, comprometido, financiado adequadamente e integrado como organização (The World Bank, 2001).

Os acidentes de trânsito constituem, atualmente, uma das principais causas de morte no mundo todo, com expectativas de crescerem ainda mais nos próximos anos, compondo um sangrento paradigma para a humanidade, se nada for feito. Os acidentes de trânsito geram muitos prejuízos econômicos, ambientais e sociais. O impacto dos acidentes de trânsito se concentra em algumas categorias mais vulneráveis de usuários do sistema viário. A

proporção de pedestres feridos em nações em desenvolvimento é mais que o dobro daquela em países industrializados (The World Bank, 2001).

Muitos fatores podem colaborar para a ocorrência dos acidentes de trânsito. Para ROZESTRATEN (1988), os fatores são: via, veículo e homem. Ao se desagregar estes fatores e os correlacionarem entre si, há a possibilidade de conhecê-los melhor. Assim RAIÁ Jr. (2004) procura associar a ocorrência dos acidentes a seis fatores:

- **fator humano:** neste fator são considerados o comportamento, a educação e o preparo do cidadão para o trânsito através de respeito à legislação, ao uso de equipamentos de segurança pessoal, condições físicas (sono, fadiga, uso de álcool ou drogas, distorções visuais e miopia) e psicológicas das pessoas (tensão nervosa e distração dos usuários do sistema viário);
- **fator veicular:** os aspectos mais importantes são aqueles que envolvem o projeto do veículo (equipamentos de segurança, potência do motor, estabilidade, capacidade de frenagem, etc.), como também os associados como as condições de manutenção e conservação dos veículos (motor, luzes, pneus, freios, amortecedores, limpadores de pára-brisas, suspensão, etc.);
- **fator viário:** os principais fatores que são os referentes à geometria (largura, declividade, superelevação, tipos de interseções, etc.), à sinalização horizontal e vertical (visibilidade e conservação), à regulamentação e uso da via (mão única ou dupla, hierarquização, estacionamento, etc.), à pavimentação (tipo, drenagem e conservação, etc.), e por fim, ao fluxo de tráfego (quantidade e composição da frota de veículos, conflitos de tráfego).
- **fator climático:** seus principais aspectos são: os raios de sol incidentes no pára-brisa, a chuva, a existência de neblina, fumaça, etc.;
- **fator uso e ocupação do solo:** são os relativos à existência de áreas comercial, industrial ou residencial; interferências visuais de imóveis; pólos geradores de tráfego, os quais podem ser comerciais ou de serviços (supermercados, pontos de ônibus, escolas, *shopping centers*, estádios esportivos, etc.) e que, devido a sua alta atratividade de viagens, acarretam o aumento do volume de tráfego no local e nas áreas próximas, e
- **fator institucional e social:** considera a regulamentação (legislação) e o policiamento (fiscalização). Com relação à fiscalização, observa-se a obediência à legislação de trânsito referente à sinalização, regras de circulação, uso de equipamentos de segurança do veículo, através de equipamentos automáticos de fiscalização, tais como radares, medidores de velocidade e câmaras fotográficas, além de agentes de trânsito e policiais militares.

A combinação dos fatores citados acima, quase sempre, implícita ou explicitamente, está presente na ocorrência de acidentes.

De acordo com GOLD (1998), os acidentes podem ser classificados, segundo a gravidade, em:

- **acidente com vítima fatal:** são acidentes de trânsito com resultado de morte de pelo menos uma das vítimas;
- **acidente com vítima não-fatal:** são acidentes nos quais em pelo menos uma das pessoas envolvidas há ferimentos em maior ou menor grau, e
- **acidente sem vítimas:** são aqueles que produzem danos materiais, sem que destes resultem que as pessoas envolvidas saiam fisicamente feridas.

Mas especificamente, a segurança de trânsito em áreas escolares, devido à risco inerente a esse grupo de indivíduos, preocupa autoridades, engenheiros, planejadores e pais. Tal situação é decorrente tanto das características próprias das crianças nesta faixa etária, como também da imprudência dos motoristas que trafegam próximos às áreas escolares (DENATRAN, 2000). Ao se analisar a segurança nestas áreas, é necessário também considerar a influência da hierarquia viária, uma vez que as escolas devem ser encaradas e tratadas como um pólo gerador de tráfego

A partir do arcabouço conceitual, define-se o objetivo geral deste trabalho como sendo o de apresentar uma metodologia proposta para subsidiar o planejamento tático de segurança de trânsito em áreas escolares. Ele foi aplicado nas escolas de ensino fundamental de 1ª à 4ª série, na cidade de São Carlos, considerando o período de dados de 2001 a 2003. O objetivo específico está centrado em dois pontos: i) dados de acidentes ocorridos nas áreas escolares e, ii) potencial de acidentes associado à hierarquia viária nas proximidades das áreas escolares.

2 SEGURANÇA DE TRÂNSITO EM ÁREAS ESCOLARES

Muitos dos problemas associados às escolas são decorrentes da falta de planejamento urbano. No processo de planejamento urbano, a escola deve ser encarada e tratada como um pólo gerador de tráfego e seu entorno deve oferecer condições adequadas para o acesso dos alunos. Desta forma, durante a fase de planejamento de um prédio escolar, deve-se procurar estabelecer a sua localização em vias que apresentem baixos volumes de tráfego, bem como permita o seu acesso sem a necessidade de travessias de vias perigosas (DENATRAN, 2000).

Ao se aprovar a referida edificação, deve-se avaliar o sistema viário do entorno, segundo a função e o papel que cada via desempenha no sistema de circulação da cidade:

- **Via de trânsito rápido:** caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem intersecções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível;
- **Via arterial:** caracterizada por intersecções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade;
- **Via coletora:** destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade; e
- **Via local:** caracterizada por intersecções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

A segurança de trânsito em áreas escolares é uma questão que tem adquirido grande importância nos dias atuais, diante do crescente número do envolvimento de escolares, com faixa etária inferior a 14 anos, em acidentes de trânsito. Essa situação pode ser explicada pelas seguintes características associadas às crianças, de acordo com DENATRAN (2000):

- **percepção visual** - as crianças não avaliam corretamente a velocidade dos veículos, principalmente das motos, por possuírem uma visão periférica não totalmente desenvolvida;

- **estatura** - por possuírem baixa estatura, salvo algumas exceções, as crianças têm dificultada a visão da via, principalmente entre veículos estacionados, como também é maior a dificuldade de serem vistas pelos condutores;
- **percepção audio-motora** - as crianças apresentam maior dificuldade de identificar a origem dos sons e de avaliarem o tempo e a distância, além de se desequilibrarem com maior facilidade, pois seu centro de gravidade se encontra mais próximo da cabeça;
- **desatenção** - devido à natureza das crianças de brincarem a todo o tempo, em muitos casos, a travessia é realizada simultaneamente à brincadeira, sem haver, portanto, a devida atenção;
- **desconhecimento e falta de entendimento dos sinais de trânsito** - quando da inexistência de foco semaforico específico para pedestre, não entendem o momento certo de efetuar a travessia, a qual deve ocorrer na fase veicular vermelha; e
- **comportamento inadequado na travessia** - muitas crianças não utilizam corretamente a faixa de segurança, atravessando a via, em locais inadequados.

Ainda, de acordo com DENATRAN (2000), além destes fatores, há também o fato de que uma parcela dos condutores não percebe a necessidade de circular com maior atenção em áreas escolares, não percebe a sinalização vertical em meio a poluição visual existente, dirige em alta velocidade, como também, desrespeita a sinalização existente, contribuindo ainda mais para a questão da insegurança de trânsito nas áreas escolares.

Além da influência do sistema viário nas proximidades das áreas escolares, é necessário também identificar o uso do solo nestas zonas, com o intuito de se conhecer os conflitos existentes, bem como aqueles poderão surgir à partir da instalação deste novo pólo gerador de tráfego, que é a unidade escolar (RAIA Jr. & GUERREIRO, 2005).

3 MÉTODO

Para se avaliar a insegurança de trânsito em áreas escolares desenvolveu-se um método específico, que calcula um *índice de insegurança* (I_{ins}^i) referente a cada área escolar estudada. Ele está embasado em aspectos históricos de acidentes, ou seja, de fatos concretos efetivamente ocorridos, e em aspectos mais subjetivos, tais como a periculosidade que pode representar para os escolares as diferentes funções das vias urbanas.

O *índice de insegurança* é composto por dois índices: o *índice de acidentes* (I_{ac}^i) e o *índice de potencial de acidentes* (I_{pa}^i), conforme mostra a Equação (1):

$$I_{ins}^i = I_{ac}^i + I_{pa}^i \quad (1)$$

Onde:

I_{ins}^i = índice de insegurança da área escolar i ;

I_{ac}^i = índice de acidentes na área escolar i ;

I_{pa}^i = índice de potencial de acidentes na área escolar i .

Para o cálculo do *índice de acidentes* (I_{ac}^i), deve-se considerar todos os acidentes ocorridos na área de abrangência estipulada, segundo a gravidade, ou seja, os acidentes com vítimas fatais, não fatais e sem vítimas, conforme mostra a Equação (2). Os diferentes

tipos de acidentes precisam ser ponderados para refletir as suas gravidades. Para isto, atribui-se os pesos P_1 , P_2 e P_3 para as três categorias de gravidade, respectivamente, com *vítimas fatais*, com *vítimas não-fatais* e *sem vítimas* (Tabela 1). Este conceito é semelhante à unidade padrão de severidade, proposta por Programa PARE (2002).

$$I_{ac}^i = \sum_i \frac{A_{vf}^i \times P_1 + A_{vnf}^i \times P_2 + A_{sv}^i \times P_3}{\sum A^i} \quad (2)$$

Onde:

I_{ac}^i = índice de acidentes na área escolar i ;

A_{vf}^i = número de acidentes com vítimas fatais na área escolar i ;

A_{vnf}^i = número de acidentes com vítimas não-fatais na área escolar i ;

A_{sv}^i = número de acidentes sem vítimas na área escolar i ;

P_1 = peso devido à gravidade dos acidentes com vítimas fatais na área escolar i ;

P_2 = peso devido à gravidade dos acidentes com vítimas não-fatais na área escolar i ;

P_3 = peso devido à gravidade dos acidentes sem vítimas na área escolar i ;

n = número total de áreas escolares.

$\sum A^i$ = número total de acidentes na área escolar i .

Tabela 1 Pesos atribuídos de acordo com a gravidade do acidente

Gravidade dos acidentes	Peso (P_i)
Com vítimas fatais	1,3
Com vítimas não-fatais	0,7
Sem vítimas	0,3

Para o cálculo do *índice de potencial de acidentes* (I_{pa}^i) considera-se a extensão de trechos segundo a hierarquia viária existente na área de abrangência da área i , ou seja, a extensão das vias expressas, arteriais, coletoras e locais, existentes na área escolar i , ponderada pelo somatório da extensão total de todas as vias na área i . Considerando a periculosidade das diferentes categorias viárias, atribuiu-se os seguintes pesos para cada categoria, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 Pesos atribuídos de acordo com a categoria da via

Categoria da via	Peso (H_i)
Via expressa	0,4
Via arterial	0,3
Via coletora	0,2
Via local	0,1

A Equação (3) mostra a forma de cálculo do *índice de potencial de acidentes* (I_{pa}^i):

$$I_{pa}^i = \frac{\sum_j L_j^i * H_j}{\sum_j L_j} \quad (3)$$

Onde:

I_{pa}^i = índice de potencial de acidentes na área escolar i ;

L_j^i = extensão total dos trechos de via com hierarquia j na área escolar i ;

H_j = peso atribuído à via com hierarquia j ;

$\sum_j L_j$ = extensão total de todas as vias consideradas na área escolar i .

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO, RESULTADOS E ANÁLISE

O levantamento junto à Secretaria de Educação apontou a existência de 33 escolas de ensino fundamental de 1ª à 4ª série, na cidade de São Carlos. A localização das escolas permitiu a inserção dos endereços em ambiente SIG-Sistema de Informações Geográficas. Nesta aplicação, definiu-se como área de abrangência de ocorrência de acidentes nas áreas escolares uma região correspondente a um círculo de 300 metros de raio, com centro em um ponto próximo à entrada/saída de alunos do estabelecimento escolar. Considerou-se que, fora desta área, a interferência de aspectos externos à área escolar pode alterar significativamente a ocorrência de acidentes com alunos.

Os acidentes ocorridos nas áreas de abrangência das escolas foram obtidos através de banco de dados de acidentes de trânsito da Prefeitura Municipal, tal como RAIA Jr. *et al* (2001), para o período disponível de dados, de 2001 a 2003. Foram considerados apenas os acidentes de trânsito ocorridos entre 1º. de fevereiro e 30 de junho e entre 1º. de agosto a 10 de dezembro de cada ano; durante dias úteis (de segunda-feira a sexta-feira); durante os horários de aula (das 7:00h às 12:00h e das 13:00h às 18:00h); e próximo aos horários de entrada e saída das aulas (das 6:00h às 7:00h e das 18:00h às 20:00h).

A Figura 1 mostra um mapa temático, produzido em Sistema de Informações Geográficas, para efeito de exemplificação, dos acidentes com vítimas não-fatais registrados nas 33 zonas escolares consideradas. O levantamento de acidentes não registrou vítimas fatais, mas somente acidentes com vítimas não-fatais e sem vítimas.

Os resultados dos cálculos para os *índices de insegurança*, anuais e médio, *índices de acidentes* e *índice de potencial de acidentes* estão dispostos na Tabela 3. Os resultados obtidos para *índices de insegurança* médios permitiram construir um ranking das áreas escolares com maior insegurança.

Para o período considerado, os cinco valores mais altos do índice de segurança encontrados acusaram as escolas Prof. Ludgero Braga, periferia norte, (0,702), Janete Maria M. Lia, periferia sul, (0,647), Colégio Diocesano La Salle, periferia oeste, (0,591), Péricles Soares (0,589), periferia sul, e Coronel Paulino Carlos, área central, (0,578) como aquelas, segundo os critérios aqui adotados, que deverão receber prioridade nas intervenções.

Na verdade, acidentes com vítimas acontecem com maior frequência fora da região central (ZCN-zona central de negócios). Nesta, ocorre um maior número de acidentes, porém, com preponderância daqueles com danos materiais. Nas áreas escolares não foram registrados acidentes fatais. Nas vias da ZCN e ZCN expandida, devido ao maior fluxo de veículos, as velocidades são menores e, em geral, essas regiões possuem maior e melhor sinalização. Na região periférica há um maior número de vias com hierarquia mais baixa, ou seja, vias locais, com insuficiência de sinalização.

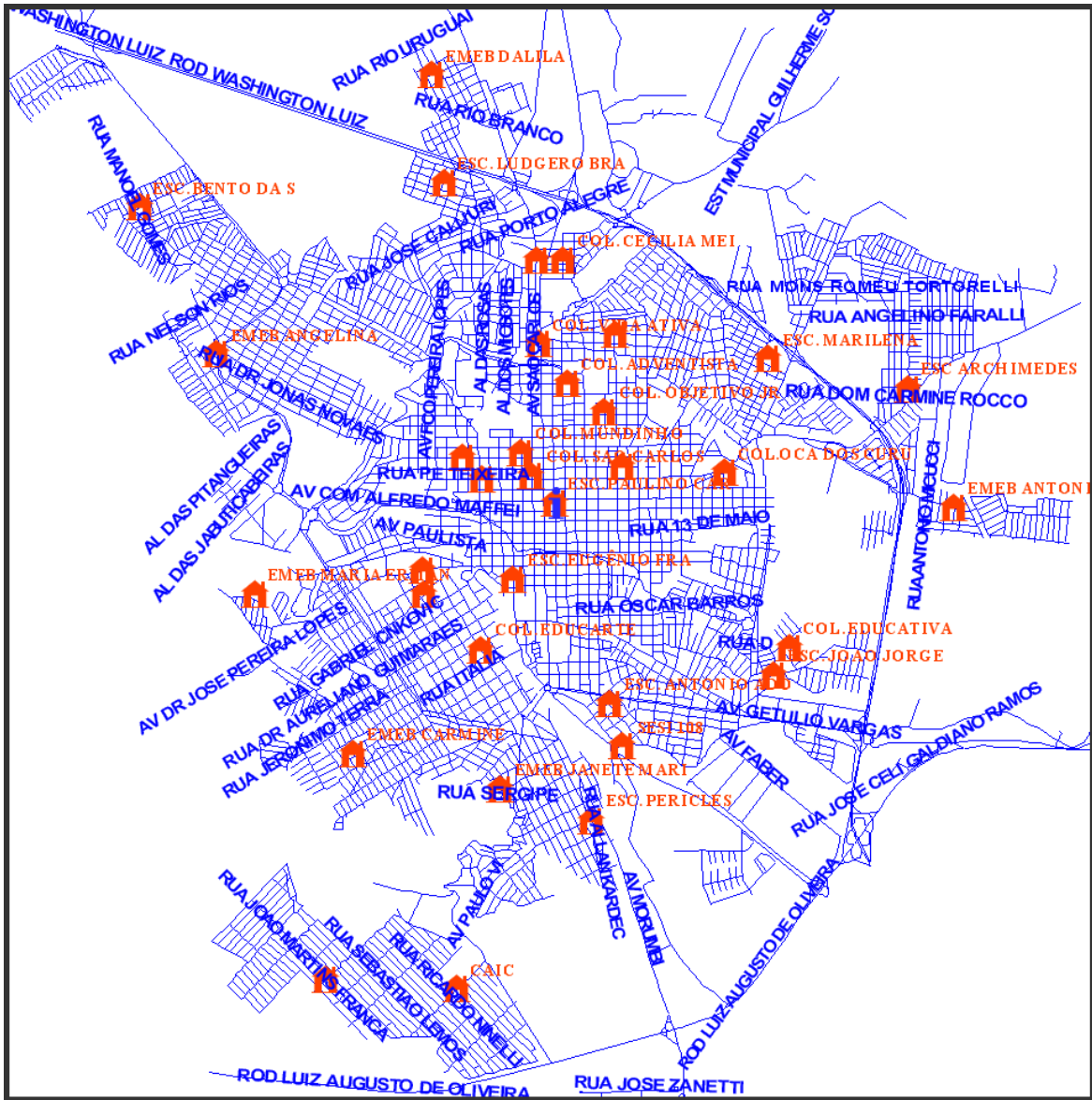


Fig. 1 Mapa de acidentes de trânsito com vítimas não-fatais em áreas escolares, de 2001 a 2003

O índice de insegurança foi calculado ano a ano, de 2001 a 2003, a partir dos dados do índice de acidentes. O índice de potencial de acidentes foi considerado o mesmo para os três anos, uma vez que não existe registro na Prefeitura de alterações na função das vias no período. Como o acidente de trânsito é um evento raro e eventual, adotou-se para o ranqueamento o valor médio do índice de insegurança dos três anos.

O *índice de insegurança* é mais fortemente influenciado pelo *índice de acidentes* do que pelo *índice de potencial de acidentes*, como pode ser visualizado no gráfico da Figura 2. Isto seria esperado, pois uma área escolar que apresenta um maior *índice de insegurança*, em geral, é a que registra um histórico de maior número de acidentes, particularmente, com vítimas. As vias de maior hierarquia (expressas e arteriais) são em número muito menor do que as de menor importância (locais e coletoras) no sistema viário urbano; portanto, variações no *índice de potencial de acidentes* são muito menores entre as diversas áreas escolares.

Tabela 3 Ranking das escolas segundo o *índice de insegurança*, de 2001 a 2003

Escolas	Ranking	Índice de inseg. médio (I _{insmed})	Índice de insegurança (I _{ins})			Índice de acidentes (I _{ac})			Índice potencial acid.(I _{pa})
			2001	2002	2003	2001	2002	2003	
Prof. Ludgero Braga	1	0,702	0,502	0,802	0,802	0,400	0,700	0,700	0,102
Janete Maria M Lia	2	0,647	0,640	0,800	0,500	0,540	0,700	0,400	0,100
Colégio Diocesano La Salle	3	0,591	0,458	0,858	0,458	0,300	0,700	0,300	0,158
Pérciles Soares	4	0,589	0,422	0,522	0,822	0,300	0,400	0,700	0,122
Cel. Paulino Carlos	5	0,578	0,558	0,579	0,596	0,348	0,369	0,386	0,210
Eugênio Franco	6	0,574	0,567	0,577	0,577	0,377	0,387	0,387	0,190
Profª. Angelina D. Melo	7	0,574	0,527	0,647	0,547	0,380	0,500	0,400	0,147
Colégio Dom Bosco	8	0,564	0,508	0,566	0,619	0,322	0,380	0,433	0,186
Colégio Vida Ativa	9	0,563	0,551	0,509	0,628	0,363	0,320	0,439	0,189
Colégio Mundinho Nosso	10	0,550	0,533	0,544	0,572	0,331	0,346	0,370	0,202
Prof. Bento da Silva César	11	0,548	0,815	0,415	0,415	0,700	0,300	0,300	0,115
Prof. Luiz A.de Oliveira	12	0,548	0,539	0,577	0,528	0,384	0,422	0,373	0,155
Colégio São Carlos	13	0,545	0,553	0,536	0,545	0,341	0,325	0,334	0,211
Marilene T.Longhim	14	0,542	0,453	0,587	0,587	0,300	0,433	0,433	0,153
Bispo Dom Gastão	15	0,542	0,535	0,578	0,512	0,380	0,423	0,357	0,155
Colégio Adventista S.Carlos	16	0,533	0,538	0,51	0,552	0,375	0,347	0,389	0,163
Antônio Adolpho Lobbe	17	0,497	0,537	0,517	0,437	0,400	0,380	0,300	0,137
Prof. Andreolino Vieira	18	0,492	0,417	0,483	0,577	0,300	0,367	0,460	0,117
SESI 407	19	0,491	0,477	0,565	0,432	0,344	0,433	0,300	0,132
Carmine Botta	20	0,489	0,411	0,544	0,511	0,300	0,433	0,400	0,111
Colégio Educarte	21	0,478	0,512	0,478	0,445	0,367	0,333	0,300	0,145
Colégio Cecília Meirelles	22	0,473	0,429	0,495	0,495	0,300	0,367	0,367	0,129
SESI 108	23	0,451	0,118	0,418	0,818	0,000	0,300	0,700	0,118
Colégio Sapiens	24	0,425	0,486	0,505	0,284	0,322	0,341	0,336	0,163
Prof. João Jorge Marmorato	25	0,416	0,605	0,539	0,105	0,500	0,433	0,000	0,105
Colégio Objetivo Jr.	26	0,414	0,116	0,549	0,576	0,000	0,433	0,460	0,116
Escola Oca dos Curumins	27	0,375	0,142	0,842	0,142	0,000	0,700	0,000	0,142
Prof. Archimedes Carvalho	28	0,346	0,113	0,113	0,813	0,000	0,000	0,700	0,113
Antonio Stella Moruzzi	29	0,313	0,413	0,113	0,413	0,300	0,000	0,300	0,113
CAIC	30	0,215	0,115	0,415	0,115	0,000	0,300	0,000	0,115
Colégio Educativa	31	0,201	0,401	0,101	0,101	0,300	0,000	0,000	0,101
Maria E.C. Tarpani	32	0,135	0,135	0,135	0,135	0,000	0,000	0,000	0,135
Arthur N. Deriggi	33	0,100	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100

A Figura 2 deixa clara a existência de escolas com grande insegurança, principalmente devido ao número de acidentes registrados de 2001 a 2003. O índice de insegurança variou de 0,100 a 0,702 (702% da maior para a menor); por sua vez, o índice de potencial de acidentes variou de 0,100 a 0,211 (211% da maior para a menor). Evidentemente que existe uma certa correlação entre a hierarquia das vias, que reflete uma periculosidade maior ou menor, e a ocorrência de acidentes. Outras variáveis devem ser estudadas em trabalhos posteriores. Parece pouco provável que as escolas sejam transferidas para outros locais em função da situação de insegurança; porém, investimentos em maior sinalização, melhor projeto e circulação e mesmo a conscientização de alunos, pais, responsáveis e dirigentes escolares são desejáveis.

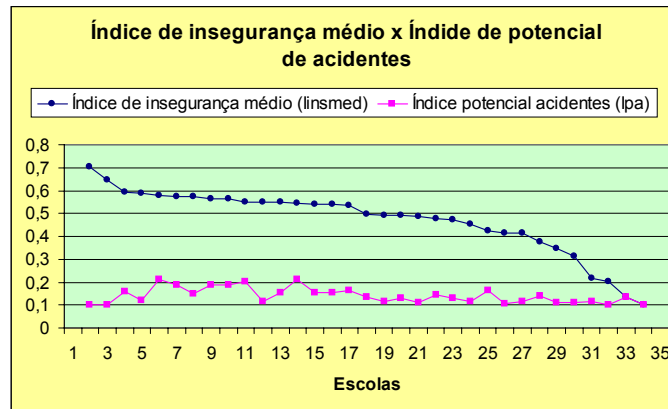


Fig. 2 Variação do índice de insegurança médio versus o índice de potencial de acidentes

A Figura 3 mostra que em 22 escolas, cerca de um terço delas, existe um histórico de acidentes no período estudado, que causa preocupação e sugere aos dirigentes e técnicos de trânsito providências céleres. A tendência de ocorrência de acidentes se mantém constante para esse grupo de escolas. Por outro lado, no grupo composto pelas demais, há uma flutuação entre nenhum acidente e o valor máximo de índice de acidentes para os anos 2002 e 2003, o que também sugere alguma preocupação com relação à segurança dos escolares.

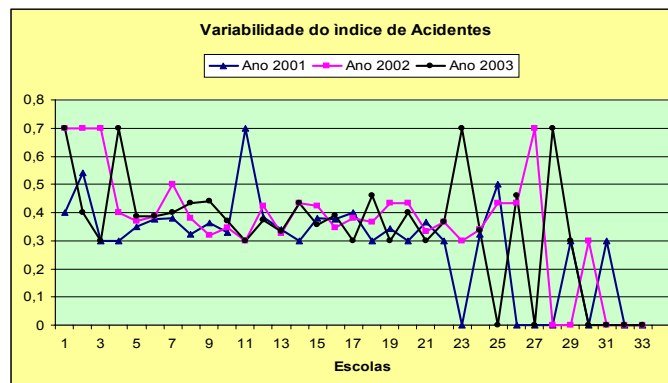


Fig. 3 Variabilidade do índice de potencial de acidentes, de 2001 a 2003

5 CONCLUSÕES

Para atingir o objetivo deste trabalho, tendo como enfoque o planejamento de segurança de trânsito em áreas escolares, apresentou-se uma proposta metodológica para definir prioridades de intervenção nessas áreas. Considerando os poucos estudos de segurança existentes para áreas escolares em países em desenvolvimento, particularmente, no Brasil, entende-se que os objetivos foram plenamente atingidos.

A metodologia proposta, mais do que apresentar valores absolutos de um índice de insegurança, que por si pouco significam, pretendeu oferecer uma ferramenta que venha a ajudar as administrações municipais realizarem seus planejamentos de segurança de trânsito em áreas escolares. A metodologia apresentada propicia a realização de um ranqueamento entre as escolas, a partir de um histórico de dados de acidentes e uma

informação adicional relacionada com a potencialidade de ocorrência de acidentes a partir da periculosidade associada com a função das vias que compõem uma área de abrangência/influência de escolas.

A partir do ranqueamento construído pela metodologia proposta, pode-se priorizar no âmbito de um planejamento em nível tático, aquelas escolas que estejam em situação mais crítica, seja pela ocorrência de acidentes, que pela exposição a que os alunos estejam submetidos, diariamente, no acesso/saída do estabelecimento.

O modelo aqui proposto não tem a menor pretensão de representar, através do índice de insegurança, o total das variáveis intervenientes em uma situação de periculosidade em áreas escolares. No entanto, devido à falta de dados e de abordagens mais elaboradas de metodologias para esse fim, entende-se a sua pertinência, enquanto um ponto de referência na priorização de ações de intervenções para a melhoria da segurança.

O *índice de acidentes* foi calculado através de uma ponderação, através de pesos que foram atribuídos aos níveis de gravidade de acidentes. Essa ponderação levou em conta pesos similares aos propostos por Gold (1998) e Programa PARE (2002), porém guarda uma certa subjetividade. Os pesos associados são apenas um exercício de estimativa de impactos dos diferentes níveis de gravidade. Se outros pesos fossem atribuídos, resultados distintos poderiam ser obtidos.

O *índice de potencial de acidentes*, onde se levou em consideração a hierarquia das vias, guarda também uma certa subjetividade. Não necessariamente os pesos atribuídos aos segmentos de vias com diferentes hierarquias guardam as relações a eles atribuídos. Muitos outros fatores podem influenciar nos resultados obtidos. A área escolar de influência adotada (raio de 300 metros) poderia ser maior (ou menor). É extremamente difícil estabelecer qual seria a área real de influência. Não se encontrou na literatura pesquisada nenhuma referência a isto.

O número real de acidentes leves e/ou os acidentes sem vítimas, por exemplo, poderia ser diferente daquele registrado em boletins de ocorrência, uma vez que muitas vezes, os condutores entram em comum acordo para a responsabilidade pelos danos causados nos veículos envolvidos e optam por não fazer o boletim de ocorrência. Em virtude dessas particularidades, muitos acidentes efetivamente ocorridos deixam de ser registrados pela Polícia. No entanto, este problema acompanha qualquer análise envolvendo estatísticas de acidentes registrados em Boletins de Ocorrência.

Os resultados obtidos neste estudo não apresentaram uma clara diferenciação entre a ocorrência de acidentes em áreas centrais e periféricas. Muitas vezes, escolas localizadas em zonas próximas ao centro e em vias com hierarquia superior, apresentam índices de insegurança menores. Isto pode ser explicado, por exemplo, pelo fato de que na região central existe uma sinalização mais bem elaborada e provável presença de policiais ou agentes de trânsito. Este não é o caso das escolas localizadas nas áreas distantes do centro da cidade. Há também o fato de que, muitas vezes, os condutores dos veículos por reconhecerem que estão em áreas centrais, com fluxos mais altos de pedestres e de veículos, dirigem com maior cautela, evitando a ocorrência de acidentes de trânsito com vítimas nestes locais.

Quaisquer que sejam as distorções produzidas pelo cálculo dos índices aqui apresentados, elas foram as mesmas, em tese, para todas as escolas. Como se pretendia o estabelecimento de um ranqueamento entre elas, entende-se que os objetivos do trabalho foram alcançados.

Como sugestão para a continuidade deste estudo, pode-se citar a adoção de outras ponderações entre a periculosidade das vias e gravidade de acidentes, pois isto certamente daria um resultado diferente do aqui obtido; a definição de outra área de abrangência (maior ou menor raio).

6 REFERÊNCIAS

DENATRAN (2000). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Denatran: Sinalização de Áreas Escolares. Departamento Nacional de Trânsito. Brasília, D.F.

GOLD, P. A. (1998) **Seguridad de Tránsito: aplicaciones de Ingeniería para reducir accidentes**. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Programa PARE (2002) **Procedimentos para Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito**. Ministério dos Transportes. Brasília.

RAIA Jr., A.A.; SOUZA, F.R.; MATURANO, I.D.; ANDOLFATO, D.M. e ROHM, S.A. (2001) *O uso de SIG para Análise Espacial de Acidentes de Trânsito*. Anais do VII Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento. Curitiba. CD ROM. Fator GIS.

RAIA Jr., A.A. (2004) **Fundamentos de Segurança no Trânsito**. Universidade Federal de São Carlos-FSCar. Departamento de Engenharia Civil. São Carlos.

RAIA Jr., A.A. e GUERREIRO, T.C.M. (2005) Análise de Segurança de Trânsito em Áreas Escolares, **Anais do XV Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**, Associação Nacional de Transportes Públicos, Goiânia, 8-12 agosto de 2005.

ROZESTRATEN, R. J. A. **Psicologia do Trânsito: Conceitos e processos básicos**. São Paulo: EPU – Editora Pedagógica e Universitária Ltda e EDUSP – Editora da Universidade de São Paulo, 1988. 148p.

The World Bank (1996) **Sustainable Transport: Priorities for Policy Reform**. Washington, D.C., USA.

The World Bank (2001) **Cities in Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review**.

QUALIDADE AMBIENTAL SONORA NO MEIO URBANO E SEU REBATIMENTO NOS EDIFÍCIOS ESCOLARES

M. J. Santos, M. L. Niemeyer, C. S. Malafaia e E. Martins

RESUMO

Nos ambientes escolares, independentemente das práticas de ensino vivenciado, a comunicação verbal é a forma primária de integração entre corpo docente, discente e funcionários. Permitir que esta comunicação aconteça de forma natural e sem esforço físico entre as partes é meta a ser alcançada por quem projeta. No entanto, com o crescimento populacional e seus desdobramentos na estrutura urbana, muitas escolas já construídas ficaram sacrificadas em diversos seguimentos do conforto ambiental.

O objetivo deste trabalho é identificar de que modo às características do meio urbano interferem no cotidiano das escolas e de que modo algumas tipologias respondem às necessidades sonoras dos edifícios.

1 INTRODUÇÃO

O edifício público escolar e o tratamento que lhe é dado espelham a sociedade de um país, seus valores, seu sistema social e político e seu desenvolvimento tecnológico. Os princípios pedagógicos adotados pelos responsáveis pelas políticas de ensino são norteadores dos princípios projetivos da edificação.

Concomitantemente a esse propósito, é prioritário que as condições ambientais existentes sejam entendidas e corretamente interpretadas pelo projetista de modo que se ofereça aos futuros usuários um espaço saudável tanto no aspecto físico quanto no aspecto psicológico do ambiente.

Na escola, independentemente das práticas de ensino vivenciadas, a comunicação verbal é a forma primária de integração entre corpo docente, discente e funcionários. Permitir que esta comunicação ocorra de forma natural e sem esforço físico entre as partes é meta a ser alcançada por quem projeta. No entanto, com o crescimento populacional e seus desdobramentos na estrutura urbana, muitas escolas já construídas ficaram sacrificadas em diversos seguimentos do conforto ambiental. E em alguns casos as limitações de terrenos públicos qualitativos obrigaram que edificações recentes fossem projetadas em áreas deficitárias. Nesses casos, uma avaliação detalhada do entorno permitirá que o diagnóstico ambiental oriente e inspire o projetista na concepção de soluções criativas.

Historicamente, o povo brasileiro passou a ter acesso à cultura nos últimos 200 anos. Até 1808, época da chegada da família real portuguesa ao Brasil, eram proibidas no país escolas, jornais, circulação de livros, discussões de idéias, bibliotecas, agremiações políticas e qualquer outra forma de movimento cultural. (Santos, 1993)

A partir do período Republicano a instrução primária é valorizada e o combate ao analfabetismo torna-se meta para que o progresso do país seja alcançado.

Em 1927, das cercas de 230 escolas existentes no país, apenas 90 ficavam em prédios próprios e somente 20 tinham sido projetadas para serem escolas. No Rio de Janeiro, a situação geral do ensino era problemática devido ao reduzido investimento dos recursos públicos e ao mau emprego destes. Os prédios escolares além de insuficientes em números eram inadequados ao uso que se destinavam, quando adaptados em imóveis alugados, em virtude da ineficácia das normas adotadas pela Prefeitura.

Em 1930, cria-se o Ministério da Educação e Saúde. Este ano marca o início de transformações culturais e políticas no nosso país, e a década retrata através da arquitetura escolar uma preocupação maior com as questões de educação.

Ocupando o cargo de Secretário da Educação, o educador Anísio Teixeira introduz um plano diretor geral de edificações escolares contribuindo para a consolidação de normas eficientes para a construção de edifícios públicos escolares, onde, entre outras, se instituiu a preocupação com aspectos ambientais.

2 FATORES AMBIENTAIS

Dos fatores ambientais que atuam como pano de fundo na concepção do projeto – calor, luz e som –, não podemos estabelecer uma ordem de importância na decisão do projeto, pois, os três interagem caracterizando o meio urbano e interferirão na qualidade final do mesmo. No entanto, ao observarmos as modificações urbanas sofridas em algumas áreas onde se implantaram edificações escolares, verificamos que a modificação do nível de ruído de fundo do meio contribui para a desqualificação do espaço. Do mesmo modo, quando o nível de ruído das atividades desenvolvidas na escola não é questionado e aferido pelo projetista em ambientes construídos, o incômodo sonoro surge independentemente das características urbanas do entorno.

A acústica é sem dúvida um dos pontos mais problemáticos nas instituições escolares no município do Rio de Janeiro. Nos questionários aplicados aos funcionários e alunos em escolas municipais de diversos bairros da cidade, o ruído de tráfego é apontado como o elemento de maior incômodo no edifício.

Em pesquisas já desenvolvidas, constatou-se que nas cidades dos países em desenvolvimento, o número de carros cresce mais rapidamente que o de habitantes, em número superior ao das vias nas quais transitam. Os carros irromperam no espaço urbano e na organização social, desalojando pedestres, ocupando praças e calçadas, contaminando o ar, produzindo ruído, alterando a vida e saúde das pessoas. Cerca de 80% da energia acústica total das grandes cidades, provêm da circulação de veículos automotores (CETUR, 1981).

2.1 Som e saúde

A poluição sonora é caracterizada pelo excesso de ruído no meio urbano, e é considerada como uma das formas mais graves de agressão ao homem e ao meio ambiente. O limite tolerável de som para o ouvido humano é de 65 dB (A), como estabelece a Organização Mundial de Saúde (OMS).

Tabela 1 - Dados da O.M.S.

IMPACTO DE RUÍDOS NA SAÚDE			
Nível de Intensidade	Reação	Efeitos Negativos	Locais
Até 50 dB	Confortável (limite OMS)	Nenhum	Rua sem tráfego.
Acima de 50 dB	O ORGANISMO HUMANO COMEÇA A SOFRER IMPACTOS DO RUÍDO.		
De 55 a 65 dB	A pessoa fica em estado de alerta, não relaxa.	Diminui o poder de concentração e prejudica a produtividade no trabalho intelectual.	Rua com tráfego de baixa intensidade.
De 65 a 70 Db (início das epidemias de ruído)	O organismo reage para tentar se adequar ao ambiente, minando as defesas.	Aumenta o nível de cortisona no sangue, diminuindo a resistência imunológica. Induz a liberação de endorfina, tornando o organismo dependente.	Rua com médio tráfego
Acima de 70	O organismo fica sujeito a estresse degenerativo além de abalar a saúde mental	Aumentam os riscos de enfarte, infecções, entre outras doenças	Rua de tráfego intenso. Avenidas, e vias expressas.
Obs.: O quadro mostra padrões de ruídos comuns ao cotidiano das pessoas. Ruídos eventuais alcançam níveis mais altos. Obras de reparo nas pistas com uso de britadeiras e compressores ultrapassam 100 dB(A).			

Além disso, o organismo humano sofre de estresse, aumentando consideravelmente o risco de doenças como o próprio comprometimento auditivo com ruídos acima de 85 dB (A) associados a um maior o tempo de exposição auditiva do ouvinte.

2.2 Os sítios e os lotes

A cidade do Rio de Janeiro guarda diferenças marcantes quanto à característica dos locais que abrigam edifícios públicos para ensino. No entanto, é fato, que as escolas estão inseridas em áreas de densidade elevada, pertencentes a ruas que com o passar dos anos tiveram aumentado o seu fluxo viário assim como viram alterar-se os usos dos imóveis das cercanias e suas tipologias. Essas alterações modificaram expressivamente o caráter sonoro do meio urbano com rebatimento no conforto acústico das salas de aula.

Os lotes também apresentam variação de suas dimensões, partindo de um padrão mínimo, num período quando a legislação edilícia do município ainda não exigia o uso de afastamentos frontais nem laterais, até terrenos com dimensões mais generosas, permitindo uma construção centralizada.

Levantamentos sonoros feitos em algumas escolas do município apontaram nível de ruído acima de 60 dB¹ em salas de aula, ficando fora da faixa exigida pela NBR-10.152/87². Pátios, refeitórios, e áreas de educação física, quando em uso, chegam a atingir valores superiores a 70 dB.

¹ 60 dB(A) é valor referencial de conversação. Para que se entenda o que é dito é necessário que o ruído de fundo esteja ao menos 10 dB(A) abaixo do nível da voz.

² NBR-10152/87 - indica níveis de ruído para conforto acústico; recomendando para sala de aula nível de intensidade de 40 dB(A) à 50 dB(A).

Tabela 2 Dados da NBR 10 152/87

ESCOLAS	dB (A) ³	NC
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho.	35 – 45	30 - 40
Salas de aula, Laboratórios	40 – 50	35 - 45
Circulação	45 – 55	40 – 50

O planejamento acústico terá como objetivo final fazer com que os participantes da escola ouçam corretamente o que lhes competem ouvir sem a interferência de ruídos externos ou internos. Em parte, esses ruídos são resultantes do comportamento dos usuários. No entanto, a desconsideração das particularidades sonoras do meio urbano produz falhas na implantação que associadas a uma tipologia inadequada produzem uma arquitetura de baixa qualidade.

O clima tropical úmido exige uma arquitetura permeável em função das altas temperaturas do período de primavera e verão. Mesmo nos dias de inverno, em função das condições de umidade elevada, é preciso ventilar o ambiente. Deste modo, os sons externos ou internos entram pelas frestas e aberturas do edifício. Não é viável economicamente que as escolas públicas utilizem princípios de confinamento que obrigam o uso de ar condicionado.

Daí, considerarmos como etapas básicas de controle do ruído em edifícios escolares o levantamento dos ruídos locais, o desenho urbano da área onde a escola será implantada, a tipologia do edifício, a localização em relação às fontes de ruído externa a setorização das atividades e os materiais construtivos. (Niemeyer & Santos, 2001)

Tabela 3 Exemplos de níveis de ruído de fundo associados à implantação

Escola	Local	Característica do lote	Nível de Ruído em sala de aula*
Escola Municipal Tia Ciata	Centro 1ª CRE	Entre duas vias de tráfego	66 dBA
Escola Municipal Barão de Itacurussá	Tijuca 2ª CRE	Face frontal - via de tráfego Fases laterais e fundos – edificações verticalizadas	55dBA
Escola Municipal Mauricio Cardoso	Engenho de Dentro 3ª CRE	Faces frontal e lateral direita - via de tráfego Fases de fundos e lateral esquerda – edificação até 03 pavimentos	63dBA
CIEP Nação Rubro Negra	Leblon 2ª CRE	Entre duas vias de tráfego intenso	78dBA

OBS: medição feita no horário das 8hs da manhã, período de aula, tráfego normal.

3 - FATORES URBANOS

3.1 – A via

As vias de tráfego variam entre si em função de características particulares como: largura da pista, tipo de tráfego, relação entre veículos leves e pesados. O tipo de pavimentação influirá no conforto acústico tanto para o motorista quanto para pedestres e habitantes de áreas vizinhas. O uso de paralelepípedo, juntas de dilatação, a qualidade e o estado de conservação da via resultarão em diferentes formas de percepção do som. Da mesma maneira, a necessidade do uso de quebra-molas ou redutores de velocidade contribui para o aumento do nível sonoro.

³ O valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa o nível sonoro máximo aceitável para a respectiva finalidade.

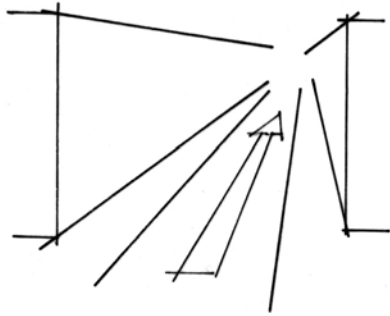


Figura. 01

Pistas contínuas permitem velocidade e favorecem o uso de quebra-molas.

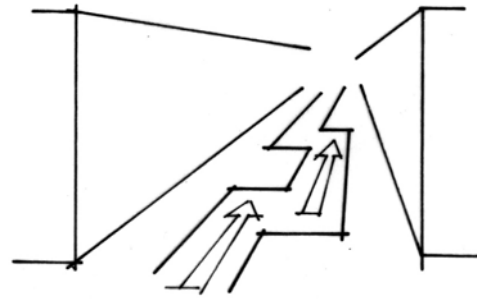


Figura. 02

Traçado descontínuo

No trabalho em campo, observou-se que o uso de quebra-molas nas áreas onde existem escolas ou residências, nem sempre passa por resolução do órgão público responsável. Muitas vezes existe por opção da comunidade que o adota como equipamento de segurança. Deste modo, é muito comum que haja inadequações entre alturas e intervalos, o que contribui para o aumento do ruído local. A melhor solução para redução de velocidade nas vias é evitar, nesses casos, o uso de pistas de traçado contínuo (Figura 01), optando, pelo traçado descontínuo das pistas (Figura 02). Recomenda-se que, o comprimento máximo das seções deve ser de 40,00m (Prinz, 1980).

Nas áreas onde a pavimentação ainda mantém o piso em paralelepípedo, os excessos de juntas somadas à rugosidade do material, contribuem para o aumento do ruído local. Pesquisas na área de pavimentação na Europa atestam uma redução do ruído de contacto pneu/pavimento de 6 a 8 dB(A) quando se utiliza betume modificado com borracha reciclada. Para se poder compreender o que representa uma redução desta ordem, pode-se afirmar que, para se obter uma redução do ruído de circulação de 3 dB(A), teria que se reduzir em 50% o tráfego de uma via. No entanto, no Brasil, este tipo de revestimento ainda não é aplicado nas vias urbanas.

3.2 A Rua

A rua é um suporte de múltiplos usos; permitem o encontro e a troca. Ela e os elementos urbanos assemelhados (avenidas, travessas, ladeiras) são os espaços públicos abertos que servem à circulação entre dois renques de edificações. (Santos, 1988)

A Rua como espaço acústico abrange a via de circulação e seu entorno imediato: das calçadas até o alinhamento das fachadas. Fonte e receptor estão no mesmo local. O ruído percebido depende das características das superfícies refletoras: a pavimentação da pista e das calçadas assim como do alinhamento, do revestimento, da rugosidade e movimentação do plano das fachadas.

Em ambiente urbano, os materiais mais freqüentemente utilizados (concreto, vidro, cerâmica, asfalto) possuem baixo coeficiente de absorção sonora, refletindo quase toda a energia incidente. A porosidade característica dos materiais absorventes, que resulta em baixa resistência às intempéries, limita consideravelmente suas possibilidades de aplicação no meio externo. Sempre que possível, dependendo das características climáticas, é recomendável o uso de vegetação (sobre o solo, muros ou taludes) que apresenta índices de absorção acústica bastante satisfatória – $NRC = 0.60$ (Egan, 1972). No entanto, não devem

estar desassociado do fator distância e área de recobrimento, a fim de não perder a expressividade na redução.

4 DIVERSIDADE TIPOLÓGICA

O período inicial da República Velha tem na arquitetura escolar sua fase eclética. A tipologia adotada nos edifícios se caracterizava por uma arquitetura compacta, em dois ou três pavimentos, domínio da dimensão horizontal, grandes janelas, pé direito elevado, pátio interno pequeno, podendo o edifício estar em centro de terreno ou no limite com a rua. (Sisson, 1990).

Entre 1926 e 1930, o estilo neocolonial luso-brasileiro adotado nos prédios escolares torna a fachada mais rica quanto ao acabamento e detalhes. O programa arquitetônico é acrescido de ambientes assistenciais para saúde e para a prática de ginástica, o pátio centralizado ou periférico é mais expressivo no conjunto arquitetônico.



Figura. 03 - Escola Municipal Soares Pereira
Fachadas da Rua Pinto Guedes e Av. Maracanã e Planta baixa

Sabendo-se que foram construídas numa época em que o comportamento dos alunos era controlado com rigidez e as fontes sonoras externas não eram tão potentes, hoje em dia, as escolas deste período que se mantêm em atividade, como por exemplo, a Escola Municipal Soares Pereira, nem sempre abrigam níveis de ruído aceitáveis no seu interior.

Inicialmente sofrem a interferência do ruído externo em função da janela da sala de aula estar voltada para o exterior e a fachada não ter recuo significativo em relação à rua. O pátio quando utilizado para atividades pedagógicas ou recreativas, produz ruído que se propaga pelas salas distribuídas a sua volta.

Quando a construção tem mais de um pavimento, os ambientes que se afastam do solo vão ficando mais expostos aos ruídos do entorno. No entanto, um aspecto que auxilia na redução da transmissão do som entre as salas é a robustez das paredes externas e internas usuais à época. O piso em madeira, apoiado em estrutura de ferro, sem uso de material elástico, também se torna fonte de ruído interna bastante incômoda.

O Instituto de Educação, executado entre 1928/30, apesar do seu entorno ter passado por modificações profundas, resultantes do adensamento populacional e do crescimento do fluxo viário, conseguiu em função do tamanho do lote, partido e setorização manter em seu pátio níveis de ruído de 60 dB(A). Dentro da análise urbana, a face esquerda do edifício sofre ação de ruído gerado pela proximidade do ponto de ônibus, do sinal para travessia dos pedestres e do congestionamento do tráfego nos horários de maior demanda, já que a escola encontra-se situada em rua de conexão importante com a área central da cidade.

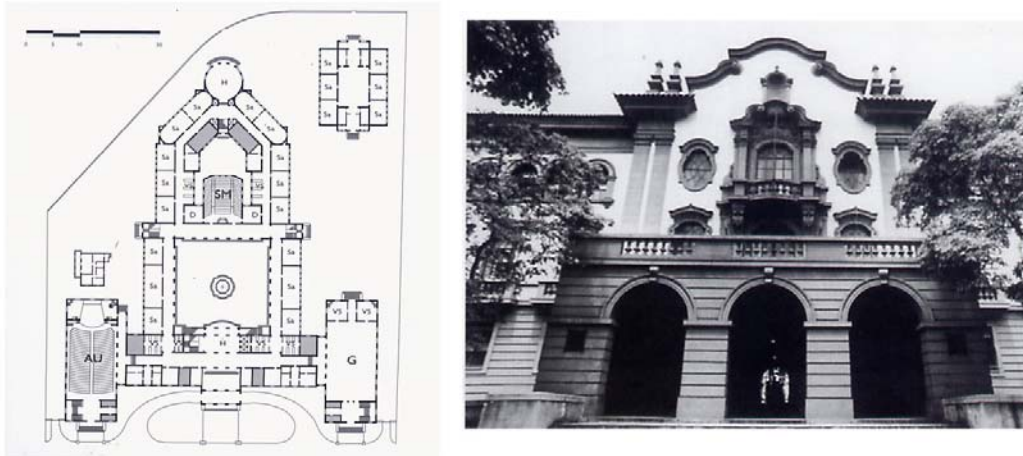


Figura. 04 – Instituto de Educação

Concebida na fase final da República Velha, a escola Barão de Itacurussá situada no bairro da Tijuca, na zona norte da cidade, sob a coordenação da 2ª CRE,⁴ tem uma distribuição de setores que mantém sua proposição acústica atemporal. A rua que anteriormente, nos anos sessenta era de caráter estritamente residencial, tornou-se, hoje, um eixo viário opcional de ligação expressiva com a zona sul da cidade.

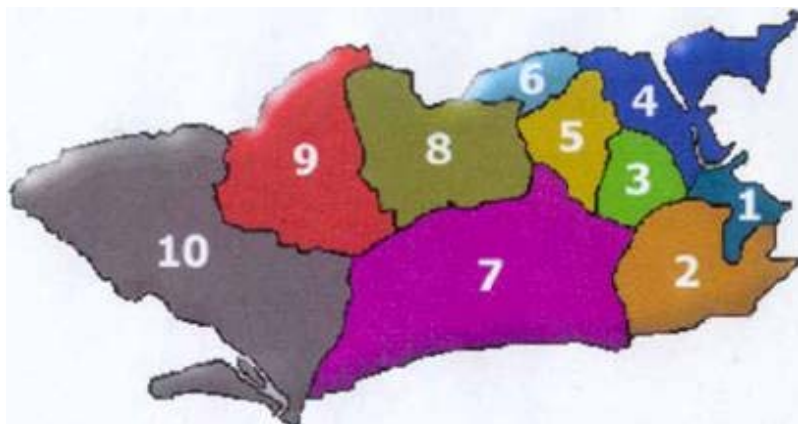


Figura 05 - Município do Rio, distribuição das escolas por CRE

A localização, na escola, das áreas mais ruidosas inteiramente afastadas do setor pedagógico possibilita que este seja dotado de grandes vãos de ventilação e iluminação. O pátio posicionado à frente da entrada e o auditório centralizando, permite que no conjunto, o edifício fique pouco exposto ao ruído externo conseguindo manter suas salas de aula em 55dB(A) (Santos, 1993). Em função da barreira formada pelo pátio, o ruído proveniente do ponto de ônibus localizado na calçada não atinge as salas de aula.

⁴ **CRE** – Coordenação Regional de Educação do Município **1ª CRE** – Praça Mauá, Gambôa, Santo Cristo, Caju, **Centro**, Cidade Nova, Barrio de Fátima, Estácio, Santa Teresa, Rio Comprido, **São Cristóvão**, Catumbi, **Mangueira**, Benfica, Paquetá; **2ª CRE** – Glória, Flamengo, Laranjeiras, Catete, Urca, Cosme Velho, Botafogo, Humaitá, Praia Vermelha, Leme, **Copacabana**, Ipanema, Rocinha, Vidigal, Gávea, **Leblon**, Jardim Botânico, Alto da Boa Vista, Horto, **Tijuca**, Praça da Bandeira, Vila Isabel, Andaraí e Grajaú; **3ª CRE** – **Engenho de Dentro** e outros bairros



Figura 06 – Escola Municipal Barão de Itacurussá

A fase modernista na arquitetura escolar nos mostra através do edifício a busca de novas maneiras de ensinar e de valorizar a nossa cultura. O edifício é mais leve, permeável ao vento, à luz e também ao som.

Há um aumento do afastamento em relação à via principal e muitas edificações voltam as janelas da sala de aula para lateral ou para os fundos do terreno, minimizando a entrada do ruído externo em valores que vão de 5dB (A) à 10dB(A) .(Egan, 1972)

A escola primária do Conjunto Pedregulho, projetada por Afonso Eduardo Reidy, no bairro de São Cristóvão, localizada em rua tranqüila, com nível de ruído de fundo de 55dBA, tem uma implantação coerente quanto aos setores. Sua área de recreação, apesar de estar voltada para o setor pedagógico, foi concebida de modo que o horário de recreio fosse único para todas as turmas. Porém, com a flexibilidade de uso das salas de aula, a adoção de paredes divisórias entre a circulação e salas, menores que o pé direito para permitir a circulação do ar, compromete a privacidade dos ambientes e influi em alguns momentos na qualidade da comunicação verbal. De todos os exemplos citados, esta escola é a única que não foi submetida a uma modificação significativa do meio urbano.



Figura 07 – Foto da maquete da escola do Conjunto Residencial Pedregulho

O grande desafio (e conflito) da arquitetura escolar de clima tropical úmido em áreas urbanas densas é conseguir atender às necessidades da ventilação do edifício e simultaneamente obter níveis de ruído aceitáveis no interior do mesmo.



Figura.08 – Escolas sujeitas à reverberação do pátio interno

Outro desafio nos dias atuais é a pouca disponibilidade de terrenos localizados em áreas pouco ruidosas que atendam a todos os critérios urbanos de assentamento impostos pela legislação municipal e também às exigências da Secretaria de Educação.

Nos anos 70 o município já tinha crescido suficientemente e demonstrava para ouvidos mais atentos que a cidade era ruidoso. Torna-se imprescindível buscar novas tipologias que se adaptem aos novos conceitos de ensino e sejam adequadas às necessidades ambientais.

Os CIEPs⁵, marco do governo populista dos anos 80 tem discurso teórico e conceitual convincente, mas na prática se revela um desastre arquitetônico no campo ambiental quando adota um modelo padrão para qualquer sítio, usando paredes de meia altura nas salas de aula. O CIEP Nação Rubro Negra, localizado no Leblon, zona sul da cidade, continua sendo criticado por seus usuários e provocando insatisfação quanto ao ruído incidente nas salas de aula. Sua localização impõe uma implantação com face para duas ruas de trânsito intenso e com afastamento mínimo das divisas. Nos horários de pique do trânsito rodoviário, registramos 78 dB(A) em sala de aula e 80 dB(A) na rampa de acesso.

Com as mesmas características construtivas e tipologia, o CIEP da Mangueira, tem como diferencial de sítio a presença da linha do trem. A permeabilidade do edifício que usa no seu fechamento, venezianas, para possibilitar a ventilação cruzada, permite que o ruído periódico dos trens interfira na comunicação verbal em sala, comprometendo as condições de inteligibilidade da fala. A aplicação de teste de inteligibilidade pelo INMETRO⁶ permitiu constatar a dificuldade de compreensão das palavras emitidas em níveis sonoros normais por crianças das primeiras séries.

Tabela 4 - Resultado de teste de inteligibilidade aplicado em CIEP

	NPS dB(A)	Comparação com voz humana	% de acertos	
			5ª série CIEP	2ª série CIEP
Lista 1	75	levemente elevada	61,3	49,6
Lista 2	80	elevada	96,4	74,2
Lista 3	70	voz feminina (calma)	57,0	56,2
Lista 4	85	muito elevada (esforço)	85,2	66,6

⁵ CIEP – Centro Integrado de Ensino Público, idealizado pelo sociólogo Darcy Ribeiro e projetado por Oscar Niemeyer

⁶ INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial



Figura 09 – CIEP da Mangueira



Figura. 10 – Vista interna da janela

O número de licenças para tratamento de saúde de professores em escolas públicas não é desprezível. Em 2004, segundo dados do sindicato dos professores, 115 profissionais foram licenciados para tratamento de saúde. Na literatura médica há diversas descrições quanto à interferência do ruído na saúde física e psicológica do homem e sua atuação nas patologias psico-sociais.

Nos últimos cinco anos, houve um empenho da Prefeitura do Rio de Janeiro em construir novas escolas em terrenos que variam de 2000 à 7000m². A Coordenação de Projetos Especiais da Empresa Municipal de Urbanização (RioUrbe) iniciou um programa de implantação de novas unidades de ensino, em que diversos bairros foram contemplados. A concepção de edifício modular, com uso de estrutura metálica e de materiais mais leves nos fechamentos, permitiu uma maior rapidez na execução, no entanto, em algumas situações os ambientes internos ficaram expostos ao ruído em função das grandes aberturas.



Figura 11 – Nova tipologia com grandes vãos

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando-se as escolas públicas construídas nos últimos vinte anos constata-se que ocorreram poucos avanços no campo da acústica. Muitos dos terrenos utilizados são inadequados para abrigar este tipo de edificação. A exigência da Secretaria de Educação por terrenos de fácil acessibilidade viária, esbarra na contradição da localização dos terrenos em áreas expostas ao ruído de tráfego intenso. A correta implantação exige uma avaliação do entorno criteriosa. Se o levantamento do local aponta vias com nível de ruído de fundo acima de 60 dB(A), a arquitetura do edifício escolar tem de ser concebida a partir deste dado de referência.

Não se reconhece nas tipologias contemporâneas a preocupação com a acústica. O material construtivo e os detalhamentos de esquadrias, por vezes de baixa qualidade, não atenuam suficientemente os ruídos. Ignora-se o emprego de testes de articulação vocal que detectariam deficiências na percepção do som por parte dos alunos. Não podemos nos deixar influenciar pela idéia pré-concebida de que tratar acusticamente um ambiente implicará numa elevação de custo no projeto. Analisar cuidadosamente o entorno do sítio escolhido, prever as formas de crescimento da malha urbana, implantar e setorizar corretamente a edificação não onera o valor da obra.

Seria pretensioso querer afirmar que o ruído é o agente principal na reprovação do aluno quando, no Brasil, uma série de problemas sócio-econômicos colabora com seu baixo rendimento e desistência da conclusão do curso. Da mesma forma não podemos culpá-lo pelo afastamento de um grande número de professores. Porém ao ignorarmos a sua influência, e deixarmos o lugar em que vivemos se deteriorar pela falta de uma ação política mais efetiva por parte de todos, de certa forma contribuímos para a existência de uma cidade e de uma arquitetura que despreza princípios básicos da qualidade ambiental e despreza o respeito pelo indivíduo.

6 REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.(1987) **NBR10152 /NB95 - Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro.
- Cavaliere, A. M.; Coelho, L.M.C. (2002) **Perfil de 50 Cieps estaduais em 2001**. Neephi/Unirio, Rio de Janeiro (Relatório de estudo)
- CETUR – Centre d'Études des Transports Urbaines. (1978) **Guide du bruit des transports terrestres**. Recommandations techniques pour les ouvrages de protection contre le bruit. França: Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie – Ministère des transports.
- Egan, M. D. (1972) **Concepts in architectural acoustics**. New York: McGraw-Hill.
- Niemeyer, M.L.; Santos, M.J.O.(2001) **Qualidade acústica no espaço urbano**. In:VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. ANTAC, São Pedro.
- Olgyay, V.(1973) **Design with climate – Bioclimatic approach to architectural regionalism**. New Jersey: Princeton University.
- O.M.S. **Résumé des orientations des Directives de l'OMS relatives au bruit dans l'environnement**. Disponible en: <http://www.who.int/environmental>
- Prinz, D. (1980) **Urbanismo I, Projecto Urbano**. Presença, Lisboa, 96.
- Romero, M.(1992) **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto
- Santos, C.N.F (1988) **A cidade como um jogo de cartas**. São Paulo: Projeto editores
- Santos, M. J.O.(1993) **Ruído no Ambiente Escolar – Causas e Conseqüências**. Dissertação de Mestrado, FAU/UFRJ.
- Sisson, R. (1990) **Escolas Públicas de Primeiro Grau**. Arquitetura Revista FAU/UFRJ, V8.

QUALIDADE DE ESPAÇOS PÚBLICOS URBANOS: UM ESTUDO NO CALÇADÃO DA BATISTA DE CARVALHO, EM BAURU-SP, BRASIL

M. S. G. C. Fontes, P. Ananian, G. B. Pasquotto, A. T. Gushiken, D. A. da Costa, A. C. Cataneo, E. C. C. Sanches, F. S. Pedrotti, G. P. da Silva, H. L. N. L. Correa, J. Lamente, M. A. Armigliato, N. de Mello, P. C. Araújo, S. Bovolenta, S. Zanardi e T. C. de Carvalho

RESUMO

Este trabalho apresenta o resultado de um estudo realizado no calçadão da Rua Batista de Carvalho em Bauru-SP, Brasil. A qualidade desse importante espaço público foi avaliada a partir da utilização da metodologia da avaliação pós-ocupação, com ênfase nos aspectos físicos, funcionais e comportamentais. Para isso, foram levantadas características de uso e ocupação, estado de conservação das lojas e mobiliário, além da percepção e o perfil dos usuários. Os principais aspectos negativos encontrados foram a carência de sombreamento e a acessibilidade inadequada nas lojas e ruas, aos portadores de necessidades especiais. Problemas relacionados à limpeza e conservação do patrimônio histórico, falta de unidade do mobiliário e paisagismo, escoamento de águas pluviais, entre outros, também foram identificados. Dentro do processo da revitalização de áreas centrais, este trabalho pretende contribuir com diretrizes projetuais, que visam solucionar os problemas identificados e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida dos usuários desse importante espaço público.

1 INTRODUÇÃO

As ruas de pedestres, conhecidas como calçadões, foram implantadas no Brasil na década de 70, com o objetivo de garantir fluidez, segurança, tranqüilidade dos transeuntes, além de procurar estimular o uso do centro como lugar de lazer, comércio e serviços. Em geral, elas são providas de mobiliário, equipamentos e tratamento paisagístico que visam garantir uma melhor qualidade de vida urbana (Ananian, 2005). Contudo, a qualidade do espaço público depende também de muitos outros aspectos como conforto ambiental, valorização do patrimônio histórico, estado de conservação e manutenção dos equipamentos e mobiliário, entre outros. Alguns aspectos qualificadores do espaço como a presença de vegetação, corpos d'água, equipamentos urbanos e de lazer, podem estimular ou não a utilização e a permanência no espaço público (Fontes et al., 2005, Perreti & Montacchini, 2002, Nikolopoulou et al., 2001, entre outros).

De acordo com Fontes et al. (2005), a presença de áreas sombreadas contribui significativamente para o incremento dos usos e da permanência das pessoas em espaços públicos abertos, durante o período diurno. Fato que evidencia a forte relação entre uso dos espaços em função das suas características microclimáticas. Ao avaliar as características físicas, microclimáticas e de uso e ocupação de oito espaços públicos abertos (praças) de grande importância para a cidade Bauru os autores identificaram, ainda, outros aspectos relevantes no processo de qualificação e apropriação dos mesmos, tais como a presença de mobiliário, a inserção urbana e desenho do espaço.

Dentro desse contexto, sobre aspectos qualificadores do espaço urbano, foi avaliada uma rua de pedestre denominada “Calçada da Batista de Carvalho”, em Bauru-SP, Brasil, no sentido de identificar os principais aspectos que contribuem ou não para a qualidade de vida dos usuários, desse importante espaço público. Esse calçamento, localizado em área central, está inserido dentro de um processo de revitalização de áreas centrais – política pública ou de iniciativa pública/privada, caracterizada por várias medidas políticas, técnicas, sociais e econômicas, que são estruturadas de acordo com prazos de ação (curto, médio e longo prazos). Essas medidas visam, ainda, a valorização do patrimônio arquitetônico, a melhoria do mobiliário e a conservação do espaço público, entre outras.

Para efetivação dessa política de revitalização da área central de Bauru, algumas medidas já foram implementadas, entre elas a Lei Municipal 4951/02 (Bauru, 2002), que determina a renovação das fachadas comerciais da área central, a partir da despoluição visual e valorização do patrimônio arquitetônico, tais como a limitação de painéis publicitários, pintura do estabelecimento comercial, padronização dos toldos, entre outras (Ananian, 2005). Entretanto, questões relevantes não foram inseridas dentro do processo de revitalização, mas se tornaram evidentes a partir dos primeiros resultados da aplicação da referida lei, tais como a necessidade de uma nova proposta para a coberturas/pórticos para suprir problemas de falta de sombreamento e proteção contra chuva, entre outros.

Com o objetivo de contribuir para esse processo de revitalização, este trabalho buscou avaliar as características de uso e ocupação das sete quadras que compõem o calçamento, a quantificação do mobiliário, seu estado de conservação e do piso, além das questões relacionadas com a preservação do patrimônio arquitetônico, acessibilidade aos portadores de necessidades especiais e com aspectos que comprometem a qualidade física e estética do calçamento como um todo. Para isso, foram feitos registros fotográficos e aplicados questionários juntos aos usuários (comerciantes, comerciários e transeuntes), com a finalidade de obter informações sobre a percepção e o perfil dos usuários. Para as questões levantadas foram atribuídas escalas de valores, que permitiram visualizar, em ordem prioritária, os principais problemas destacados em cada segmento de usuários.

2 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos do trabalho, foi realizada uma Avaliação Pós-Ocupação (Ornstein, 1992) no calçamento da rua Batista de Carvalho, em Bauru-SP, de acordo com ênfase nos aspectos físicos, funcionais e comportamentais, que segue as seguintes etapas metodológicas:

- Levantamento do uso e ocupação do solo – quantidade e tipos de estabelecimentos comerciais (roupas, calçados, lanchonetes, farmácias, óticas, entre outras);
- Quantificação do mobiliário, em cada quadra;
- Identificação do estado de conservação do mobiliário, equipamentos e piso;
- Identificação de barreiras arquitetônicas (ruas e lojas) para portadores necessidades especiais;
- Levantamentos de aspectos que contribuem para a poluição visual (toldos, propagandas e fiação aparente);
- Levantamento do perfil dos usuários e grau de satisfação com o espaço, através da aplicação de 253 questionários (60 entre comerciantes; 95 entre comerciários e 98 entrevistas com usuários comuns - transeuntes). Nessa etapa foi possível identificar

os principais problemas do calçadão, a partir do ponto de vista de cada segmento de usuários;

- Confeção do “Diagrama de Pareto” de acordo com Ornstein (1992). Esses diagramas permitem a visualização, por ordem de prioridade, dos principais aspectos que devem ser revistos, para que o ambiente construído apresente qualidade.

Os dados levantados em campo e a pesquisa junto aos usuários permitiram traçar um diagnóstico das condições atuais do calçadão, assim como propor diretrizes de intervenção projetual, que possam contribuir para a qualidade dos usuários desse espaço público, assim como para o processo de revitalização da área central de Bauru.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O calçadão da Rua Batista de Carvalho (Figura 1) está situado na área central da cidade de Bauru – SP (Brasil), ele é composto por sete quadras, próximas, cortadas por ruas transversais. A primeira quadra (QD1) é a mais próxima do ponto B, da figura, que corresponde a Praça Machado de Melo e a última quadra (QD7) fica próxima a Praça Rui Barbosa (ponto D). Essa rua tem uma importância histórica significativa, pois já foi o portão de entrada, da cidade, dos passageiros que desembarcavam na “Estação Ferroviária Noroeste do Brasil”, um grande entroncamento ferroviário. Mesmo com a decadência desse tipo de transporte, o calçadão, que liga a Praça Machado de Melo a Praça Rui Barbosa, se tornou um pólo de atração do comércio da cidade e da região de Bauru.

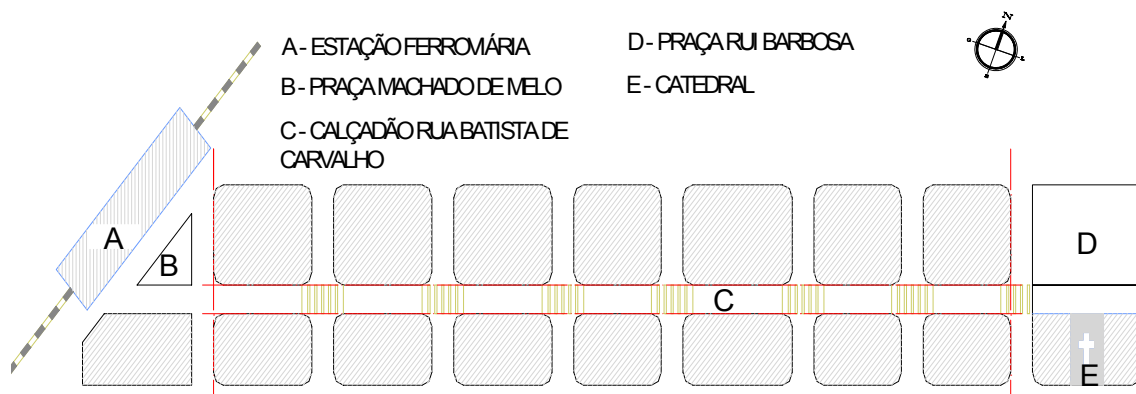


Fig. 1 Implantação esquemática do calçadão da Rua Batista de Carvalho

Fonte: Ananian (2005)

Devido a grande movimentação diária e os conflitos gerados entre pedestres e automóveis, especialmente em véspera de datas festivas, a Prefeitura Municipal de Bauru decidiu transformar a rua Batista de Carvalho em calçadão, em 1992 (Figura 2). Apesar da circulação de automóveis continuar existindo nas ruas transversais, o interior das sete quadras ficou restrito ao uso dos pedestres. Para qualificar esse novo espaço público foram criados mobiliário e equipamento próprios, tais como: luminárias, bancos, lixeiras e coberturas/pórticos que foram implantados em toda extensão do calçadão (Figura3).

Em parceria com a Prefeitura Municipal foi criada a Associação dos Empresários do Calçadão (AEC), responsável por várias atribuições, entre elas a manutenção do espaço físico, vigilância noturna e promoções comerciais envolvendo os lojistas de todos os setores do calçadão e inclusive das ruas transversais, em datas especiais (dia das crianças,

Natal, dia dos namorados). Os setores comerciais contemplados nos estabelecimentos do calçadão são variados, entretanto, a maioria, que corresponde a 35,17% do total das lojas comercializam roupas (Tabela 1). Nas observações *in loco* verificou-se que existe certa especialização em algumas quadras, a quadra 6, por exemplo, reúne as principais lojas de eletroeletrônicos e a quadra 5, as principais lojas de departamentos.



Fig. 2 Conflito entre pedestres e automóveis na rua Batista de Carvalho
Fonte: Arquivo Jornal da Cidade, 1992



Fig. 3 Calçadão da Batista de Carvalho – quadra 5

Tabela 1 Tipos de lojas do calçadão

Tipo de Estabelecimento	Quantidade	Porcentagem (%)
Roupa	51	35,17
Calçados	12	8,27
Departamento	5	3,45
Farmácia/perfumaria	7	4,82
1,99	6	4,13
Alimentação	13	8,96
Tecido	3	2,07
Eletroeletrônico	4	2,75
Ótica	5	3,45

Ainda de acordo com a tabela 2, pode-se perceber uma homogeneidade de distribuição de lixeiras, jardineiras, bancos de madeira e luminárias, ao longo de todas as quadras. Já a distribuição dos bancos de concreto não é uniforme, e variam de 1 a 5, em cada quadra. Observa-se, que as quadras são equipadas com 1 orelhão, cada uma, exceto a quadra 4. Percebe-se, ainda, que as caixas de correio não são bem distribuídas e a localização das cabines de venda de cartões telefônicos está concentrada nas quadras 4, 5 e 7. As duas primeiras (4 e 5) são caracterizadas por grande movimento, já a quadra 7 possui pouquíssimo movimento. Vale ressaltar, que a localização das cabines constitui uma barreira à passagem dos consumidores.

As Tabela 3 e 4 mostram as características do mobiliário existente e seu estado de conservação. Pode-se perceber que apesar das lixeiras, jardineiras e bancos apresentarem bom estado de conservação, existe uma falta de linguagem e unidade entre eles, que gera desarmonia, desconforto visual e compromete a qualidade estética do ambiente. A forma como estão distribuídos no calçadão também constitui um problema, pois servem de barreiras, não apenas aos portadores de deficiência visual, mas aos usuários distraídos, que esbarram constantemente nas sapatas dos pórticos, jardineiras, quiosques, entre outros.

Tabela 3 Caracterização do mobiliário utilizado diretamente pelo usuário.

Mobiliário	Imagens	Estado de Conservação
Lixeira		De metal azul e branco, em bom estado
Jardineiras		As jardineiras estão bem conservadas. Em algumas quadras as espécies arbustivas escolhidas possui manutenção freqüente, em outras quadras isso não ocorre.
Bancos concreto		Alguns bancos são de concreto e estão bem conservados

<p>Bancos madeira</p>		<p>Outros bancos em madeira foram projetados junto às jardineiras e também estão bem conservados</p>
<p>Orelhões</p>		<p>Foram observadas duas tipologias de orelhões. Ambos agridem visualmente o calçadão</p>
<p>Caixas de Correio</p>		<p>Possuem projeto padronizado dos correios</p>
<p>Quiosque telefônico</p>		<p>Constituem barreira à passagem de pedestres e são poluídos visualmente</p>
<p>Particulares</p>		<p>O prolongamento das lanchonetes no calçadão proporciona um ambiente agradável para os consumidores, entretanto atrapalha a passagem dos transeuntes</p>

Tabela 4 Caracterização do mobiliário utilizado indiretamente pelo usuário.

Mobiliário	Imagens	Estado de Conservação
------------	---------	-----------------------

<p>Luminárias</p>		<p>De metal preto e globo leitoso, em bom estado de conservação</p>
<p>Postes (altos)</p>		<p>Os postes, juntamente com a fiação, contribuem para a poluição visual</p>
<p>Semáforo</p>		<p>Facilitam a circulação de pedestre, que atravessam as ruas transversais, onde o trânsito é intenso</p>
<p>Cobertura Arco</p>		<p>As coberturas em forma de arco são de material plástico, na cor azul e estão sujas. A estrutura é de aço fixo ao chão através de sapatas aparente, que constituem barreira aos pedestres</p>


Além da quantificação do mobiliário e avaliação do seu estado de conservação, também foram avaliadas questões como a acessibilidade aos portadores de necessidades especiais, resgate da arquitetura local e preservação do patrimônio arquitetônico. A Tabela 5 exemplifica essas questões, onde se pode observar que a acessibilidade aos portadores de necessidades especiais, ainda não é levada a sério pelo poder público municipal e pela maioria dos comerciantes. Existe uma lei que garante a acessibilidade plena, mas a mesma não é fiscalizada.

Alves e Soledade (2005) reforçam essa questão através de um estudo de caso, sobre a acessibilidade em áreas centrais, que evidencia uma série de problemas, tais como: travessia de ruas; a existência de degraus na entrada dos estabelecimentos comerciais;

pisos com buracos, mal assentados ou desnivelados; a presença de ambulantes ou mesas de lanchonetes atrapalhando a passagem nas calçadas; guias de rebaixamento colocadas fora da faixa de pedestres, ou com buracos na frente impedindo seu uso, entre outros. As autoras ressaltam, ainda, que barreiras arquitetônicas, também são obstáculos para os cidadãos ditos “normais”. Essas barreiras podem ser evitadas através da aplicação de normas de acessibilidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a NBR 9050 (1994), que possui recomendações para garantir acessibilidade as edificações, espaço urbano, mobiliário e equipamentos urbanos.

Quanto ao aspecto de conservação dos estabelecimentos comerciais, o processo de recuperação das fachadas do calçadão com base na Lei nº 4951/02, que proporcionou incentivo fiscal aos comerciantes, teve apoio da maioria dos lojistas do calçadão. Os resultados desse processo foram visíveis e contribuiu para o resgate da arquitetura local, predominantemente eclética e com alguns edifícios tombados pelo patrimônio histórico. Entretanto, como o benefício fiscal se restringiu aos anos 2003 e 2004, uma grande parte dos comerciantes não se preocupou em fazer manutenção das lojas. Desta forma, muitas delas já se encontram parcialmente degradadas, necessitando, portanto, de uma nova renovação.

Tabela 5 Aspectos da acessibilidade e conservação/manutenção da lojas do Calçadão da Batista de Carvalho, Bauru-SP

Questões	Imagens	Avaliação
<p>Acessibilidade</p>		<p>Os rebaixos nas calçadas, para facilitar acesso aos cadeirantes são mal feitos e não coincidem com a faixa de pedestre. Além disso, pouquíssimas lojas possuem acesso adequado, tais como rampas ou ausência de degrau entre rua/loja.</p>
<p>Conservação e manutenção das lojas</p>		<p>As reformas das fachadas das lojas apoiados na Lei nº 4951/02, contribuiu para uma maior apreensão da arquitetura local. Entretanto, atualmente muitas fachadas carecem de manutenção</p>

Outro problema identificado, mais em menor proporção é a poluição visual causada pelo excesso de propaganda, pois mesmo com a redução da mesma, causada pela reforma das fachadas, dentro do processo de revitalização da área, que limita o tamanho da placa com o nome da loja, ainda se observa uma necessidade de alguns lojistas em expor cartazes na tentativa de chamar a atenção dos consumidores.

4.2 Perfil e opinião dos usuários

Com a aplicação dos questionários, junto aos usuários do calçadão, foi possível identificar o perfil dos diversos segmentos, que engloba os comerciantes, comerciários e transeuntes. A Tabela 6 mostra as características quanto ao sexo, idade, escolaridade, renda mensal e meio de transporte utilizado para acessar o calçadão. Pode-se observar que entre os usuários-comerciantes, 63% são do sexo masculino, possuem uma renda mensal de R\$1000,00 a R\$3000,00 mensais (48%) e utilizam carro particular (70%), como meio de transporte. A maioria dos comerciários (77%) e os transeuntes (54%) são do sexo feminino, e ganham em geral de R\$500,00 a R\$1000,00 mensais. Os comerciantes e comerciários compreendem, em geral, uma faixa etária entre 21 a 40 anos e possuem na maioria, o segundo grau completo. Já os transeuntes, possuem uma faixa etária menos elevada (16 a 30 anos) e 29% deles possuem o segundo grau incompleto.

Tabela 6 Perfil dos usuários do calçadão da Batista de Carvalho

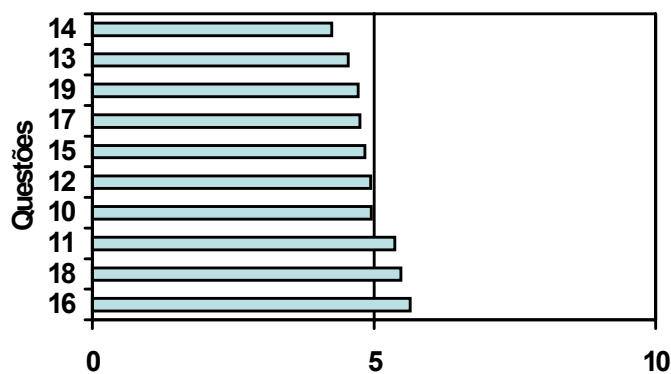
Características	Comerciantes	Comerciários	Transeuntes
Sexo	63 % masculino 37 % Feminino	77 % Feminino 23 % masculino	54 % Feminino 46 % masculino
Idade	30 % 21 a 30 anos 30 % 31 a 40 anos	43 % 21 a 30 anos 17 % 31 a 40 anos	38 % 21 e 30 anos 21 % 16 a 20 anos
Escolaridade	50 % 2º grau completo 26 % 3º grau completo 15 % 3º grau incompleto	70% 2º grau completo 11% 2º grau incompleto 5% 3º completo	29 % 2º grau incompleto 24 % 2º grau completo
Renda Mensal	48% de 1000 a 3000 reais 28% 500 a 1000 reais 24% Acima de 3000	54% de 500 a 1000 reais 28% acima de 1000 18% até 500 reais	36% de 500 a 1000 reais 33% até 500 reais 31% acima de 1.000
Meio de Transporte	70% utilizam carro 22% vão a pé 9% ônibus e moto	70% utilizam ônibus 13% utilizam carro 17% outros	56% utilizam o ônibus 21% utilizam o carro 23% outros

A Tabela 7 mostra o ponto de vista dos usuários em relação aos aspectos de segurança, limpeza, calçamento, acessibilidade, sombreamento, aparência, entre outros. Para os comerciantes, os aspectos mais favoráveis (bom, ótimo) foram: acessibilidade, calçamento, conservação do mobiliário. Os comerciários apontaram a iluminação, conservação do mobiliário e limpeza. Já os transeuntes ressaltaram o calçamento, a iluminação e a segurança. Assim, pode-se constatar que o calçamento, a conservação do mobiliário e a iluminação, são os aspectos que mais agradam os usuários do local. A acessibilidade também foi lembrada pelos comerciantes, entretanto o que se observou *in loco* foi a inexistência em quase todas as lojas de rampas de acessos para “portadores de necessidades especiais”, além das condições precárias relacionadas ao espaço público.

Os aspectos que receberam as piores atribuições conceituais (precário e péssimo) por parte dos comerciantes foram: ruído, paisagismo, limpeza. Os comerciários apontaram a falta de sombreamento, acessibilidade inadequada e problemas com o intenso barulho local. Já os transeuntes, ressaltaram a falta de sombreamento, a acessibilidade deficiente e a carência de um paisagismo mais eficiente. Outra forma de visualização desses resultados é a aplicação do “Diagrama de Pareto”. A Figura 4 mostra uma aplicação do mesmo para o segmento dos comerciários, onde se podem visualizar, na parte superior do eixo vertical, as questões que receberam as piores atribuições, que foram: 14 (sombreamento), 13 (acessibilidade) e 19 (ruído). Com base nesses resultados, pode-se constatar que os aspectos relacionados com paisagismo, sombreamento, acessibilidade e ruído necessitam de ajustes para melhorar a qualidade do ambiente analisado e gerar satisfação dos usuários.

Tabela 7 Opinião dos usuários do calçadão sobre aspectos locais

Aspectos	Comerciantes	Comerciários	Transeuntes
Segurança	41% boa/ótima 33% razoável 26% precária e péssima	40% razoável 31% boa/ótima 29% precária e péssima	42% razoável 37% boa outros 21%
limpeza	48% boa/ótima 30% precária e péssima 22% razoável	40% razoável 39% boa/ótima 21% precária e péssima	46% razoável 27% boa ótima 26 % precária e péssima
calçamento	61% bom/ótimo 35% razoável 4% precário e péssimo	36% bom/ótimo 34 % razoável 30% precário e péssimo	49% bom/ótimo 31% razoável 20% precário e péssimo
acessibilidade	61% boa/ótima 35% razoável 4% precária e péssima	36% precária/péssima 33 % razoável 31% bom/ótimo	49% precária/péssima 31% boa/ótima 20 % razoável
Sombreamento	37% razoável 35% boa/ótima 28 % precário/péssimo	43% precário/péssimo 34 % razoável 23% bom e ótimo	50% precário/péssimo 29 % bom a ótimo 21 % razoável
Aparência	41 % boa/ótima 30 % razoável 28 % precária/péssima	43 % razoável 31 % boa/ótima 26% precária/ péssima	36 % razoável 32 % boa/ótima 32 % precária/péssima
Conservação do mobiliário	57% boa/ótima 26% razoável 17 % precária/péssima	39 % boa/ótima 32% razoável 29 % precária e péssima	36 % razoável 32 % boa/ótima 32 % precária a péssima
Iluminação	50 % boa/ótima 43 % razoável 7 % precária e péssima	48 % boa/ótima 34 % razoável 18 % precária e péssima	47 % boa/ótima 28 % razoável 25 % precária e péssima
Paisagismo	46 % bom/ótimo 33% precário/péssimo 22 % razoável	33 % razoável 33% bom/ótimo 32 % precário/péssimo	45 % precário/péssimo 32 % bom/ótimo 23 % razoável
Ruído	43 % razoável 35 % precário/péssimo 22 % bom	52% razoável 38 % precário/péssimo 10 % bom	47 % razoável 38 % precário/péssimo 15 % bom



10 - Segurança 11- Limpeza 12 - Calçamento 13 - Acessibilidade 14 - Área Sombreada
15 - Aparência 16 - Transporte 17 - conserva ção do Mobiliário 18- Iluminação 19- Paisagismo
Escala de 0 a 10 (5 mínima aceitável)

Fig. 4 Diagrama de Pareto aplicado ao segmento dos comerciários do Calçadão da Batista de Carvalho, Bauru-SP

4.3 Diretrizes projetuais

A partir da análise dos resultados da avaliação pós-ocupação do calçadão foi possível visualizar uma série de aspectos que necessitam de uma intervenção projetual, com o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos seus usuários. Algumas dessas diretrizes foram apontadas pelos vários segmentos dos usuários, outras foram identificadas pela equipe que realizou o trabalho. Uma síntese dos resultados é apresentada na Tabela 8, que elenca as principais necessidades de intervenção projetual do calçadão. Ressalta-se que a qualidade desse importante espaço público depende de uma série de medidas, que carecem de um planejamento em longo prazo, para que sejam de fato efetivadas.

Tabela 8 Recomendações projetuais para o calçadão da Batista de Carvalho em Bauru-SP

Aspectos	Recomendações
Sombreamento	Existe uma necessidade real de proposta de redesign das atuais coberturas/pórticos localizados ao longo do calçadão. Além de problemas relacionados com a altura das mesmas, que são incompatíveis com as exigências do corpo de bombeiros, elas estão degradadas e além disso, existe uma demanda por áreas mais sombreadas e que protejam os transeuntes em dias de chuva
Acessibilidade e Calçamento	Todas as lojas devem ter acesso aos portadores de necessidades especiais. Aspecto que deve ser estendido ao espaço público. Sugere-se que o piso do calçadão seja nivelado nas passagens das ruas transversais. A colocação de um piso tátil para facilitar o trânsito dos deficientes visuais, também é recomendada. O novo piso deverá ter um bom escoamento de água pluviais. Atualmente existem problemas de empossamento, quando chove.
Mobiliário urbano	Padronização do mobiliário existente, com o intuito de melhorar a qualidade estética, de manutenção e buscar uma identidade visual. Além disso, é necessário que todo o mobiliário e equipamentos sejam localizados em faixa única, para liberar o fluxo de pedestres e acabar com as diversas barreiras aos transeuntes.
Tratamento paisagístico	O paisagismo deverá ser adequado à nova proposta de mobiliário urbano. Para melhorar questões de manutenção de mudas e linguagem visual, é necessário a escolha de espécies mais resistentes e adequadas ao clima de Bauru
Segurança	Melhorar a iluminação no período noturno e instalação de um posto policial móvel, em posição central. Contudo, a principal medida para o aumento da segurança é o incentivo da habitação no centro.
Ruído	Os problemas de ruído foram apontados pelos comerciantes, por isso recomenda-se estudos especializados nas lojas, que culminará em recomendações específicas para cada caso
Aparência	Canalização subterrânea da fiação, para melhorar o aspecto de poluição visual causada pelo excesso de fiação

5 CONCLUSÃO

A avaliação pós-ocupação no calçadão da Batista de Carvalho em Bauru, com destaque para os aspectos físicos, funcionais e comportamentais, permitiu a identificação dos principais aspectos positivos e negativos desse ambiente construído. Destaca-se o fato de que apesar do mobiliário apresentar bom estado de conservação, problemas relacionados com a falta de unidade visual e sua distribuição aleatória, comprometem a estética e o desempenho funcional do calçadão. Esse mobiliário, ao mesmo tempo em que atende às necessidades dos usuários, também constitui barreira física aos transeuntes. A falta de medidas arquitetônicas que atendam às necessidades dos portadores de necessidades especiais também é evidente. Os acessos às lojas, ruas são inadequados e inexistente sinalização sonora e piso tátil para os deficientes visuais.

Outro aspecto, bastante crítico, diz respeito à carência de sombreamento das quadras, uma vez que as áreas de sombreamento, causadas pelas atuais coberturas, são reduzidas. Por isso, faz-se necessário uma nova proposta de cobertura, que proteja os transeuntes da radiação solar direta e garanta proteção em dias de chuva. O estudo dessa nova cobertura deverá, no entanto, contemplar as diferenças no fator de visão do céu de cada quadra. Além disso, aspectos de conforto térmico local, a partir do ponto de vista dos usuários, deverão ser considerados. Para isso, pretende-se pesquisar sobre os microclimas locais (diários e sazonais), a sensação e percepção térmica dos transeuntes, aspectos importantes para o projeto comprometido com a sustentabilidade urbana.

No contexto da requalificação da área central de Bauru, torna-se fundamental que as medidas já implementadas tenham uma continuidade, a partir de incentivos fiscais, iniciados pela Lei 4951/02. Entretanto, é importante ressaltar que a requalificação do centro como um todo, requer muitas outras medidas, como o incentivo do repovoamento da área central, principalmente a partir da reciclagem de edifícios existentes para a finalidade habitacional, como são destacados em estudos específicos da área.

6 REFERÊNCIAS

Alves, S. A., Soledade, M. M. (2005) Barreiras arquitetônicas em espaço público. Estudo de caso: área central de Bauru, **Anais do 1º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado Sustentável**, 20-30 setembro 2005.

Ananian, P. (2005) **A influência do equipamento na revitalização de áreas centrais**. 150 f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9050** (1994): Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 1994.

Bauru, Leis e Decretos. Lei nº 4951 de 31 de dezembro de 2002. **Dispõe sobre a publicidade ao ar livre e nas fachadas na área central comercial.**

Fontes, M. S. G. de, Giacomeli, D. C., Hamada, M., Ribeiro, Marcela de O. Murata, D. M., Beatriz, E., Gasparini Júnior, R. A., Melo, L. F. (2005) Qualidade dos principais espaços públicos de Bauru-SP, **Anais VIII Encontro Nacional de Conforto do Ambiente Construído e IV Encontro Latino americano sobre Conforto no Ambiente Construído**, ANTAC, Maceió, 5-7 outubro 2005.

Nikolopoulou, M., Baker, N., Steemers, K (2001) Thermal comfort in outdoor spaces: the human parameter. **Solar Energy**, 70 (3).

Ornstein, S. (1992) **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído**. Sheila Ornstein, Marcelo Romero (colaboradores), Studio Nobel, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Peretti, G., Montacchini, E. (2002) Environmental quality of open spaces, **Proceedings 19th Conference on Passive and Low Energy Architecture**, Toulouse, 2002.

QUALIDADE DE VIDA URBANA: O PAPEL DAS NUT III NOS INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

D. A. A. M. Gomes e M. A. P. Dinis

RESUMO

Actualmente, a dimensão urbana é reconhecida como fundamental para a compreensão dos padrões de desenvolvimento socio-económico, desempenhando um papel igualmente importante na compreensão dos níveis de qualidade de vida e das condições gerais de sustentabilidade do ambiente.

O presente artigo aborda o conceito de Qualidade de Vida Urbana, através da operacionalização dum conjunto de indicadores quantitativos de Desenvolvimento Sustentável seleccionados, fornecendo, assim, elementos para uma leitura das tendências de evolução recentes registadas no âmbito dos três grandes domínios: Condições Ambientais, Condições Sociais e Condições Económicas, nas NUT's III do Território Português.

1 INTRODUÇÃO

Actualmente, o termo Qualidade de Vida é, frequentemente, empregue ao nível do discurso teórico, sendo um tema central em todas as análises e políticas de planeamento do território, em particular no que diz respeito às cidades.

Nos últimos anos tem-se verificado nos estudos da temática da Qualidade de Vida, um enfoque crescente em torno da realidade urbana. Por um lado, existe, à escala mundial, e cada vez mais, uma tendência de reforço da concentração das populações em cidades, o que certamente constitui um argumento justificativo da consolidação de uma corrente de investigação autónoma sobre a Qualidade de Vida urbana. Por outro lado, um reconhecimento de que a urbanização actual, muitas vezes intensa e desordenada, é ela própria geradora de um conjunto de problemas internos, cuja influência nas condições de vida dos cidadãos importa conhecer e avaliar. Os centros urbanos ganham, assim, indiscutível protagonismo **económico** e **político**, afirmando-se como os contextos territoriais mais propícios à criação de riqueza, de emprego e como inovadores, encontrando-se contudo associados a um conjunto de aspectos nefastos como a degradação ambiental e a exclusão social.

Um dos desafios actuais sobre a Qualidade de Vida Urbana consiste na elaboração de novos modelos de abordagem que tenham em consideração as mudanças económicas, sociais e tecnológicas que se têm vindo a manifestar à escala das cidades.

O presente trabalho é uma reflexão em torno do conceito de Qualidade de Vida Urbana e a sua respectiva operacionalidade nos sistemas de apoio às tomadas de decisão, considerando

as três dimensões mais comumente aceites de Desenvolvimento Sustentável: dimensão Ambiental, Económica e Social. Neste sentido, a análise contempla uma série de premissas essenciais com o intuito de avaliar a Qualidade de Vida Urbana das Unidades de Nomenclatura Territorial (NUT III) com dois objectivos fundamentais:

1. Apoiar a tomada de decisões que promova a equidade na distribuição e no acesso da população a bens de cidadania, especialmente no que se refere à distribuição de verbas municipais, uma das formas básicas de atenuar as disparidades sócio-espaciais intra-urbanas;
2. Sistematizar um conjunto de resultados sobre competitividade entre unidades territoriais, com especial preocupação em enfatizar as suas vantagens competitivas, nos domínios Ambiental, Económico e Social.

Neste sentido, são apresentados diferentes resultados sob a forma *Rankings*, através da identificação de uma série de premissas hierarquizadas que auxiliarão o processo de tomada de decisão, por parte dos planeadores e decisores. Dá-se especial importância à competitividade dos territórios através da integração das actividades económicas, das questões sociais e dos problemas ambientais. Procura-se, assim, assumir que esta competitividade seja encarada como um grau de internacionalização e participação dos territórios.

2 QUALIDADE DE VIDA URBANA

Os profissionais de planeamento enquanto profissionais reflexivos devem possuir um profundo conhecimento sobre os problemas, terem capacidade argumentativa para comunicar e actuar de uma forma ética. Deste modo, aumentam-se as possibilidades de se obterem acordos abrangendo um maior número de grupos de interesses.

Pires (1995)

Actualmente, a investigação sobre a Qualidade de Vida Urbana confronta-se, com o desafio da procura de novos modelos de abordagem que levem em conta as profundas mudanças económicas, sociais e tecnológicas em curso que, justamente, se têm vindo a manifestar de forma particularmente expressiva à escala das cidades (Alkire, 2002).

Desta forma, os centros urbanos ganham indiscutível protagonismo económico e político, afirmando-se por um lado, como contextos territoriais mais propícios à criação de riqueza e de emprego e como meios mais criativos e inovadores. Por outro lado, são conotados como um conjunto significativo de aspectos nefastos associados à sociedade desenvolvida, pós-industrial, tais como a degradação ambiental e a exclusão social (Marques, 2004).

Apesar de se reconhecer uma grande utilidade às análises sobre a Qualidade de Vida Urbana para suporte da decisão técnica e política em matéria de planeamento e gestão urbanas, não tem sido fácil vencer alguns dos desafios que, no plano metodológico e operacional, estas abordagens enfrentam.

Segundo Kline (2000), uma questão metodológica de indiscutível relevância no estudo da Qualidade de Vida Urbana prende-se com a própria escala de análise. A condição urbana caracteriza-se por uma grande heterogeneidade de usos e ocupações do solo e por uma ampla diversidade funcional, onde existe uma enorme diversidade de contrastes no território. Realça-se outra questão nos estudos sobre a Qualidade de Vida urbana, como a necessidade de não considerar os centros urbanos como espaços confinados mas, pelo contrário, não perder de vista o conjunto de interacções que existem entre estes e o território envolvente o que, em concreto, levanta algumas questões particulares, do ponto de vista da análise (Audit Commission, 2001)

2.1 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

Os indicadores são, como é sabido, parâmetros, ou valores derivados de parâmetros, que descrevem ou dão informação acerca de um determinado fenómeno. Um indicador deve ter uma significância superior à directamente associada ao valor do parâmetro, ter um significado sintético e ser desenvolvido para um objectivo específico (DGA, 2000). Os indicadores utilizados para medir a sustentabilidade das estratégias são vários e tendem a reunir aspectos tais como a manutenção dos recursos naturais, a vitalidade económica e social e a tolerância ambiental.

Para Amado (2005), quanto maior for o número de indicadores utilizado maior será o número de princípios de desenvolvimento sustentável abrangido. Por outro lado, a aplicação e selecção de quais e quantos os indicadores a utilizar depende do quadro metodológico e da sua eficácia prática no processo operativo de implementação. De facto, os indicadores de sustentabilidade não são ainda largamente utilizados devido à ausência de um quadro legal regulamentar, deixando a sua aplicação prática mais ligada à

"disponibilidade" e "capacidade" técnica das equipas de plano. Cartwright (2000), afirma que os diferentes papéis de actuação que os indicadores de sustentabilidade podem tomar no processo são: a definição de objectivos; o auxílio ao estabelecimento das acções da política de desenvolvimento sustentável técnica e gestão; e a monitorização da evolução das acções no sentido dos objectivos da política de desenvolvimento sustentável. Para Jesinghaus (1999), o processo de desenvolvimento de um indicador incorpora a intenção da proposta e os anseios dos utilizadores, um concepção urbana apropriada e por último a participação por consulta da população, pelo que a sua utilização pode ser adoptada em casos semelhantes.

Por outro lado, os indicadores de desenvolvimento sustentável devem ser definidos de modo a que a sua aplicação seja possível a diferentes áreas urbanas e em diferentes períodos de observação. É de referir, no entanto, que a aplicação de indicadores no processo de planeamento urbano é já hoje um assunto bastante consensual, faltando apenas para a sua alargada implementação a existência de um quadro legal de suporte (Amado, 2005). A Fig. 1 representa os três indicadores a considerar no desenvolvimento sustentável, adaptado por Brandon *et al.* (1999).

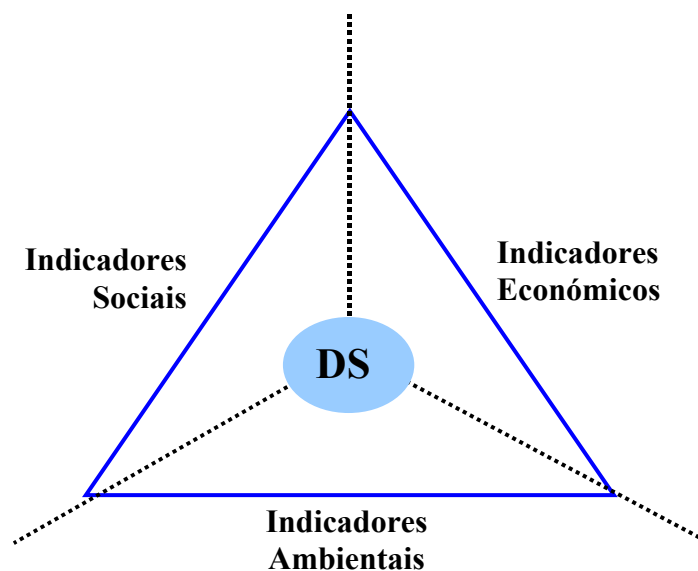


Fig. 1 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

3 CASO DE ESTUDO - VISÃO INTEGRADA E EVOLUTIVA DAS NUT III

A informação dos Censos 2001 permitiu actualizar e aprofundar o conhecimento das dinâmicas territoriais do país e, simultaneamente, averiguar em que medida as alterações ocorridas nos últimos anos reflectem a existência de trajectórias de desenvolvimento regionalmente diferenciadas. Segundo Kline (2000), ao privilegiar-se as dinâmicas territoriais, o objectivo é propôr uma visão integrada, susceptível de evitar as perspectivas de recorte estritamente sectorial ou temático. Sendo estas últimas obviamente indispensáveis, sobretudo pelo conhecimento mais especializado que produzem, elas não garantem, no entanto, o olhar sistémico que se pretende aqui imprimir. Simultaneamente, as trajectórias de evolução permitem contextualizar as dinâmicas detectadas. Neste contexto, a Tabela 1 representa a distribuição da população residente pelas Unidades Territoriais utilizadas neste estudo, as designadas Sub-Regiões.

Tabela 1 População Residente por NUT III (INE, 2001)

NUT'S	População residente n.º
Alentejo Central	173646
Alentejo Litoral	99976
Algarve	395218
Alto Alentejo	127026
Alto Trás-os-Montes	223333
Ave	509968
Baixo Alentejo	135105
Baixo Mondego	340309
Baixo Vouga	385724
Beira Interior Norte	115325
Beira Interior Sul	78123
Cávado	393063
Cova da Beira	93579
Dão-Lafões	286313
Douro	221853
Entre Douro e Vouga	276812
Grande Lisboa	1947261
Grande Porto	1260680
Lezíria do Tejo	240832
Médio Tejo	226090
Minho-Lima	250275
Oeste	338711
Península de Setúbal	714589
Pinhal Interior Norte	138535
Pinhal Interior Sul	44803
Pinhal Litoral	250990
Serra da Estrela	49895
Tâmega	551309

De facto, mais do que desenhar um retrato minucioso do presente, interessa-nos entender o significado das mudanças verificadas nestes últimos anos à luz dos movimentos estruturais

que caracterizam a evolução recente da sociedade portuguesa (Marinho *et al.*, 2000).

Geralmente vocacionados para apoiar decisões de realocação de residência ou de investimentos, estes estudo pretende vir a ganhar grande projecção à medida que, nas decisões de localização, sobretudo por parte dos investidores, tendem a ser valorizados factores relacionados com a Qualidade de Vida oferecida pelos potenciais locais de acolhimento aos recursos humanos a deslocar: “um bom ambiente físico para as suas famílias, boas escolas para as crianças, um clima ameno e uma ampla oferta de lazer” (Wilson, 2000). Pode-se referenciar o trabalho de Mendes (1999) que realizou uma análise da Qualidade de Vida nas cidades capitais de distrito incidindo sobre os seguintes aspectos: poluição, habitação, desemprego, criminalidade, comércio e serviços, mobilidade, poder de compra, património e clima. Foi este autor que pela primeira vez realizou uma análise da Qualidade de Vida Urbana.

A leitura visual do país não pode identificar linearmente a expressão geográfica de um determinado fenómeno com a sua relevância social ou económica em termos nacionais. A metodologia agora a seguir baseou-se na definição de uma série de dimensões para a Qualidade de Vida Urbana, às quais se associam conjuntos de indicadores quantitativos.

Na fig. 2 apresenta-se um esquema demonstrativo da distribuição que se pretende seguir:

1. *Definição das NUT III;*
2. *Seleccção dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (Ambientais, Sociais e Económicos);*
3. *Cálculo para cada NUT III de Rankings dos Diversos Indicadores;*
4. *Análise Final das situações críticas que necessitam por parte dos decisores e planeadores de uma tomada de decisão mais urgente.*

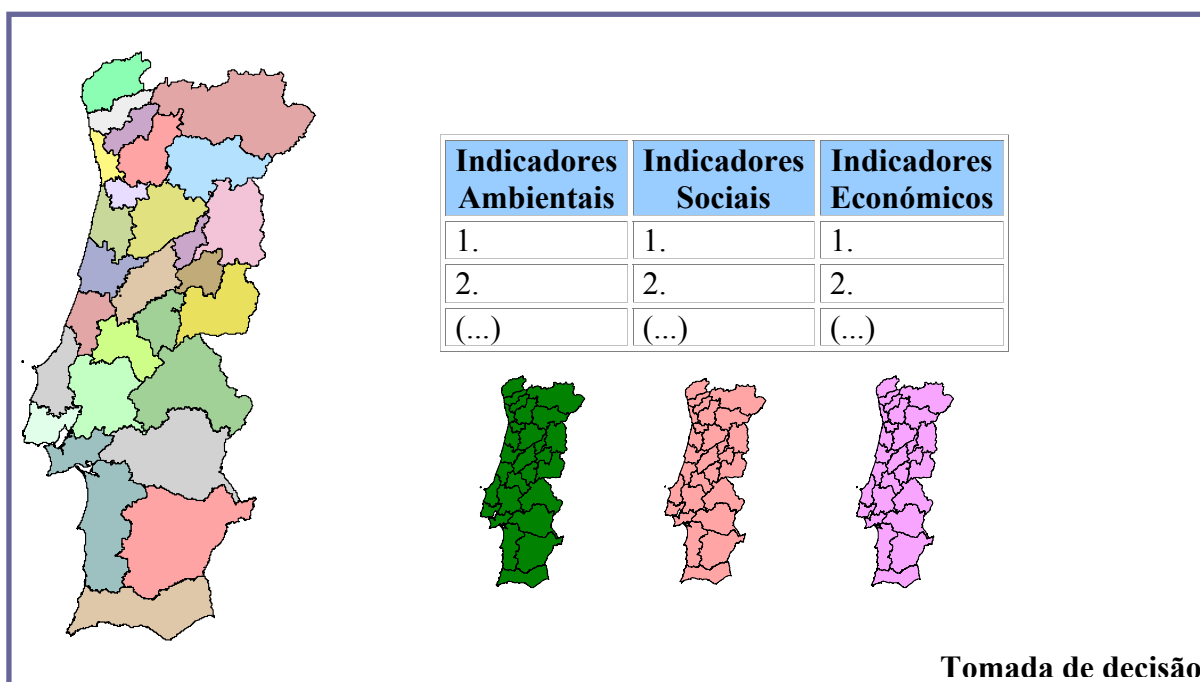


Fig. 2 Esquema ilustrativo da distribuição dos indicadores por NUT III

3.1 Alguns Rankings Efectuados

Serão apresentados de seguida uma série de tabelas e mapas representativos das análises efectuadas, que abrangem um conjunto de indicadores ambientais e sociais.

Na tabela 2 estão representados três dos vários Indicadores Ambientais analisados. Pretende-se desta forma avaliar quais as NUT's com maior fragilidade neste tipo de serviços e infra-estruturas. Os indicadores estão classificados por percentagem de população servida e são referentes aos censos de 2001, do Instituto Nacional de Estatística.

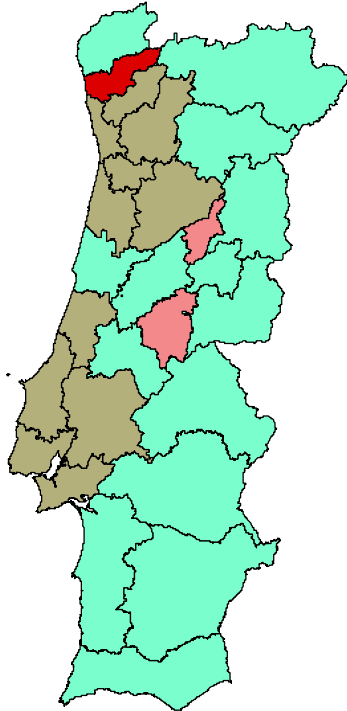
Tabela 2 Rankings de Indicadores Ambientais



	Nível I	Muito Fraco	0,00-25,1 %
	Nível II	Fraco	25,1-50,1 %
	Nível III	Suficiente	50.1-75,1 %
	Nível IV	Bom	75,1-95,1 %

O mapa 1 caracteriza a Natalidade das NUT's e o mapa 2 refere o Indicador Social Desemprego com respectiva análise crítica.

Mapa 1 Caracterização da Natalidade NUT III



Como se pode constatar pela análise do mapa 1, a NUT com menor natalidade é Serra da Estrela e Pinhal Interior Sul. Em sentido oposto, a NUT que apresenta uma maior natalidade é o Cávado.

Verifica-se também que em torno das NUT's da Grande Lisboa e Grande Porto, a natalidade é superior ao restante território, facto esse que pode ser comprovado pelas condições económicas e sociais da sua população.

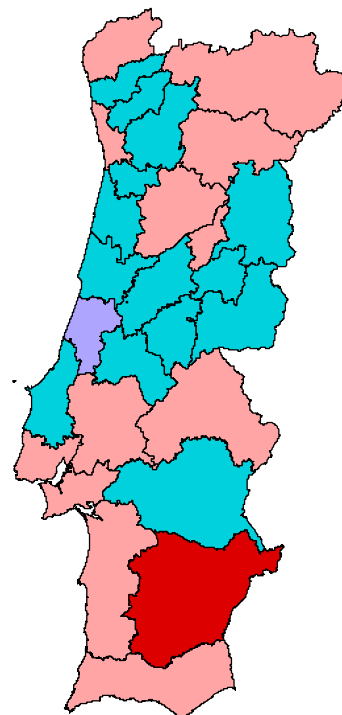
Outro aspecto importante é a mancha que se está a formar, ao longo do litoral, desde a Península de Setúbal até ao Cávado verificando-se uma clara separação entre litoral e interior.

	NUT com menor Natalidade
	Inferior à média
	Superior à média
	NUT com maior Natalidade

Mapa 2 Caracterização Desemprego nas NUT III

A falta de emprego é um dos principais factores de desintegração social. Segundo Chalas (1996), nas sociedades modernas é possível viver sem qualquer enquadramento cívico, mas é impossível viver sem emprego.

Numa primeira análise do mapa 2, verifica-se uma grande clivagem territorial, onde as NUT's Alto Trás-os-Montes, Douro e mais acentuadamente o Alentejo se caracterizam por situações críticas. Esta situação reflecte o fraco empreendedorismo e fracas oportunidades de emprego, assim como uma forte dependência do sector agrícola, em franca recessão. As duas grandes NUT's estão numa situação pouco favorável verificando-se uma coroa à volta das mesmas, com acentuadas melhorias no litoral.



	NUT com menor Desemprego
	Inferior à média
	Superior à média
	NUT com maior Desemprego

No seguimento de todas as análises efectuadas, o quadro 1 faz uma síntese resumida dos vários indicadores considerados.

Quadro 1 Síntese das análises efectuadas

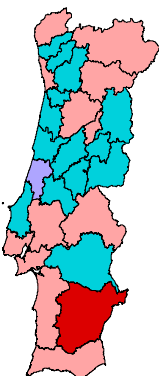
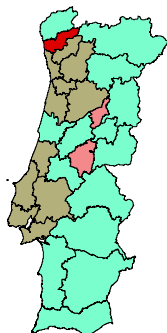
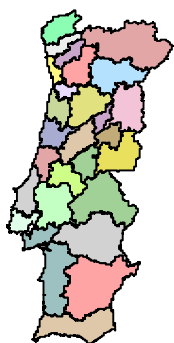
Análise Geral	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de uma fronteira clara e consensual; ▪ Sem uma geografia nítida, ▪ Território não é o cartografável com rigor e precisão, representando, sobretudo, quadros geográficos de referência.
Análise Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O território Português apresenta ainda quase na sua totalidade uma falta imensa de infra-estruturas básicas, assim como o significado da falta das mesmas; ▪ A maioria do Território ainda não tem políticas municipais adaptadas a novos sistemas de gestão das águas; do solo; dos resíduos e da preservação da paisagem; ▪ A concentração de população nas duas grandes áreas metropolitanas gera um “boom” de impactes ambientais não comparáveis com o restante território.
Análise Social	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As NUT's Trás-os-Montes e Alentejo apresentam taxas de aproveitamento escolar inferiores às restantes NUT's; ▪ A fragilidade institucional e a fraca empregabilidade é uma das características dominantes destas NUT's, assim como no Ave; ▪ Existem áreas urbanas com decréscimo populacional, geralmente coincidentes com os centros históricos das cidades de grande (Lisboa, Porto) ou média (Guimarães, Braga, Vila Real, Coimbra, Figueira da Foz, Covilhã, Abrantes, Évora, etc.) dimensão, mas que no caso de Lisboa se alarga já aos subúrbios industriais de

	<p>primeira geração (Almada, Barreiro);</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Os territórios fronteiriços, sobretudo no Alentejo, apresentam indicadores de isolamento e falta de recursos que são críticos.
<p>Análise Económica</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grande Lisboa e Grande Porto: recursos humanos com vários níveis de qualificação e com diversas competências profissionais. Grande concentração de instituições de formação e investigação, que permite uma massificação de conhecimentos. ▪ Apenas algumas NUT'S possuem infra-estruturas de informação e comunicação mais desenvolvidas, que permitem uma forte integração na economia nacional e europeia. ▪ Redescoberta as novas Sub-regiões como uma base importante de organização globalizada; ▪ A NUT Entre o Douro e Vouga, aparece menos polarizada e mais dispersa em termos económicos; ▪ As NUT Oeste e Pinhal Litoral emergiram bastante nos últimos anos pela sua estrutura produtiva e forte acessibilidade à Grande Lisboa; ▪ A NUT Algarve continua dependente em grande parte do turismo e cultura, não apresentando continuidade ao longo de ano.

3.3. Resultados

Os resultados descritos na tabela 3, estão divididos por três diferentes níveis de acordo com a avaliação das análises efectuadas.

Tabela 3 Rankings obtidos para os indicadores



NUT'S	Indicadores Ambientais	Indicadores Sociais	Indicadores Económicos
Alentejo Central			
Alentejo Litoral			
Algarve			
Alto Alentejo			
Alto Trás-os-Montes			
Ave			
Baixo Alentejo			
Baixo Mondego			
Baixo Vouga			
Beira Interior Norte			
Beira Interior Sul			
Cávado			
Cova da Beira			
Dão-Lafões			
Douro			
Entre Douro e Vouga			
Grande Lisboa			
Grande Porto			
Lezíria do Tejo			
Médio Tejo			
Mínho-Lima			
Oeste			
Península de Setúbal			
Pinhal Interior Norte			
Pinhal Interior Sul			
Pinhal Litoral			
Serra da Estrela			
Tâmega			

	Nível 1 – Positivo
	Nível 2 – Médio
	Nível 3 – Negativo

CONCLUSÕES

Um imenso território nacional encontra-se de certa forma excluído dos recursos essenciais para a promoção da Qualidade de Vida Urbana. O envelhecimento da população, o

isolamento bastante acentuado em determinados espaços do território, os fracos recursos de educação, as carências evidentes na saúde, potenciam uma baixa densidade relacional e consequentes disfunções sociais. Para que esta disfunção não seja tão acentuada existem “partes” do território que surgem como novas oportunidades, dado que apresentam densidades razoáveis de recursos humanos qualificados e infra-estruturas competitivas.

O presente artigo serviu desta forma de reflexão para os planeadores e decisores para a competitividade do seu território e consequente verificação dos seus pontos fortes e fracos, das suas oportunidades e ameaças.

Considera-se que a utilização de indicadores não substitui por si só a falta de novas políticas de sustentabilidade, apesar de fornecer um precioso auxílio ao processo de tomada de decisão.

É com esta constante necessidade de observar o país a partir de um novo mapa cognitivo, capaz de superar as limitações ou, até, as armadilhas das consagradas dicotomias Norte/Sul e litoral/interior, que se apresentam aqui algumas alternativas, de forma a:

- Relevar e ressaltar o papel das NUT III;
- Permitir uma heterogeneidade dos processos de urbanização;
- Consagrar o futuro dos espaços rurais de baixa densidade no âmbito de uma nova relação entre as cidades e os campos, ou seja, aspectos decisivos para melhor perceber a evolução das várias territorialidades da sociedade contemporânea portuguesa.

Neste contexto, se optimizarmos o território na sua escala mais ampla, separamos facilmente os que se consideram beneficiados ou penalizados pela localização que possuem, com tradução imediata no tipo de intervenção que pensam merecer por parte do estado (central). Numa escala mais local, faz sentido agregarmos as populações que habitam em espaços com relevância do ponto de vista da acção pública, nomeadamente autárquica: regiões-plano das Comissões de Coordenação regional, áreas metropolitanas administrativas ou NUT III e respectivas associações de municípios, por forma a retirarmos conclusões.

No término deste trabalho ficamos com a natural certeza de que esta é apenas a fase preliminar da reflexão territorial que definimos, em que a metodologia utilizada responde eficaz e literalmente aos objectivos pretendidos.

Poderemos assim concluir que, não nos debruçando de forma dogmática sobre os indicadores escolhido e respostas encontradas, existem claramente assimetrias no nosso país que indicam que a inferência de uns indicadores a partir dos outros não é sempre, na maior parte dos casos, tão directa, como seria de esperar, dadas as características próprias das Nut's.

REFERÊNCIAS

Alkire, S. (2002), "Dimensions of Human Development", *World Development*, vol. 30, n.º 2, pp.181-205.

Amado, M. P. (2005), Planeamento Urbano Sustentável, Caleidóscópio.

Audit Commission (2001), Voluntary Quality of Life and Cross-cutting Indicators for Local Authorities: Consultation Feedback

Cartwright, L. (2000), Selecting Local Sustainable Development Indicators: does consensus exist in their choice and propose?, in Planning Practice and Research.

DGA - Direcção Geral do Ambiente (2000), Proposta para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, DGA/Direcção de Serviços de Informação e Acreditação.

Jesinghaus, J. (1999), Indicators for Decision-making, Texty for European Commission, JRC/ISIS, VA.

Kline, E. (2000), "Planning and Creating Eco-cities: indicators as a tool for shaping development and measuring progress", *Local Environment*, vol. 5.

Marinho, E. e C. Campos (2000) "A B.G.R.I. como Suporte de um Sistema de Informação Urbano", *Seminário Censos 2001 XIV Recenseamento Geral da População/IV recenseamento Geral da Habitação*, Aveiro.

Marques, T.S. (2004), Portugal na Transição do Século, Retratos e Dinâmicas Territoriais, Edições Afrontamento.

Mendes, J. (1999), *Onde viver em Portugal - Uma análise da qualidade de vida nas capitais de distrito*, Coimbra, Ordem dos Engenheiros - Região Centro.

Wilson, E. (2000), Strategies for local and regional government, in integrating Environment + Economy, Routledge, New York.

RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS PARA TRAVESSIA DE PEDESTRES

M. H. Macêdo e J. A. Sorratini

RESUMO

Os acidentes de trânsito envolvendo pedestres em área urbana têm preocupado os agentes municipais responsáveis pela implantação e gerenciamento de dispositivos de controle do tráfego, os quais têm proposto a implantação de faixas para travessia de pedestres, porém sem um estudo aprofundado sobre o assunto. Apesar de ter como objetivo auxiliar o pedestre a cruzar a via, a demarcação da faixa sem critérios pode comprometer a segurança das pessoas, tornando-as vulneráveis aos atropelamentos. A bibliografia brasileira dá algumas diretrizes, porém não estabelece critérios ou valores de referência que justifiquem a demarcação de faixas e a decisão quanto à implantação desses dispositivos fica dependente do bom senso dos profissionais responsáveis pelo trânsito. Este trabalho apresenta alguns critérios e recomendações para a seleção de medidas ou dispositivos utilizados nas travessias, que seriam mais adequados ao controle dos conflitos entre veículos e pedestres, visando aumentar a segurança dos pedestres nas vias urbanas.

1 INTRODUÇÃO

Caminhar é a forma mais antiga de locomoção humana. Deslocar-se a pé não requer combustível de fontes não renováveis, pagamento de tarifas, nem a posse de veículos. Deslocar-se a pé não causa poluição, exige apenas uma infra-estrutura de passeios públicos que é relativamente barata, além de ser saudável ao indivíduo. Com exceção dos equipamentos necessários a melhorar a mobilidade de pessoas portadoras de necessidades especiais, o caminhar não exige nenhum equipamento especial, sendo o modo de locomoção mais acessível e barato.

Quando são analisadas as condições de mobilidade de veículos e pedestres nas cidades brasileiras, constata-se que a prioridade está sendo dada ao primeiro grupo em detrimento do segundo. O processo contínuo de crescimento e descentralização das cidades, associado à má qualidade do transporte coletivo urbano e às facilidades de aquisição de veículos nos últimos tempos têm aumentado o volume de veículos nas vias da maioria das cidades brasileiras. A consequência imediata desse processo é o aumento dos conflitos entre veículos e pedestres, resultando no aumento dos atropelamentos e conseqüente morte de pessoas.

Visando minimizar os conflitos e disciplinar a utilização das vias por veículos e pedestres e, principalmente, aumentar a segurança desses últimos, os órgãos municipais responsáveis pela administração do trânsito nas cidades têm implantado, entre outras medidas, as faixas de travessia para pedestres.

A demarcação de faixas é um tipo de tratamento utilizado para auxiliar os pedestres a cruzarem a via com segurança, mas podem tornar esses pedestres mais vulneráveis aos acidentes quando implantadas de forma indiscriminada. A simples demarcação de faixas muitas vezes não é suficiente para que os motoristas dêem preferência aos pedestres e a sua demarcação sem critérios, em interseções sem qualquer tipo de controle de tráfego ou no meio de quadra, faz com que os pedestres se tornem excessivamente confiantes de que os veículos irão parar e lhes dar preferência. Esse comportamento pode resultar no aumento no número de acidentes graves ou mesmo fatalidades e no aumento no número de colisões traseiras entre veículos.

Na cidade de Goiânia, GO, por exemplo, segundo dados do Departamento Estadual de Trânsito de Goiás (DETRAN, GO), o número de atropelamentos contabilizados em 2000 foi de 14,2 para cada 10 mil veículos. Esse número elevou-se para 15,9 em 2001, um aumento de quase 12%. O número contabilizado de atropelamentos na faixa para pedestres em 2001 resultou em quase 10% do total dos atropelamentos na cidade; um valor alto se considerado que a faixa seria o local mais indicado para o pedestre cruzar a via e, portanto, deveria ser totalmente seguro.

O Manual de Segurança de Pedestres do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 1987) dá algumas diretrizes para a implantação de travessias em nível para pedestres. Porém, o manual não estabelece critérios ou valores de referência em relação ao número de pedestres e veículos, que possam realmente assessorar os planejadores e controladores do trânsito urbano nas tomadas de decisão quanto ao tipo de dispositivo mais conveniente a ser utilizado. O que se observa no manual é que, apesar de abordar aspectos de extrema importância à segurança dos pedestres, a falta de valores de referência ou critérios mais específicos faz com que a decisão pelo dispositivo mais eficaz em cada caso fique dependente de parâmetros subjetivos, como conhecimento, poder de decisão e bom senso da equipe de profissionais responsáveis pelo trânsito das cidades. Estes, na maioria das vezes, não têm formação específica em engenharia de tráfego, muitas vezes não dispõem de dados e pesquisas sobre a eficiência e eficácia dos dispositivos de segurança para a travessia de pedestres e, na maioria das vezes, os órgãos municipais não dispõem de recursos para a implantação e o acompanhamento das intervenções realizadas no trânsito.

Este trabalho tem, portanto, o objetivo de contribuir para o estabelecimento de alguns critérios e recomendações para a implantação de dispositivos de controle de tráfego, em particular as faixas para a travessia de pedestres, que visem dar mais segurança aos pedestres nas ruas das cidades brasileiras. A faixa para pedestres é um componente da infra-estrutura urbana e importante fator relacionado à segurança viária, juntamente com os outros elementos que compõem o tráfego urbano, ou seja, os veículos e motoristas. O trabalho faz ainda um paralelo com medidas adotadas por de agentes de trânsito de outros países, notadamente os Estados Unidos e Canadá.

2 CRITÉRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE TRAVESSIAS PARA PEDESTRES NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

As travessias para pedestres são classificadas pelo Manual de Segurança de Pedestres do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 1987) e pelo *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD, 2003) em travessias em nível e travessias em desnível. As travessias em nível são aquelas em que o pedestre e os veículos não estão separados fisicamente em diferentes níveis do solo, ou seja, eles se cruzam num mesmo nível. As

travessias em desnível são aquelas em que pedestres e veículos são separados fisicamente pela construção de passarelas ou túneis. As travessias demarcadas para pedestres, em nível, podem ser localizadas em interseções em que existe algum tipo de controle de tráfego, como semáforos e sinalização do tipo “PARE”, em interseções sem nenhum tipo de controle ou ainda entre interseções (no meio de quadras).

2.1 Travessia em nível para pedestres

Segundo De Robertis e Ridgway, citado pelo *Institute of Transportation Engineers* (ITE, 2001), as faixas para pedestres em nível são geralmente demarcadas:

- em interseções semaforizadas que possuem indicações semaforicas para pedestres ou que apresentam um volume substancial de pedestres cruzando a via;
- onde as travessias demarcadas podem concentrar ou canalizar para um único ponto as travessias que ocorrem em múltiplos locais;
- onde existe a necessidade de se delinear o melhor local para realizar a travessia quando esse local não é facilmente identificável em razão da geometria não usual da via, da distância de visibilidade ou da operação do tráfego;
- em escolas ou em rotas utilizadas pelos escolares para ter acesso à escola;
- em outros locais com volume significativo de pedestres ou com potencial de conflitos entre veículos e pedestres.

O DENATRAN (1987) recomenda que a implantação de travessias demarcadas “*deve se restringir aos locais onde se possa garantir o seu uso correto, de maneira que elas realmente consigam atingir o objetivo para o qual foram criadas: aumentar a segurança dos pedestres*”. Trata-se, portanto, de uma recomendação genérica e que não auxilia muito os agentes municipais de trânsito na definição do local exato de colocação da faixa para pedestres.

2.2 Travessia para pedestres em interseções semaforizadas

É nas interseções, normalmente, onde se localiza o maior volume de pedestres atravessando as vias. A instalação de semáforos, mesmo que só para veículos, já garante maior segurança para os pedestres, pois permite que eles realizem a travessia no tempo de vermelho alocado aos veículos. Porém, a instalação de semáforos com indicação de travessia de pedestres (grupo focal para o pedestre) funcionando em conjunto com o semáforo para veículos é recomendada, segundo o Manual de Segurança de Pedestres (DENATRAN, 1987), onde não haja em uma mesma fase do semáforo para veículos movimentos conflitantes entre veículos e pedestres. Dessa forma, pode-se garantir, ainda segundo o manual, mais segurança para os pedestres nas travessias. Porém, o manual não apresenta nenhuma recomendação ou valores de referência que oriente os planejadores de trânsito quanto à necessidade de sua implantação. O manual apenas prevê que “*nas interseções onde ainda não foi implantado este dispositivo, deve-se prever sua implantação. Para tanto, têm prioridade aquelas interseções mais problemáticas, onde a dificuldade de atravessar é maior ou que apresente alto índice de periculosidade ou de acidentes*”.

O DENATRAN, entretanto, no documento Manual de Semáforos (DENATRAN, 1984), recomenda que se o número de pedestres cruzando em ambos os sentidos da via for maior que 250 pedestres por hora, a instalação do semáforo para veículos fica justificada. Isto é, o número de pedestres atravessando a via pode ser justificativa para se implantar o semáforo

para veículos o que, de certa forma, facilitaria a travessia dos pedestres quando o semáforo estivesse vermelho para os veículos e até justificaria a implantação da faixa para pedestres e do grupo focal para pedestre. Os valores mínimos de referência apresentados no Manual de Semáforos (Critério nº 4) são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Critério para a implantação de semáforos para veículos em cruzamento baseado no número de pedestres cruzando a via. Fonte: Adaptado do Manual de Semáforos (DENATRAN, 1984).

Via	Volume nos dois sentidos da via (veículos/hora)	Volume total de pedestres cruzando em ambos os sentidos (pedestres/hora)
Mão dupla sem canteiro central ou com canteiro < 1,0m de largura	600	250
Com canteiro central ≥ 1,0m de largura	1.000	250

O critério nº 8 do Manual de Semáforos para a instalação de semáforo para veículos, também estabelecido em função do número de pedestres, é o que usa a combinação de um ou mais critérios (de um total de nove). Segundo essa combinação de critérios, os valores estabelecidos para o volume de pedestres e veículos podem ser reduzidos em até 20% (de 250 para 200 pedestres por hora), caso sejam satisfeitos até dois critérios dentre os critérios de 1 a 5; e reduzidos em até 30% (de 250 para 175 pedestres por hora), caso sejam satisfeitos até três critérios dentre os mesmos critérios de 1 a 5.

O *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD, 2003), que regulamenta e uniformiza a instalação de sinais, semáforos e demais dispositivos de controle de tráfego nos Estados Unidos da América (EUA), prevê a instalação de semáforos para pedestres quando um semáforo para controle de veículos é instalado de acordo com as seguintes recomendações, ou valores de referência:

- quando o volume de pedestres cruzando a via principal em uma interseção ou entre interseções durante um dia típico for 100 ou mais durante 4 períodos, consecutivos ou não, de uma hora ou volume de 190 ou mais durante qualquer período de uma hora. Esses valores podem ser reduzidos em até 50% quando a velocidade de travessia dos pedestres for inferior a aproximadamente 1m/s. Adicionalmente ao volume mínimo de pedestres indicado anteriormente, deve haver no mínimo 60 brechas, de extensão adequada, por hora na corrente de tráfego para que os pedestres atravessem a rua durante o mesmo período em que o critério de volume de tráfego é satisfeito (4h ou 1h). Onde houver vias com separação física dos fluxos de tráfego de sentidos opostos (canteiro central) com largura suficiente para refúgios de pedestres (mínimo de 1,20m) o critério aplica-se separadamente para cada sentido de tráfego;
- em travessia de escolas quando um estudo de engenharia de tráfego indicar a inadequação das brechas no tráfego de veículos para a travessia dos estudantes. A frequência e adequação das brechas para travessias são determinadas segundo os critérios estabelecidos pelo *Institute of Transportation Engineers –ITE–* (ITE, 2001);
- quando uma fase ou intervalo é alocado ao movimento exclusivo de pedestres em uma ou mais direções, com todos os movimentos veiculares conflitantes parados (vermelho total);
- quando as indicações dos movimentos para veículos não são visíveis para os pedestres (interseções em “T” etc).

Pode-se observar, analisando-se os critérios estabelecidos pelo DENATRAM e pelo MUTCD, que os critérios sobre a instalação de semáforos para veículos baseado no volumes de pedestres são mais rigorosos nos EUA do que no Brasil. Os números recomendados nos EUA são inferiores aos recomendados no Brasil podendo, ainda, serem reduzidos em 50% em função da velocidade do pedestre na travessia.

2.3 Travessia para pedestres em interseções não semaforizadas

Em interseções onde não se justifica a implantação de semáforos, a demarcação de faixas para pedestres tem por finalidade aumentar a segurança e dar proteção aos pedestres durante a travessia. O manual do DENATRAM (DENATRAM, 1987) recomenda que seja dada preferência à implantação de faixas nas vias em que existe sinalização do tipo “PARE”, pois a existência da mesma assegura maior proteção ao pedestre. Quando não existe nenhum tipo de controle de tráfego na interseção, o manual recomenda que seja dada preferência à colocação da faixa onde não existe movimento de conversão (à esquerda ou à direita), ou seja, quando pelo menos uma das vias da interseção é de mão única. Para os casos que não se enquadram nos anteriores, o manual recomenda a colocação da faixa nas aproximações, as quais devem ser monitoradas periodicamente visando verificar se a medida não acarretou problemas de segurança aos pedestres. Nesses casos, é recomendado que a faixa, na via principal, seja implantada afastada da interseção, a uma distância de 15m, de forma que os veículos trafegando na via principal reduzam a velocidade antes de chegarem ao cruzamento, aumentando, assim, as brechas ou oportunidades para a entrada dos veículos oriundos da via secundária. Estes, por sua vez, não teriam ainda atingido grande velocidade ao se aproximarem da faixa de travessia para pedestres.

O manual MUTCD (MUTCD, 2003) recomenda que as faixas para pedestres devam ser demarcadas em todas as interseções em que exista conflito substancial de movimento entre veículos e pedestres. Porém, essas não devem ser usadas indiscriminadamente em locais onde não exista nenhum tipo de dispositivo de controle de tráfego. O manual ainda recomenda que a decisão de demarcação de faixas em interseções onde não exista semáforo ou sinalização do tipo “PARE” seja acompanhada de um estudo prévio de engenharia de tráfego. Além disso, as faixas devem ser precedidas de sinalização de advertência e deve ser assegurada, também, visibilidade adequada por meio da proibição de estacionamento nas proximidades das mesmas. O manual também recomenda visibilidade adicional às faixas, que deverão estar incrementadas por linhas diagonais, em ângulo de 45°, e longitudinais, em ângulo de 90°, com espessura maior que a faixa padrão.

2.4 Travessia para pedestres no meio de quadra

Preferencialmente, as travessias para pedestres devem ser localizadas em interseções. Porém, travessias para pedestres no meio da quadra ou entre interseções podem ser instaladas sob certas condições.

Segundo o manual MUTCD (MUTCD, 2003), a colocação de faixas para pedestres entre interseções deve ser precedida de uma avaliação da engenharia de tráfego para determinar a necessidade da implantação destas em vias de grande movimento, onde uma ou mais das seguintes condições existam:

- as travessias e as interseções estão distanciadas em mais de 180m ou as distâncias entre travessias são maiores que 100m, em locais com grande volume de pedestres ou áreas com trânsito freqüente de estudantes ou pessoas idosas;
- a velocidade na via é menor que 60km/h e a demanda nas travessias nas quatro horas de maior movimento excede 25 pedestres/hora em vias com volume médio diário de tráfego maior que 10.000 veículos/dia. Em locais onde existe número significativo de crianças, pessoas idosas, ou pessoas portadoras de necessidades especiais, o valor limite é de 10 pedestres/hora;
- em qualquer um dos casos considerados anteriormente deve haver distância de visibilidade adequada para a implantação das faixas para pedestres.

O manual do DENATRAN (DENATRAN, 1987) não apresenta valores de referência de volume de pedestres e/ou veículos para a implantação de faixas entre interseções. O manual expõe que esse tipo de dispositivo é indicado *“para os locais onde a demanda de pedestres é variável no decorrer do dia, a freqüência de chegada de pedestres ao local é baixa, intensificando-se somente em alguns períodos. Além disto, o tráfego de veículos no local é tal que permite aos pedestres a espera, não muito longa, de uma brecha entre veículos, de maneira a atravessar a rua sem problemas”*. O único valor de referência apresentado no manual diz respeito à localização da faixa em relação às interseções. A distância não deve ser inferior a 50m da interseção mais próxima, sendo ela sinalizada ou não.

A faixa de travessia entre interseções, com grupo focal exclusivo para pedestres, deve ser colocada, segundo o DENATRAN (DENATRAN, 1987), com o objetivo de interromper o tráfego de veículos e permitir a passagem e disciplinar o tráfego de pedestres para não interromper a fluidez no tráfego de veículos. Aqui também o manual não apresenta valores de referência que possam balizar a decisão dos planejadores quanto à necessidade de instalação dos dispositivos de travessia. O manual apenas recomenda que os semáforos para pedestres sejam implantados em travessias com grande demanda e em corredores onde existam faixas exclusivas para ônibus (fluxo e contra-fluxo), o que pode acarretar restrições à visibilidade dos pedestres.

Segundo recomendações do manual MUTCD (MUTCD, 2003), nas travessias em interseções providas de semáforo exclusivo para pedestre deve ser observada cada uma das situações relacionadas abaixo:

- o volume de pedestres cruzando a via principal é de 100 ou mais para cada uma das quatro horas de pico ou é de 190 ou mais durante qualquer uma hora;
- o número de brechas entre veículos na via principal, de extensão suficiente para os pedestres efetuarem a travessia, é inferior a 60/h;
- o semáforo mais próximo, localizado ao longo da via principal, está a uma distância maior que 100m;
- o semáforo para pedestre não irá interromper seriamente o fluxo de veículos da via principal;
- as brechas entre veículos não são de tempo suficiente para permitir a travessia da via pelo pedestre ou a travessia para o canteiro central, quando este existir.

3 ESTUDOS E RECOMENDAÇÕES SOBRE A IMPLANTAÇÃO DE FAIXAS PARA PEDESTRES EM ALGUNS PAÍSES

A seguir serão apresentados alguns critérios para implantação de faixas e semáforos para pedestres encontrados na bibliografia pesquisada.

O gráfico da Figura 1 representa a síntese de um estudo desenvolvido por Zegeer e Chapel nos EUA, citado pelo *Institute of Transportation Engineers* (ITE, 2001), que propõe diretrizes para instalação de faixas para pedestres em interseções sem nenhum tipo de controle de tráfego ou entre interseções. A instalação de faixas para a travessia de pedestres é prevista para combinações de volume de pedestres acima de 25 pedestres/h durante as quatro horas de maior movimento e volume de veículos acima de aproximadamente 2.000 veículos por hora nos dois sentidos de movimento. O estudo leva em consideração a aptidão física e idade dos pedestres bem como a geometria da via (número de faixas de tráfego e a presença ou não de canteiro central). As suposições básicas são:

- velocidade limite da via menor ou igual a 70 km/h;
- distância de visibilidade adequada;
- iluminação adequada na faixa;
- mínima sinalização conflitante com a atenção dos motoristas (ausência de poluição visual); e
- extensão mínima da quadra de 180m para faixas entre interseções.

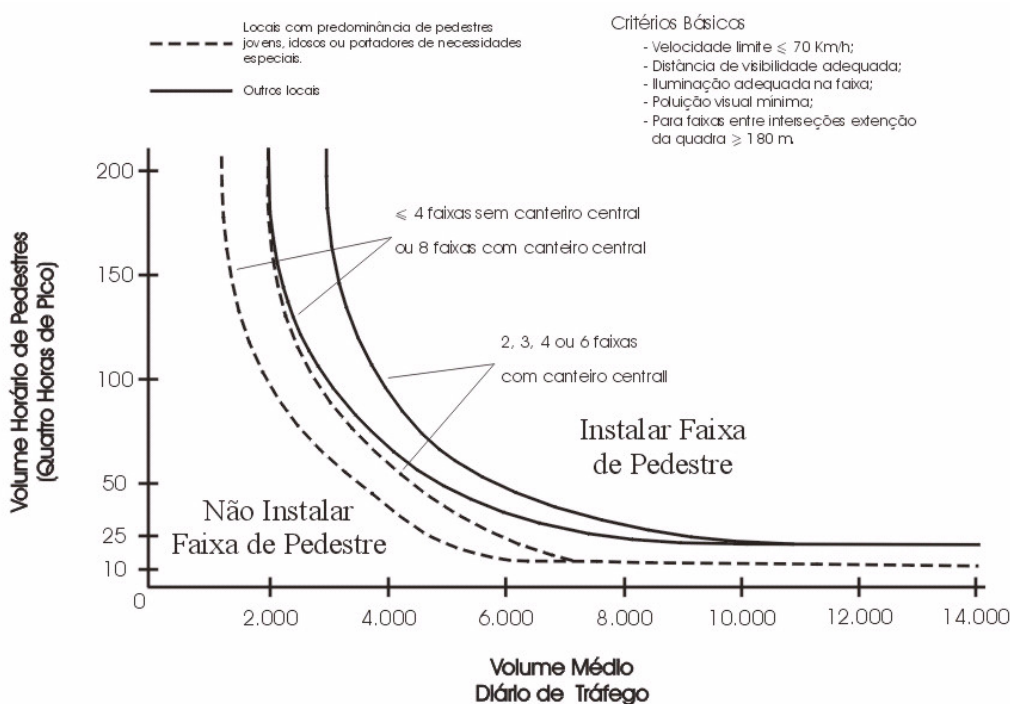


Figura 1 Diretrizes para instalação de faixas para pedestres em interseções sem nenhum tipo de controle de tráfego ou entre interseções. Fonte: adaptado de: ITE, 2001.

O manual de controle de travessia de pedestres publicado pela associação de transportes do Canadá apresenta algumas recomendações para implantação de faixas para pedestres em função do número de pedestres equivalentes, do número de oportunidades para a travessia da via, do volume de veículos e das condições de operação da via. A metodologia proposta pode ser dividida em cinco fases:

- Fase 1: o volume de pedestres é convertido em um número equivalente de pedestres adultos (*Equivalent Adult Units* (EAU)). Crianças, idosos e pessoas portadoras de necessidades especiais têm tratamento preferencial de forma que seja levada em consideração sua maior vulnerabilidade. No cálculo do EAU, o número de crianças e de deficientes é multiplicado pelo fator 2,0 e o número de idosos pelo fator 1,5;
- Fase 2: o cálculo das oportunidades para o cruzamento da via pelos pedestres (*Crossing Opportunities* (CO)), ou brechas entre veículos –que deve ser avaliado no período de uma hora– considera o padrão de chegada dos pelotões de veículos nos locais avaliados para a implantação de faixas para pedestres. O padrão de chegada está relacionado com a existência ou não de coordenação semafórica; com a distância dos semáforos mais próximos; e com a porcentagem do tempo de verde alocado à interseção nos semáforos mais próximos do local de estudo;
- Fase 3: o método também estabelece fatores de ajuste para o número equivalente de adultos (EAU) em função da população da cidade, do uso do solo adjacente ao local de estudo e do tamanho da cidade. A população a considerar é a da área metropolitana, de onde são gerados fatores de ajuste, tais como: –10, para população menor que 10.000 habitantes; –5, para população entre 10.000 e 250.000 habitantes; e fator 0 para população maior que 250.000 habitantes;
- Fase 4: a seleção do dispositivo apropriado para o controle de tráfego de pedestres é efetuada por meio do gráfico mostrado na Figura 2, utilizando-se os valores de CO e EAU obtidos anteriormente. É indicada a implantação de semáforos para pedestres a partir da combinação de volumes de pedestres de 60 pedestres/h e oportunidades de travessia até 60 brechas/h. Para um volume de pedestres de 40 a 60 pedestres/h e brechas entre veículos de até 90 brechas/h e para um volume de pedestres acima de 60/h e brechas entre 60 e 90/h são indicadas travessias especiais. As travessias especiais são aquelas que vão receber um tratamento diferenciado que engloba materiais de pavimentação de diferentes cores ou texturas, sinalização luminosa etc. Para volumes entre 20 e 40 pedestres/h e brechas entre veículos de até 120/h e para volume de pedestres acima desses valores com brechas entre 90 e 120/h são recomendadas faixas para pedestres com sinalização típica padrão.

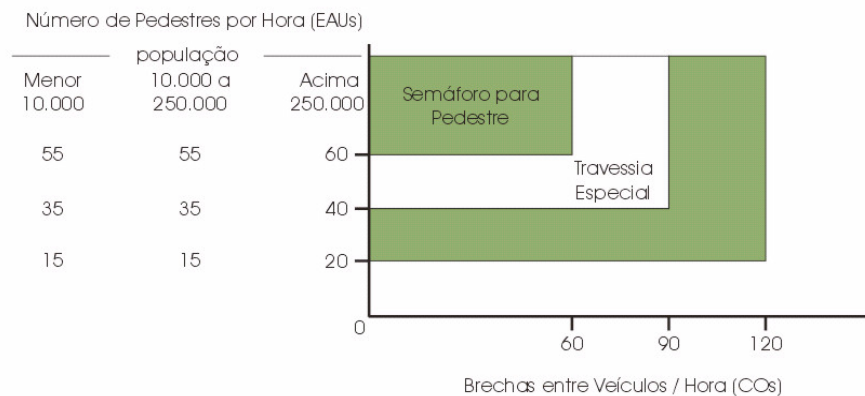


Figura 2 Gráfico para a seleção do melhor dispositivo para pedestres. Adaptado de: *Ontario Manual on Uniform Traffic Control Devices for Canada* (1988).

- Fase 5: o manual ainda recomenda que, embora o índice de acidentes com pedestres não esteja incluído com um componente direto do modelo recomendado, os projetistas devem incluir uma análise da história dos acidentes com pedestres nos locais analisados como parte do estudo da necessidade de implantação de travessias para pedestres.

O manual de dispositivos para controle do tráfego de Ontário, Canadá (*Ontario Manual on Uniform Traffic Control Devices for Canada, 1988*) faz recomendações específicas à implantação de semáforos para pedestre entre interseções. Sob condições de fluxo livre, é recomendada sua instalação quando há uma média de 120 travessias por hora durante as 8 horas de maior movimento do dia e uma média de 290 veículos por hora cruzando o local, durante as mesmas 8 horas. Em condições de fluxo interrompido, os valores recomendados são de 240 pedestres por hora e 575 veículos por hora. O volume limite de veículos é acrescido de 25% para vias com mais de uma faixa de tráfego por direção.

Na Inglaterra não existem normas ou recomendações a exemplo daquelas existentes nos EUA ou Canadá. A avaliação criteriosa de cada local é feita tomando-se como base uma lista de checagem elaborada pelo departamento de trânsito local resultando na seleção e definição do melhor dispositivo de travessia para pedestre. A lista de checagem é utilizada para avaliar a necessidade de travessias e ilhas de refúgio para pedestres e inclui a determinação das características do local (número de faixas de tráfego, mão da via, largura da via, iluminação, distância de visibilidade etc); condições de estacionamento na via e parada de ônibus; distância da travessia para pedestre mais próxima, geradores de tráfego de pedestres nas proximidades; informações sobre os pedestres (fluxo e composição, tempo para cruzar a via, nível de dificuldade para realizar a travessia e a demanda latente por travessias); e informações sobre os veículos (contagem volumétrica e composição do tráfego, número de ciclistas, velocidade dos veículos).

Na Nova Zelândia a demarcação de uma travessia de pedestre é indicada ou recomendada se durante um dia típico os fluxos de pedestres e veículos, medidos no período de uma hora, estejam de acordo com ambos os critérios a seguir: 1) o produto obtido da multiplicação do número de pedestres pelo número de veículos excede 45.000; e 2) o número de veículos é maior do que 300/h. O seguinte critério estabelecido pelo AUSTROADS (Austrália) também é adotado por alguns órgãos de trânsito na Nova Zelândia: 1) fluxo de pedestres maior que 60 por hora; 2) fluxo de veículos maior que 600 por hora; 3) o produto dos dois deve ser maior que 90.000.

O manual de engenharia de tráfego da Austrália (Vicroads (*State Road Authority*), Victoria, Austrália) prevê algumas diretrizes para a seleção das facilidades mais apropriadas para garantir a travessia segura de pedestres nas vias. Essas diretrizes são em função da classificação funcional das vias e sugerem:

- a implantação de passarelas e túneis é mais apropriada em vias expressas com controle de entrada e saída de veículos, altos volumes de tráfego, altas velocidades e interseções em desnível;
- os semáforos atuados por pedestres são apropriados para vias de trânsito livre, exceto expressas e, eventualmente, coletoras;
- as faixas especiais para pedestres com sinalização luminosa intermitente são mais apropriadas em vias arteriais, coletoras e, excepcionalmente, em vias locais de centros comerciais;

- as faixas para pedestres com sinalização padrão (vertical e horizontal), sem sinalização intermitente, são mais apropriadas em vias coletoras e locais.

4 RECOMENDAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO DE DISPOSITIVOS PARA TRAVESSIA DE PEDESTRES

O critério para a instalação de dispositivos (faixas e semáforos) para a travessia para pedestre aqui proposto será baseado no produto de combinações entre volumes de pedestres e veículos devido a sua simplicidade na aplicação, porque já foram elaborados e estudados em países desenvolvidos e refletem, portanto, o comportamento de pedestres, motoristas e condições de operação do tráfego como um todo.

A Figura 3 sintetiza as recomendações para a instalação de dispositivos para pedestres propostas neste trabalho. Os valores máximos utilizados na elaboração do gráfico são de 120 pedestres/h e 1.100 veículos/h. Porém, valores superiores a esses podem ser adicionados de acordo com a conveniência do analista, respeitando, no entanto, as condições básicas estabelecidas no modelo em relação aos valores mínimos de referência para a demarcação de faixas para pedestres.

		Produtos: Pedestres/hora x Veículos/hora							
P e d e s t r e s / h o r a	120								
	110				Faixa			Semáforo	
	100					de			
	90	Faixa							
	80		Não				pedestre		
	70			Recomendada					
	60								
	50								
		400	500	600	700	800	900	1000	1100
		Veículos /hora							

Figura 3 Critérios para a implantação de dispositivos para pedestres

O estabelecimento de critérios assume que algumas condições básicas são respeitadas, quais sejam: 1) a visibilidade de motoristas e pedestres no local de implantação dos dispositivos é adequada; 2) existe controle do estacionamento de veículos nas proximidades da faixa, conforme orientação do Manual de Segurança de Pedestres do DENATRAN (DENATRAN, 1987); 3) a iluminação na faixa é adequada; e 4) a velocidade limite na via é igual ou inferior 60 km/h.

Partindo dessas condições básicas, o critério adotado estabelece que:

- o volume médio de pedestres durante as quatro horas de maior movimento não deve ser inferior a 60 pedestres/h;

- o volume médio de veículos durante as quatro horas de maior movimento não deve ser inferior a 400 veículos/h;
- a instalação de semáforos para pedestres é recomendada quando o produto entre volume de pedestres e volume de veículos resultar em valores iguais ou superiores a 100.000;
- a instalação de faixas para pedestres é recomendada quando o produto entre o volume de pedestres e volume de veículos resultar em valores iguais ou superiores a 60.000, porém inferiores a 100.000;
- não é recomendado nenhum dispositivo de travessia para pedestres quando o produto entre o volume de pedestres e o volume de veículos resultar em valores inferiores a 60.000;
- se não houver canteiro central na via, esses valores devem ser reduzidos em 20%;
- quando houver predominância de crianças e idosos cruzando a via, esses valores devem ser reduzidos em 25%.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve como objetivo principal apresentar alguns critérios e recomendações para a implantação de dispositivos para a travessia de pedestres em área urbana. Por meio da análise conjunta do volume de pedestres e veículos, ou seja, por meio de dados quantitativos, definiram-se zonas onde devam ser instalados os principais dispositivos de travessia para pedestres, quais sejam, a faixa e o semáforo para pedestres. Espera-se que este estudo possa auxiliar os responsáveis pelo tráfego nas cidades a definirem os melhores locais para instalar esses dispositivos e que isso possa contribuir para a redução dos níveis e da severidade dos acidentes envolvendo pedestres. Ainda assim, o julgamento responsável e criterioso dos técnicos deve ser utilizado na análise de cada caso, pois no trânsito a análise criteriosa do local pode influenciar sobremaneira na definição e localização do correto dispositivo de controle.

A seguir são destacadas algumas questões relevantes que foram identificadas na bibliografia consultada quando da execução deste trabalho. Pode-se concluir que acidentes com pedestres não são uma particularidade das cidades brasileiras, no entanto, esses são muito mais severos e em maior número no Brasil do que nos países desenvolvidos. Também se pode concluir que muito pouco tem sido pesquisado no Brasil sobre a grave questão dos acidentes envolvendo pedestres. Alguns dos resultados de pesquisas realizadas em vários países do mundo suscitam questões de extrema importância para se estabelecer o tratamento mais adequado para a travessia de pedestres e que poderiam, ou deveriam, ser objeto de estudos mais aprofundados por parte dos órgãos responsáveis pela operação do trânsito. É importante destacar algumas destas conclusões:

- a severidade das colisões é maior nas faixas demarcadas do que fora delas;
- o número de atropelamentos em interseções com faixas demarcadas é, proporcionalmente ao número de travessias, o dobro do que em interseções sem faixas demarcadas;
- as variáveis associadas com o maior número de atropelamentos são: grande volume de pedestres e veículos, número de faixas de tráfego maior do que duas por sentido, ausência de canteiro central ou de canteiro elevado;
- as faixas demarcadas em vias de múltiplas faixas apresentam ameaças pois, além de não serem esperadas pelos motoristas, obstruem a visão do motorista da faixa adjacente quando um veículo pára para o pedestre;

- a presença de canteiro central elevado e com meio-fio está associada à redução do número de atropelamentos;
- os acidentes em faixas para travessia de pedestres estão associados às diferenças regionais de comportamento de pedestres e motoristas;
- o número de fatalidades envolvendo pedestres alcoolizados é relativamente elevado.

É muito importante que as cidades estabeleçam programas ou planos mais eficientes de segurança e mobilidade dos pedestres. Dessa forma é imprescindível que se identifiquem as variáveis mais significativas relacionadas com os atropelamentos nas faixas para pedestres (e fora delas) e que também seja feito o monitoramento das intervenções realizadas de forma que se possa avaliar se as melhorias pretendidas foram realmente alcançadas, como por exemplo: redução do tempo de espera para efetuar a travessia, redução do número de acidentes etc. Também deve existir a preocupação constante por parte das autoridades em manter os passeios públicos em boas condições para a movimentação segura e confortável dos pedestres.

Por fim vale ressaltar que a questão da segurança dos pedestres no Brasil passa, sem dúvida pela mudança do comportamento dos motoristas brasileiros. É importante que o poder público, nos diferentes níveis dos poderes constituídos, demonstre de forma clara e evidente sua intenção e disposição de fazer com que a lei estabelecida constitucionalmente seja cumprida. Só assim se pode esperar que ocorra uma real mudança no comportamento dos motoristas, que certamente irá refletir na segurança e no respeito aos pedestres.

Recomenda-se que sejam feitas aplicações práticas baseadas nas proposições estabelecidas por este trabalho, para que possam ser verificadas a eficiência e eficácia das medidas propostas no que tange aos outros elementos relacionados à segurança, como os motoristas, controladores de tráfego e veículos.

REFERÊNCIAS

- CTB (2000). **Código de Trânsito Brasileiro**. 3ª ed. Editora Saraiva.
- DENATRAN (1984). **Manual de Semáforos**. Departamento Nacional de Trânsito. 2ª ed., Brasília, DF. 172p.
- DENATRAN (1987). **Manual de Segurança de Pedestres**. Departamento Nacional de Trânsito. 2ª ed., Brasília, DF.
- ITE (2001). **Alternative Treatments for At-grade Pedestrian Crossings**. Institute of Transportation Engineers. Washington, DC. 200p.
- MUTCD (2003). **Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways**. US DOT, FHWA. Washington, D.C. Disponível em: <http://mutcd.fhwa.dot.gov/>.
- Ontario Manual on Uniform Traffic Control Devices for Canada** (1988). 4th ed. Transportation Association of Canada. Ottawa, Ontario.
- The effects of Innovative Pedestrian Signs at Unsignalized Locations: A Tale of Three Treatments** (2000). Report n. FHWA-RD-00-98, U.S. Department of Transportation.
- The effects of Traffic Calming Measures on Pedestrian and Motorist Behavior** (2001). Report n. FHWA-RD-00-104, U.S. Department of Transportation.

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS URBANAS DEGRADADAS COM O USO DE VEGETAÇÃO

G. De Angelis Neto, B. L. D. De Angelis, F. A. Simões, P. F. Soares, R. L. Rego, D. A. Medeiros Filho, C. F. Sander, E. C. Tomiello e C. F. Marek

RESUMO

O emprego da vegetação com o intuito de recuperação ambiental de áreas degradadas, aliado com a composição cênica ou de realce de estruturas e ambientes vem, com o passar dos anos, aliando-se a aspectos funcionais da utilização desta mesma vegetação com múltiplos objetivos. À arte do belo, à estética e à forma agregam-se o aspecto funcional, a simbiose entre o objetivo e o objeto onde o foco vem a ser a melhoria da qualidade de vida da população. A aplicação de espécies vegetais em áreas urbanas para a melhoria ambiental, pode-se dar através das praças, parques e acompanhamento viário, além daqueles usos específicos para o controle do desenvolvimento de processos do meio físico. O presente trabalho apresenta diversas maneiras de como a vegetação pode atenuar e até mesmo impedir a ocorrência de processos do meio físico em áreas urbanas e peri-urbanas, contribuindo para a recuperação ambiental destas áreas.

1 INTRODUÇÃO

Busca-se neste artigo uma abordagem ampla do uso da vegetação no paisagismo rodoviário, para a estabilização de encostas e no controle e desenvolvimento de processos erosivos. Há que se destacar que muitos são os motivos que marcam a presença do verde em áreas urbanas, assumindo modalidades diversas, como as praças, os parques e aquele de acompanhamento viário e canteiros centrais de avenidas. A escolha inadequada das espécies vegetais utilizadas na arborização urbana e sua conseqüente falta de compatibilização com as áreas construídas no entorno, acabam causando uma série de problemas que nem sempre têm soluções fáceis tanto técnica quanto economicamente. Sendo assim, apresenta-se na Tabela 1, a seguir, algumas recomendações com relação a parâmetros para a escolha de espécies vegetais em áreas urbanas.

Buscando-se evitar ou minorar a intensidade e extensão dos possíveis problemas decorrentes, apresenta-se alguns procedimentos básicos que servirão como modelo de ação:

- escolher espécies climato e edafologicamente ambientadas ao meio urbano onde irão se inserir;
- escolher espécies que se adequem: aos gabaritos dos passeios e vias de tráfego de veículos automotores, aos recuos e fachadas das edificações e às redes de infraestrutura urbana em seus diversos níveis;
- desenvolver projetos paisagísticos dentro da correta técnica e que levem em consideração o desenho das cidades, as espécies arbóreas e o conjunto por eles formados;

Tabela 1 Parâmetros para a escolha de espécies vegetais em áreas urbanas

a) Escolha adequada das espécies

- *Porte*: as espécies vegetais utilizadas na arborização urbana devem possuir porte compatível com a largura dos passeios, com a localização das redes aéreas de infraestrutura urbana, com as características do tráfego da via urbana onde está inserida e com os aspectos de zoneamento da região ou bairro em que se situa;
- *Plástica*: as espécies arbóreas selecionadas deverão se inserir suavemente no contexto urbano de acordo com técnicas paisagísticas adequadas, evitando-se conflitos entre a escolha da espécie arbórea e monumentos/edificações a serem destacados assim como a falta de harmonia entre o logradouro ou via pública e as espécies arbóreas, gerando poluição e desconforto visuais;
- *Sistema radicular*: é necessário a compatibilização entre a espécie arbórea selecionada e as redes de infra-estrutura urbana subterrânea (de gás, água potável, águas pluviais e esgotos) e ao nível do solo (vias de tráfego, sejam de veículos automotores ou de pedestres) para se evitar interferências. Deve-se atentar também para a implantação de espécies arbóreas em locais que apresentem incompatibilidade com seu sistema radicular, como solos rasos, de má qualidade ou impróprios ao plantio;
- *Parte aérea*: destaque especial deverá ser dado à periodicidade de floração, frutificação e abscisão foliar das espécies selecionadas para a arborização urbana, para se evitar o entupimento de bocas-de-lobo e galerias de águas pluviais e a queda de frutos sobre veículos, edificações e pessoas, causando desconforto e danos.

b) Manutenção

- *Tutoramento*: com a finalidade de prover às espécies arbóreas um crescimento harmonioso e vertical, sua ausência acarreta o surgimento de árvores tortas e com aspectos paisagísticos e funcionais desagradáveis, mal desenvolvidas e conduzidas, além dos riscos de perdas materiais e humanas;
- *Poda*: muitas vezes decorrente da escolha inadequada de espécies arbóreas sob as redes aéreas de infra-estrutura urbana, poderá ocorrer a descaracterização completa da espécie arbórea, em decorrência de podas radicais realizadas através de mão-de-obra não especializada e/ou equipamentos inadequados, comprometendo a mesma tanto no aspecto estético quanto no aspecto funcional;
- *Reposição*: considera-se sob este aspecto a troca de árvores que colocam em risco vidas humanas e/ou perdas materiais através da queda das mesmas. São aqui considerados aqueles exemplares defeituosos, velhos ou doentes. Além disso há que se considerar o aspecto desagradável ocasionado pelos vazios deixados ao longo das vias, pela falta de reposição dos exemplares suprimidos;
- *Tratamento*: consiste em se fazer manutenção preventiva da saúde das árvores e também corretiva, quando os exemplares já apresentarem sintomas de patologias. Com isso, busca-se a diminuição da perda de exemplares por doenças, da utilização de tratamentos impróprios e/ou incorretos e da disseminação de doenças entre diversos exemplares pela ausência de tratamento sistêmico e programado.

c) Cadastro atualizado

- utilização de um controle centralizado sobre o número de espécies e exemplares plantados, para o acompanhamento do desenvolvimento dos exemplares e planejamento da troca/reposição dos mesmos quando necessário, além do conhecimento, através de dados atualizados, da distribuição espacial e do número proporcional de cada espécie nas vias e logradouros públicos sobre o total.
 - tomar cuidados especiais no tocante à parte aérea e ao sistema radicular, de maneira a se evitar conflitos entre a vegetação e o meio urbano;
-

- desenvolver planos e medidas de acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das espécies arbóreas, para que venham a desempenhar corretamente as funções especificadas no projeto paisagístico;
- utilizar mão-de-obra treinada e especializada no manejo da arborização urbana, ou seja, treinar equipes para o plantio, acompanhamento do crescimento, poda e tratamentos preventivo/corretivo, dentro da correta técnica;
- manter um cadastro atualizado com os dados completos de todas as árvores, entre os quais destacam-se: idade, características plásticas, características de crescimento, histórico fitossanitário, número de exemplares de cada espécie, distribuição espacial das espécies na malha urbana e porcentagem de cada espécie no total das árvores plantadas, entre outros.

Embora o emprego da vegetação em vias e logradouros públicos sirva para melhorar a qualidade de vida e a ambiência urbana, a utilização de técnicas incorretas de manejo, de escolha das espécies e de projeto podem acarretar o surgimento e o desenvolvimento de uma série de problemas nestas áreas. Com a utilização de medidas simples de gestão e de técnica, consegue-se uma perfeita compatibilização entre o verde e o planejamento urbano, entre as quais destacam-se:

- acompanhamento da adaptação das espécies escolhidas no ambiente urbano, desde seu padrão de crescimento e desenvolvimento até a composição cênica final;
- acompanhamento das interferências entre as espécies escolhidas e as redes de infraestrutura urbana, para se evitar repetições de erros;
- monitoramento do manejo das espécies, desde seu plantio até a idade adulta, passando pelo tutoramento e poda, dentro da correta técnica e utilizando-se mão-de-obra treinada e especializada; e
- monitoramento do cadastro geral das espécies implantadas ao longo de vias e logradouros públicos.

As espécies a serem utilizadas podem ser plantadas por meio de mudas, sementes e/ou estacas se forem arbustivas ou arbóreas, e por mudas, placas e sementes se forem gramíneas. O que se deve evitar é a incompatibilização entre a função e o porte, a velocidade de crescimento e o tamanho das mudas. A compatibilização entre as vantagens paisagísticas e funcionais desta vegetação (jardins e parques públicos, praças e largos ornamentais ou recreativos, verde protetor de um monumento ou obra-de-arte, verde vinculado arquitetônico ou funcionalmente a edifícios de uso público, plantação ao longo das vias e logradouros públicos, campos de diversões e de desportos, entre outros) depende, em grande parte, dos conhecimentos técnicos de planejamento paisagístico e manejo vegetal.

Um outro aspecto que merece consideração em relação à arborização urbana é sua utilização como elemento de infra-estrutura; diferente dos demais elementos, é a única a ter forma orgânica e necessitar do meio natural para seu desenvolvimento (ZMITROWICZ; ANGELIS NETO, 1997).

2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS EM ÁREAS URBANAS

São assim conhecidas as características atuais do meio urbano. O uso e apropriação do território por processos tecnológicos ou empreendimentos acabam por alterar consideravelmente estas características, em consequência das modificações dos fluxos de energia e matéria pré-existentes. Dentro das propostas de ocupação de áreas para fins

urbanos e sua expansão, por mais bem intencionadas que sejam, é praticamente impossível manter-se o ambiente a ser ocupado em sua forma natural ou original. Isso decorre de vários fatores, entre os quais destacam-se:

- apropriação do terreno em todas as suas formas, gerado pela mudança de topografia, destruição da vegetação natural, alteração de *habitats* e ecossistemas;
- necessidade de recursos naturais para a população, como água, materiais de construção e insumos para a indústria;
- ocupação propriamente dita, como construção de habitações, circulações e indústria, por exemplo;
- disposição dos resíduos provenientes de atividades antrópicas como processos tecnológicos ou empreendimentos;
- degradação do ambiente pelo aumento da densidade demográfica, de forma desordenada;
- poluição, em suas várias formas;
- comprometimento de aquíferos superficiais e subterrâneos;
- desencadeamento/aceleração de processos do meio físico como erosão, assoreamentos de cursos d'água, escorregamentos, subsidências, colapsos e oscilações do lençol freático, entre outros

Assim, dentre as características ambientais mais importantes, que sofrem mudanças com estas alterações, destacam-se:

2.1 Aspectos climáticos

Com muita frequência, os “construtores” das cidades – governo, iniciativa privada, engenheiros, arquitetos, paisagistas e urbanistas – se esquecem dos efeitos que causam ao clima urbano e à qualidade do ar. Poluição do ar, desconforto e consumo de energia são tratados separadamente, quando são considerados, e não como o todo relacionado que representam. Tentativas de resolver um problema acabam muitas vezes criando outros problemas novos. Assim, entre os fatores climáticos que estão relacionados com a qualidade de vida nas cidades pode-se citar: radiação solar, temperatura, velocidade e direção dos ventos, precipitação e umidade, entre outros (SPIRN, 1995).

Automóveis, usinas de energia, fornalhas e fábricas poluem e aquecem o ar. Áreas densamente edificadas bloqueiam o vento, impedindo a dispersão da poeira e do calor. Vales e ruas aprisionam os poluentes. Pedra e concreto absorvem o calor e o estocam durante o dia, liberando-o à noite. Juntos, estes fatores produzem um clima urbano distinto daquele das áreas naturais ou originais. Atividades, formas e materiais urbanos e o modo como são combinados são responsáveis pela grande variação de microclimas e dos graus de poluição do ar nas estruturas intra-urbanas das cidades.

2.2 Aspectos geomorfológicos/topográficos

Toda ocupação de áreas para fins urbanos tem, na geomorfologia, uma de suas características principais. Obviamente, nas declividades, na uniformidade, no tamanho dos morros e das bacias e em outros aspectos da topografia estarão os mais fortes condicionantes do uso/ocupação e traçado urbano. Não se pode dar uma regra geral, mas normalmente as formas de ocupação mais agradáveis são aquelas que contêm as menores alterações da paisagem natural, tornando-se mais econômicas e estáveis no tempo (MASCARÓ, 1994).

O crescimento da população urbana observado, principalmente, em países em desenvolvimento, nos últimos anos, não foi acompanhado no mesmo ritmo pelo planejamento da expansão urbana e/ou uso/ocupação do solo urbano. O crescimento desordenado, as deficiências nos projetos de parcelamento e a ocupação de áreas pouco favoráveis implicam em custos adicionais na dotação de infra-estruturas e implantação de processos tecnológicos no meio urbano, favorecendo a ocorrência de áreas degradadas neste meio.

A topografia de uma área pode influir decisivamente no processo de ocupação. Por exemplo, terrenos com grandes declividades podem ser considerados não apropriados para habitação ou implantação de empreendimentos, devido aos problemas de instabilidade. Algumas vezes o homem consegue vencer obstáculos relacionados com a topografia não favorável, mas isso é feito com movimentação de terra e outras ações sobre a natureza (como a interferência nas linhas de drenagens naturais), causando geralmente impactos adversos à paisagem ou prejuízos à qualidade do meio ambiente.

2.3 Aspectos geotécnicos

Os aspectos geotécnicos de uma área destinada à ocupação urbana e atividades/processos decorrentes, têm grande importância na qualidade de vida dessas áreas. Cada tipo de solo tem características próprias, as quais podem influir decisivamente no tipo de uso/ocupação. Esses aspectos podem ser favoráveis ou apresentar limitações a determinadas funções. Algumas formações geotécnicas apresentam características que interessam à construção civil: resistência a cargas, umidade, plasticidade, permeabilidade e capacidade de absorção, entre outras. Jazidas, pedreiras, depósitos naturais de areia, de calcáreo e outras fontes de matérias-primas necessárias à construção civil e a outros setores industriais não devem ser escassos na região, mas localizados fora do perímetro urbano e com boas condições de exploração. Formações diferentes apresentam-se completamente inconvenientes para tais usos, como regiões pantanosas, solos turfosos, argilas expansivas e terrenos cársticos, onde seria extremamente onerosa a sua utilização para urbanização e implantação de empreendimentos.

Estes aspectos estão intimamente relacionados com fatores hidrológicos no que se refere a nível do lençol freático, infiltração da água precipitada, erosão, áreas alagadas e recarga do lençol freático, entre outros (MOTA, 1981).

2.4 Aspectos hidrológicos

Por instinto e por necessidade, em todos os tempos e lugares, o homem tem firmado o seu domicílio e as coletividades instalada suas sedes onde há segurança de água fácil e abundante, junto a nascentes, à margem de rios ou lagos, à beira-mar, ou onde os lençóis subterrâneos sejam certos e acessíveis. Mananciais que assegurem, em qualquer época do ano e em quaisquer circunstâncias, água suficiente e de qualidade a toda a população, se fazem vitalmente indispensáveis, na região e a uma distância a mais reduzida possível.

Além do atendimento às necessidades biológicas do homem, a água a cada dia se torna mais necessária para outros usos, tais como: suprimento a indústrias, produção de energia, irrigação e recreação, entre outros. Assim, sob o aspecto de ocupação do solo para fins

urbanos, é importante que a água seja garantida em qualidade e quantidade necessárias aos usos aos quais se destinam.

2.5 Aspectos paisagísticos

Na busca dos fatores de aspecto aprazível, do encantamento que deve proporcionar o local onde se pretende uma área urbana e o meio de vida social com todos os reflexos que uma bela paisagem permite, mais que os recursos da arte e da técnica, vale o que a natureza tem a oferecer. A abordagem conceitual do termo *paisagem* admite três enfoques distintos (PIRES, 1993):

- a paisagem puramente estética, aludida à combinação de formas e cores do território, inclusive a sua representação artística;
- a paisagem na sua dimensão ecológica ou geográfica, aludida aos sistemas naturais que a configuram; e,
- a paisagem na sua expressão cultural, aludida como cenário das atividades humanas.

A configuração topográfica, a vegetação e a hidrologia superficial, com ou sem o artifício inserido pelo homem, são os fatores que comumente modelam a paisagem. Terrenos muito regulares, mais ou menos planos e em nível apresentam uma monotonia que, esteticamente, só pode ser corrigida com o paisagismo artificial. Prestam-se aos bons efeitos panorâmicos solos moderadamente acidentados, na área edificável e de circulação mais intensa; na zona suburbana e adjacências, colinas e pequenas elevações. Mais afastadas, montanhas e serras oferecem um bom fundo (PUPPI, 1981).

2.6 Vegetação

A ocupação de áreas para fins urbanos resultará, quase sempre, numa diminuição da cobertura vegetal original do solo. No entanto, se as principais características ambientais forem consideradas, através de uma utilização ordenada do solo, os efeitos sobre o meio ambiente serão minimizados e as qualidades da vegetação poderão ser aproveitadas em favor da população. Assim, em áreas urbanas a vegetação apresenta uma série de melhorias das qualidades ambientais, entre as quais destacam-se:

- contribui para a retenção e estabilização dos solos;
- previne contra a erosão do solo, pois tem efeito amortecedor da chuva e favorece a infiltração da água, proporcionando menor escoamento superficial;
- integra o ciclo hidrológico, através do processo de evapotranspiração;
- influi no clima, pois interfere na incidência do sol, velocidade dos ventos e precipitação de águas pluviais;
- fornecimento de oxigênio ao meio urbano, através da fotossíntese;
- fonte de alimento e matéria-prima;
- está intimamente relacionada com a paisagem, oferecendo um aspecto visual agradável; e
- pode ser considerada como um meio dispersor e absorvente de poluentes atmosféricos, ou como barreira à propagação de ruídos, entre outros.

3 FUNÇÕES DA VEGETAÇÃO NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

As áreas verdes podem ser usadas de várias formas para se atingir os objetivos da recuperação ambiental, qual sejam: os aspectos estéticos (cênicos), de recuperação de áreas degradadas e de melhoria da qualidade de vida. Dentro deste enfoque, pode-se usar a vegetação com as seguintes funções:

3.1 Paisagismo rodoviário

O corpo estradal ou greide geralmente são constituídos por áreas degradadas no que se relaciona aos aspectos de segurança e sinalização. Como conseqüências, tem-se estradas perigosas e com comunicação visual deficitária, que poderiam ser melhoradas com a correta aplicação do paisagismo rodoviário. Seu custo de implantação e manutenção é baixo, quando comparados com outras obras de engenharia e com os benefícios que o mesmo pode agregar às funções das vias de tráfego.

Entende-se por paisagismo rodoviário e/ou de acompanhamento viário em áreas urbanas o plantio de árvores e outras espécies vegetais ao longo de rodovias e estradas, no canteiro central, laterais ou em ilhas. O ideal seria que a vegetação natural fosse mantida ao longo de todo corpo estradal ou alterada o mínimo possível. Na impossibilidade da manutenção dos aspectos originais desta vegetação (aliada às condições naturais do meio físico como relevo e hidrologia), algumas funções do paisagismo rodoviário podem ser utilizadas, como se mostra na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 Objetivos do paisagismo rodoviário

a) Estético
<ul style="list-style-type: none">• Embelezamento: busca de visual mais atraente e que descanse a vista do condutor; evitar a monotonia da paisagem; procurar ao máximo incorporar o projeto ao ambiente de tal forma a torná-lo algo natural;
b) Funcional
<ul style="list-style-type: none">• defesas naturais: utilização em locais estratégicos, como anteparos naturais nos abismos, em regiões de topografia acentuada, em estradas de pista dupla, quando houver desnível entre elas e em curvas, entre outros;• defesa contra o vento: principalmente em regiões de altitudes elevadas;• proteção contra o ofuscamento noturno: com o emprego de arbustos nos canteiros centrais;• proteção contra ruídos: principalmente em áreas residenciais ou em locais de repouso;• proteção do corpo estradal: muito comum para a prevenção de erosão induzida pela via ou para estabilização de encostas de corte ou aterro;• sinalização viva: em pontes, curvas e marcos quilométricos;• recreação: formação de parques e bosques para descanso e recreação.
c) Ecológico
<ul style="list-style-type: none">• preservação: conservação dos aspectos naturais com o plantio de espécies nativas, visando a atração da avi-fauna e pequenos animais.

Fonte: DE ANGELIS NETO; DE ANGELIS (1999)

Buscando-se incorporar aos aspectos do paisagismo estas aplicações da vegetação na recuperação ambiental anteriormente citadas, é conveniente:

- que se utilizem preferencialmente espécies nativas da região, climato e edafologicamente adaptadas;
- que se utilizem espécies diferentes, para que se tenha floração em todas as estações do ano, tornando o ambiente mais aprazível e oferecendo, por conseguinte, maior conforto visual aos motoristas; e
- que se utilizem podas e plantios assimétricos para melhor reincorporar a estrada ao ambiente, dando aspecto mais natural possível.

3.2 Estabilização de encostas

A estabilização de encostas ou taludes utilizando-se vegetação, ou seja, proteção superficial com materiais naturais, é uma técnica que vem ganhando cada vez mais adeptos. Em trechos de encostas em que a vegetação natural tenha sido removida e que mostrem alto risco de ocorrência de escorregamentos, uma solução bastante interessante é a implantação de uma cobertura vegetal funcionalmente similar àquela anteriormente existente (CUNHA, 1991).

Para harmonizar estética e paisagisticamente a vegetação utilizada com a função de recuperação ambiental a ser por ela desempenhada numa encosta, devem-se considerar os seguintes objetivos: aumentar a resistência das camadas superficiais de solo pela presença das raízes e proteger estas camadas contra a erosão superficial. Dentre os grupos vegetais passíveis de serem utilizados para estas funções, destacam-se:

- a) *Cobertura vegetal arbórea ou arbustiva*: para esta finalidade, deve apresentar os seguintes requisitos mínimos ao ser implantada:
 - constituir formação arbórea de médio a grande porte e revestir o terreno durante todas as estações;
 - resultar em malha densa e resistente de raízes desenvolvidas paralelamente à superfície do talude;
 - adaptar-se às condições climáticas locais e ser de fácil obtenção, seja no comércio ou por reprodução local;
 - apresentar crescimento rápido, ser perene e resistente;
 - não apresentar maiores atrativos (frutos, lenha, materiais de construção) que induzam a sua exploração;
 - dispensar operações de manutenção, a não ser em áreas de eventuais escorregamentos; e
 - ser composta por mais de uma espécie, para evitar as desvantagens de formações monoculturais (comportamento sazonal homogêneo e eventual ataque destrutivo de pragas ou moléstias); em cada local, deverão ser pesquisadas as espécies vegetais que melhor se adaptam às finalidades propostas.
- b) *Cobertura vegetal com gramíneas*: é um tipo de proteção superficial que, além de diminuir o escoamento d'água diretamente sobre o solo da superfície da encosta ou talude, melhora a resistência da camada superficial, por meio do efeito de travamento do solo exercido pelas raízes. Seu uso é recomendado para a proteção da superfície de taludes naturais, de corte e aterros. O plantio pode ser feito por sementeira, hidrossemeadura, mudas ou por grama em placas (CARVALHO, 1991).

Em taludes mais íngremes pode-se utilizar telas de plástico, fixadas por grampos ou chumbadores para a colocação da grama em placas ou fixação das sementes na hidrossemeadura. De qualquer forma, a técnica de plantio e o tipo de gramínea mais adequados dependem de fatores como solo, inclinação do talude e condições climáticas, sendo, portanto, específicos para cada caso.

c) *Barreiras vegetais*: Em trechos de encostas sujeitos ao impacto de material escorregado de montante (massas de solo e quedas de blocos), as barreiras vegetais constituem uma proteção para as áreas a jusante, apresentando as seguintes funções (CUNHA, 1991):

- absorção e dissipação do impacto de escorregamentos de montante;
- retenção e estabilização do material escorregado; e
- ocupação integral da área, impedindo o estabelecimento de habitações ou outras atividades que fixem a presença humana.

Com relação às espécies, o dimensionamento e a composição das barreiras vegetais, os seguintes pré-requisitos mínimos devem ser levados em consideração:

- estar adaptadas às condições climáticas locais e ser de fácil obtenção, seja no comércio ou por reprodução local;
- ser pouco exigentes tanto em termos de implantação e, principalmente, quanto à manutenção;
- apresentar rápido crescimento e permitir um sistema de grande adensamento;
- contar com lenho resistente e/ou fuste volumoso e enraizamento vigoroso, em se tratando de arbóreas e arbustivas; e
- quanto às herbáceas, é necessário que se desenvolvam sem sombreamento, proporcionem boa cobertura do solo e rebrotem sob condições de soterramento.

Um aspecto a ser considerado no caso da utilização de espécies vegetais como elementos naturais de estabilização de taludes, é a combinação entre a forma (plástica, estética, composição cênica) e a função (estabilização) que elas irão desempenhar.

3.3 Controle de processos erosivos

O solo constitui o recurso natural básico do meio. É um recurso renovável se conservado e usado devidamente, sendo que seu uso indevido tem, na erosão, uma das mais nefastas degradações ambientais. A erosão gera pesados prejuízos para o município, pela perda tanto de solos agricultáveis quanto de investimentos públicos em obras de infra-estrutura, e pela degradação de áreas urbanas ou em urbanização.

Conciliar a utilização de espécies vegetais com os métodos de controle e prevenção de erosão e suas conseqüências é o que se procura. A utilização da vegetação com este fim é um dos métodos mais baratos e eficientes para tal. Aliando-se aspectos paisagísticos com aspectos funcionais, conseguem-se efeitos interessantes, principalmente em áreas antes degradadas e inutilizadas.

A recuperação e utilização de vales e gargantas deixadas pela erosão em suas formas mais agressivas, ou seja, ravinas e voçorocas, é comum em algumas cidades, onde busca-se a utilização de técnicas de retaludamento e a presença maciça de espécies vegetais (principalmente nativas e ornamentais) para a transformação destes locais degradados em parques urbanos lineares, para recreação, contemplação e repouso.

Para a utilização da vegetação no controle da erosão, há que se destacar alguns tipos de erosões que, em maior ou menor grau, comprometem a qualidade ambiental: erosão induzida por vias de tráfego, erosão urbana e erosão rural.

- *Erosão induzida por vias de tráfego*: deve-se levar em consideração aspectos como o paisagismo de acompanhamento viário, a estabilização de taludes, a classe da via e a topografia da região. A utilização de plantas nativas, climato e edafologicamente adaptadas à região, é mais indicada. Nos casos em que não for possível fazer-se um tratamento paisagístico ao longo de toda a via, a manutenção e melhoria das espécies nativas existentes já contribui para o embelezamento da via e controle dos processos erosivos (BIGARELLA; MAZUCHOWSKI, 1985).
- *Erosão urbana*: o controle de processos erosivos se dará com utilização de espécies que se adequem aos objetivos funcionais. A recomendação básica diz respeito ao aproveitamento da vegetação como elemento preventivo e corretivo destes processos erosivos, utilizando-se espécies ornamentais com enfoque paisagístico ao mesmo tempo em que se escolhem aquelas espécies que também cumprem o papel controlador.
- *Erosão rural*: reside no fato de estar relacionada, na maioria dos casos, com técnicas inadequadas de manejo das águas pluviais em áreas urbanas e peri-urbanas. Aliar o emprego da vegetação com técnicas de controle de erosão é uma tarefa não muito simples. No caso da erosão laminar ou em sulcos, técnicas convencionais de manejo ajudam a resolver o problema. No caso de processos erosivos mais agressivos como ravinas ou voçorocas, há que se considerar outros elementos pertinentes.

4 CONCLUSÃO

Os processos tecnológicos ou empreendimentos realizados pelo ser humano acabam causando uma série de impactos sobre o meio. Em variadas escalas e graus de intensidade, podem desencadear e modificar processos do meio físico, como potencializar e desencadear a instabilização de encostas ou acelerar processos erosivos. O que se buscou neste trabalho, foi demonstrar, ainda que de forma bastante breve, como a vegetação pode auxiliar na recuperação ambiental de áreas degradadas. Também mostrou-se a utilização da vegetação como elemento de melhoria cênica – paisagística – no paisagismo rodoviário.

De forma bastante fragmentada e distribuída entre vários cursos de graduação (Agronomia, Engenharia Florestal, Biologia, Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil e Geografia, entre outros), o uso da vegetação com objetivos de recuperação de áreas degradadas, começa a chamar a atenção de pesquisadores e engenheiros. Existe um vasto campo para estudos e pesquisas, visando a aplicação da vegetação com este enfoque.

Dentre as obras de engenharia utilizadas para a contenção de encostas e controle de processos erosivos, aquelas que se utilizam de espécies vegetais são as mais econômicas, aliadas a um aspecto técnico incontestável. Romper a inércia da fragmentação e diluição dos conteúdos nas disciplinas dos cursos de graduação poderá ser um caminho a ser trilhado na busca de uma utilização mais adequada das espécies vegetais.

Se por um lado tem-se a necessidade de novos estudos e pesquisas nesta área, por outro há o surgimento de iniciativas (ainda que tímidas) na iniciativa privada. Empresas vêm se dedicando aos estudos e pesquisas, que apresenta um mercado considerável a ser ocupado:

demandas crescentes com a constante diminuição de recursos nas esferas federal, estaduais e municipais.

Governos estaduais e municipais começam a se interessar pela utilização da vegetação na recuperação de áreas degradadas, principalmente em áreas urbanas. Geralmente locais de ocorrência da “cidade informal”, os fundos de vales, áreas de recargas de aquíferos, várzeas e encostas íngremes servem de moradia para a população menos favorecida. Acidentes – *hazards* – de grandes proporções tomam lugar em pontos específicos da cidade, facilmente identificáveis por modernas técnicas de imagem com sensoriamento remoto e GPS (Sistema de Posicionamento Global). Combatê-las, controlá-las e monitorá-las é uma tarefa que se torna urgente frente ao aumento da densidade populacional em áreas urbanas.

Enfim, tem-se as pesquisas realizadas nos centros de pesquisas e universidades, com um número razoável de pesquisadores envolvidos, em cursos de pós-graduação e de atualização, trabalhando em convênios com o poder público. Nestes casos, tem-se a transferência rápida da tecnologia pela aplicação e verificação de eficácia nas intervenções realizadas. Desta forma, caminha-se para a formação de um acervo técnico sobre a comprovação da importância e eficiência – técnica e econômica – da utilização da vegetação na recuperação ambiental de áreas urbanas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE ANGELIS NETO, G.; DE ANGELIS, B.L.D. **Plantas ornamentais: do paisagismo a outras aplicações.** Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v.5, n.1, 1999
- BIGARELLA, J.J.; MAZUCHOWSKI, J.Z. **Visão integrada da problemática da erosão.** Curitiba: ADEA/ABGE, 1985.
- CARVALHO, P.A.S. (coord.) **Manual de geotecnia: taludes de rodovias – orientação para diagnóstico e soluções de seus problemas.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991
- CUNHA, M.A. (coord.) **Ocupação de encostas.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991 (Publicação IPT n. 1.831).
- MASCARÓ, J.L. **Manual de loteamentos e urbanizações.** Porto Alegre: SAGRA/D.C. Luzzatto, 1994.
- MOTA, F.S.B. **Planejamento urbano e preservação ambiental.** Fortaleza: UFC, 1981.
- PIRES, P.S. Procedimentos para análise da paisagem na avaliação de impactos ambientais. In: JUCHEN, P.A. (coord.) **Manual de avaliação de impactos ambientais.** 2ª edição, Curitiba: IAP/GTZ, 1993.
- PUPPI, I.C. **Estruturação sanitária das cidades.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná/São Paulo: CETESB, 1981.
- SPIRN, A.W. O jardim de granito: A natureza no desenho das cidades. trad. Paulo Renato Mesquita Pellegrino. São Paulo: Edusp, 1995.
- ZMITROWICZ, W.; ANGELIS NETO, G. **Infra-estrutura urbana.** São Paulo: Edusp, 1997 (Publicação TT/PCC/17).

REDE VIÁRIA E ACIDENTES DE TRÂNSITO EM MARINGÁ

C.C. Barandas, E. I. Ishizaka, F. A. Simões

RESUMO

As cidades vêm sofrendo com os altos índices de acidentes de trânsito, o planejamento urbano, principalmente na delimitação das vias, é fundamental para minimizá-los. Assim, neste trabalho são analisados índices de acidentes por quilômetro, quantidade e gravidade, nas vias da cidade de Maringá, no estado do Paraná, Brasil. A classificação viária foi realizada conforme o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em vias arteriais, coletoras e locais. Para obtenção dos dados de acidentes, foi selecionado o mês de outubro, sendo avaliados dois anos consecutivos, 2004 e 2005, e nas análises espaciais foi utilizado um Sistema de Informações Geográficas Aplicado aos Transportes (SIG-T). Os resultados da pesquisa mostraram que as vias arteriais foram as que apresentaram maior índice de acidentes por quilômetro e as vias coletoras maior índice de severidade média por quilômetro.

1 INTRODUÇÃO

As cidades de médio e grande porte do Brasil vêm sofrendo com os altos índices de acidentes de trânsito, devido ao aumento do fluxo de veículos e a falta de preparação das vias para absorver este volume. Geralmente, estes problemas estão relacionados com a segurança viária, desta forma o planejamento urbano, principalmente na delimitação das vias, é fundamental para minimizá-los.

O Brasil que participa com apenas 3,3% do número de veículos da frota mundial é responsável por 5,5 % dos acidentes com vítima fatal, registrados em todo o mundo (ABDETRAN, 2004). Algumas prefeituras têm se preocupado com o problema da segurança viária, buscando formas de reduzir o número de acidentes e/ou conflitos de tráfego. No entanto, ainda resta muito a fazer, a Organização Mundial de Saúde (OMS) aponta como percentual ideal, aceitável, o índice de mortos por dez mil veículos equivalentes a 3%, e nas cidades brasileiras este índice é superior, como por exemplo, em Brasília que apresenta a taxa de 6,4% (Lima, 2002).

Os acidentes de trânsito custam para o país cerca de R\$ 10 bilhões (Gold, 1998) gastos com seguros, custos hospitalares e previdenciários, atendimento de emergência, danos ao patrimônio público entre outros. Os acidentes sem vítimas, na maioria das vezes não registrados, trazem prejuízos decorrentes do tempo produtivo perdido em congestionamentos e do maior consumo de combustíveis.

As estatísticas com relação aos acidentes caracterizam a necessidade de atuações na área de segurança viária, para redução dos índices encontrados, e, portanto, desenvolver

pesquisas nesta área é de fundamental relevância para toda sociedade. O enfoque do trabalho apresentado consiste em analisar os índices dos acidentes por quilômetro, com relação aos números e à gravidade, nas vias do perímetro urbano de Maringá, cidade do estado do Paraná, no Brasil.

2 SEGURANÇA VIÁRIA E CUSTOS DOS ACIDENTES

Os problemas relativos à segurança viária estão compreendidos em várias áreas, algumas de atuação preventiva, outras de resgate, outras de remediação. O planejamento das vias públicas e de suas áreas adjacentes atua preventivamente para promover deslocamentos com eficiência e segurança.

Caracterizado por acontecimento casual com usuários do sistema de trânsito, que provoca danos materiais e/ou pessoais aos envolvidos, o acidente de trânsito é um dos impactos ambientais viários mais diretos e graves (Simões et al.,2005). A Organização Mundial da Saúde (OMS) define o acidente de trânsito como um evento independente do desejo do homem, causado por uma força externa, alheia, que atua subitamente e deixa feridas no corpo e na mente (Gold, 1998).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA em parceria com a Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP, desenvolveu a pesquisa “Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas” que caracteriza e estima os custos produzidos pelos acidentes de trânsito. Ao término da pesquisa, constatou-se que um acidente de trânsito sem vítima tem um custo médio de R\$3.262,00, um acidente com ferido R\$17.460,00 e um acidente com morte R\$144.143,00 (IPEA, 2003).

A cidade de Maringá com cerca de 300.000 habitantes, segundo o último censo, apresenta uma média aproximada de 450 acidentes/mês, no perímetro urbano. A Tabela 1 apresenta o total de acidentes na cidade, referentes ao ano de 2004, com estimativa do custo total neste ano, utilizando-se os valores do IPEA.

Tabela 1 - Custos dos Acidentes em Maringá - Ano 2004

Acidentes	Ano 2004*	Custos unitários**	Custo total
Sem vítima	3.070	R\$ 3.262,00	R\$ 10.014.340,00
Com vítima não fatal	2.447	R\$ 17.460,00	R\$ 42.724.620,00
Com vítima fatal	79	R\$ 144.143,00	R\$ 11.387.297,00
Total	5.596	-	R\$ 64.126.257,00

* Fonte: SETRAN – PMM, 2005.

**Fonte: IPEA, valores de abril/2003.

3 METODOLOGIA

A metodologia abrange definição de critérios para classificação da rede viária e banco de dados de acidentes.

3.1 Rede Viária

A rede viária constitui-se no sistema viário definido como o conjunto de vias e obras de arte destinadas ao fluxo de veículos e/ou pedestres (Ferraz et al., 1999), sendo a classificação das vias de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (Oliveira, 1998):

Via de trânsito rápido: via sem interseções em nível, com acessos e saídas em ramos especiais, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível. O fluxo é alto e a velocidade máxima recomendada 80km/h.

Via arterial: via de ligação, com ou sem canteiro central, entre diferentes regiões da cidade, com interseções em nível, geralmente semaforizadas, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias coletoras e locais. O fluxo é alto e a velocidade máxima recomendada 60km/h.

Via coletora: via destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro de uma região da cidade. O fluxo é em geral médio e a velocidade máxima recomendada 40km/h.

Via local: via caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada ao acesso local ou a áreas restritas. O fluxo é em geral pequeno e a velocidade máxima recomendada 30km/h.

3.2 Dados de acidentes

A base de dados de acidentes da Secretaria de Transporte de Maringá, com parâmetros definidos segundo a técnica SEGDAT do Sistema SEGTRANS (Simões, 2001), foi utilizada para a obtenção das informações. Alguns parâmetros foram selecionados para análise, como local, tipo e severidade dos acidentes, em período típico em padrões de deslocamentos diários, mês de outubro, sendo avaliados dois anos consecutivos, 2004 e 2005.

No estudo, os acidentes foram considerados na extensão total das vias, interseções e trechos, e nas análises espaciais, foi utilizado um Sistema de Informações Geográficas Aplicado aos Transportes (SIG-T) para elaboração dos mapas referentes à rede viária e aos acidentes no período.

Os SIGs permitem um tratamento mais adequado dos dados, com rapidez na atualização e processamento das informações e recursos de cálculo e visuais para análises. Para o processamento das informações nos SIGs são necessários os mapas digitalizados da área a ser estudada, contendo a rede viária e a montagem de um banco de dados de acidentes, que pode ser feito em programas de planilha eletrônica como o Excel ou programas para formação de banco de dados como o Access (Simões, 2001).

Os dados de acidentes pela técnica SEGDAT devem ser obtidos através de levantamentos em formulário específico e as informações armazenadas em planilhas eletrônicas, para posterior utilização em Sistema de Informações Geográficas. O formulário apresenta itens importantes para análise dos acidentes, como a escala de severidade, com pontuação de 1 a 20, apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 Severidade dos acidentes pela técnica SEGDAT. Fonte: Simões, 2001.

Sem feridos	Veículos com danos materiais	De pequena monta	1	
		De média monta	2	
		De grande monta	3	
Feridos leves	Sem encaminhamento para hospitais	Veículos com danos materiais	De pequena ou média monta	4
			De grande monta	5
Feridos aparentemente não graves	Com encaminhamento para hospitais	Veículos com danos materiais	De pequena ou média monta	6
			De grande monta	7
Feridos aparentemente graves	Com encaminhamento para hospitais	Veículos com danos materiais	De pequena ou média monta	8
			De grande monta	9
Um óbito ou ferido com seqüela grave	Um óbito ou ferido com seqüela grave		10	
	+ feridos encaminhados para hospitais com ferimentos aparentemente não graves		11	
	+ feridos encaminhados para hospitais com ferimentos aparentemente graves		12	
	+ óbito(s) posterior(es) ou feridos com seqüelas graves		13	
Dois ou três óbitos no local	Dois ou três óbitos no local		14	
	+ feridos encaminhados para hospitais com ferimentos aparentemente não graves		15	
	+ feridos encaminhados para hospitais com ferimentos aparentemente graves		16	
	+ óbito(s) posterior(es) ou feridos com seqüelas graves		17	
Quatro ou mais óbitos no local	Quatro ou mais óbitos no local		18	
	+ feridos encaminhados para hospitais		19	
	+ óbito(s) posterior(es) ou feridos com seqüelas graves		20	

4 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS URBANAS DA REDE VIÁRIA DE MARINGÁ

A classificação das vias urbanas de Maringá foi realizada através de um mapa com a rede viária, sendo que as quilometragens das vias foram obtidas por meio do mapa digitalizado fornecido pelo Serviço Autárquico de Obras Públicas (SAOP). A rede viária urbana de Maringá, Figura 1, é composta de vias arteriais, coletoras e locais, não sendo apresentadas em perímetro urbano vias de trânsito rápido. A extensão total das vias é de 1300km, com 94,23km arteriais, 54,84km coletoras e 1150,93km locais.

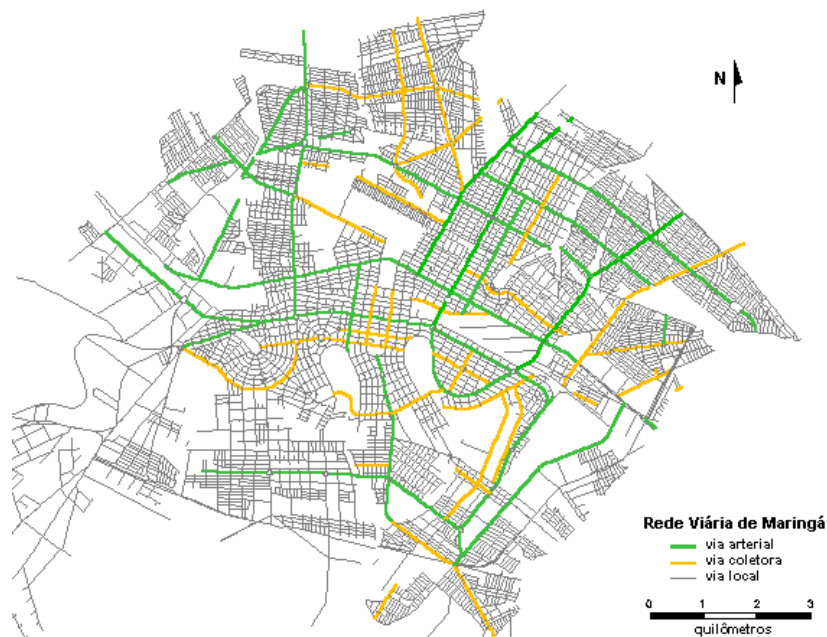


Figura 1 Rede viária da cidade de Maringá

Nas Tabelas 3 e 4, encontram-se, respectivamente nomeadas, as vias arteriais e as vias coletoras, com informações de presença de canteiro, semáforo e comprimento total. As demais ruas e avenidas, não apresentadas foram classificadas como sendo vias locais.

Tabela 3 Vias Arteriais da cidade de Maringá

Via Arterial	Canteiro	Semáforo	Comprimento [m]
Av. Brasil	com	com	7433.50
Av. São Paulo	com	com	1436.47
Av. Paraná	com	com	1651.52
Av. Pedro Taques	com	com	4699.09
Av. Colombo	com	com	11584.00
Av. Morangueira	com	com	4062.78
Av. Tuiuti	com	com	4337.36
Av. Cerro Azul	com	com	3071.34
Av. Laguna	com	com	2548.51
Av. Alexandre Rasgulaeff	com	com	4894.61
Av. D ^a Sophia Rasgulaeff	com	com	4978.22
Av. Gastão Vidigal	com	sem	3335.83
Av. Nildo Ribeiro da Rocha	com	sem	5408.78
Av. Franklin D. Roosevelt	com	sem	5756.15
Av. Pion. João Pereira	com	sem	7455.25
Av. Dep. José Alves dos Santos	com	sem	3436.77
Av. Evaristo da Veiga	sem	sem	2485.78
Av. Cocamar	com	sem	1777.75
Av. Alziro Zarur	com	sem	1822.00
Av. José Alves Nendo	com	sem	3967.60
Av. Paranavaí	com	com	3456.89
Av. 19 de dezembro	com	com	694.67
Av. Mandacaru	com	com	3930.90
		somatório	94225.77

Tabela 4 Vias Coletoras da cidade de Maringá

Via Coletora	Canteiro	Semáforo	Comprimento [m]
Av. Tiradentes	com	com	1467.81
Av. XV de Novembro	com	com	1209.67
Av. Rio Branco	com	com	1059.52
Av. Herval	com	com	1094.39
Av. Duque de Caxias	com	com	748.15
Av. Guaiapó	com	com	4100.65
Av. Américo Belay	com	sem	2963.6
Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira	com	com	1233.95
Av. Osiris S. Guimarães	com	com	1847.50
Av. São Domingos	sem	com	2333.89
Av. Bento Munoz da Rocha Netto	com	com	1517.02
Av. Das Grevíleas	com	sem	1079.51
Av. Luiz Teixeira Mendes	com	com	2892.21
Av. Paissandu	com	com	1206.55
Av. Riachuelo	com	com	876.78
Av. Maria G. P. Moleirinho	sem	sem	604.29
Av. Das Palmeiras	com	sem	2376.37
Av. Pion. Antônio Franco de Moraes	com	sem	1110.40
Av. São Judas Tadeu	com	sem	1995.90
Av. Kakogawa	com	sem	2614.01
Av. Ambrosio Bulla	sem	sem	1030.61
Av. Júlio Limonta	sem	sem	364.42
Av. Carmem Miranda	com	com	3263.60
Rua Genoveva Giunta	com/sem	sem	1373.80
Av. Londrina	sem	sem	1938.10
Av. Monteiro Lobato	sem	com	1808.87
Av. Lucilio de Held	com	com	1752.34
Av. Francisca do Amaral M. Maluf	com	sem	1061.42
Av. Dr. Mario Clappier Urbinatti	com/sem	sem	1841.96
Av. Pion. Alicio Arantes Campolina	com	sem	2943.30
Av. Guedner	com/sem	sem	3131.62
		somatório	54842.21

5 ACIDENTES DE TRÂNSITO E TIPO DA VIA

A cidade de Maringá apresenta um número elevado de acidentes no perímetro urbano, sendo que nos meses selecionados para estudo, outubro de 2004 e outubro de 2005, foram registrados 470 e 445 acidentes, respectivamente. A redução, neste último ano, pode ter sido decorrente de campanha educativa, voltada ao respeito à travessia em faixas de pedestres, principalmente realizada na área central da cidade.

Os totais de acidentes por tipo de via, para outubro de 2004 e 2005, estão apresentados na Figura 2. Observa-se que para este estudo, os acidentes em interseções foram considerados para ambas as vias, respeitando-se, desta maneira, a configuração de continuidade de cada uma delas.

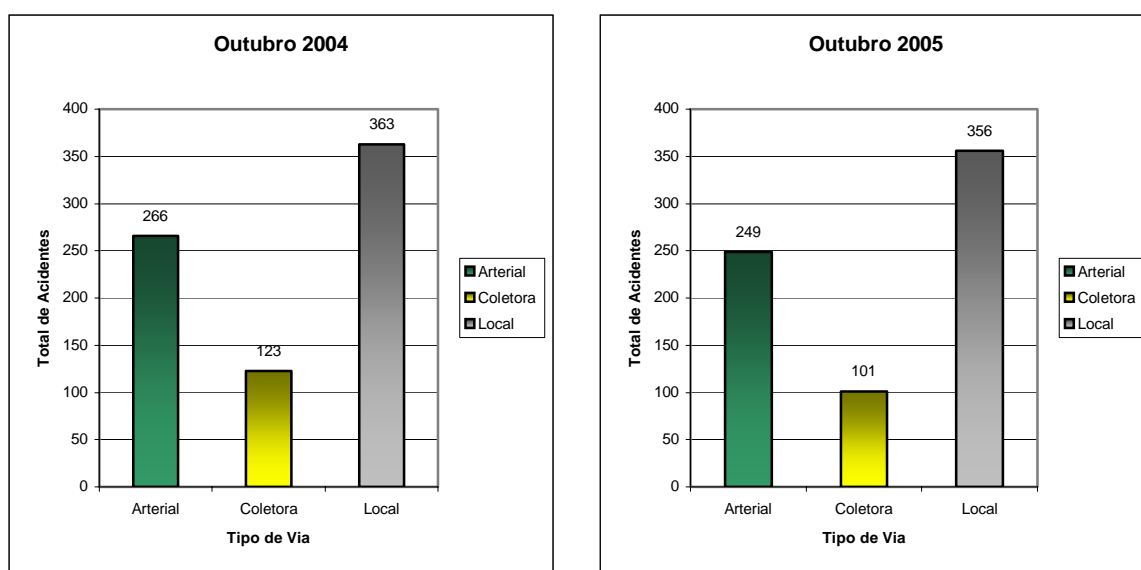


Figura 2 Total de acidentes por tipo de via, outubro de 2004 e 2005 - Maringá/PR.

Os resultados, na Figura 2, indicam que o maior número de acidentes ocorreu em vias locais, que também têm a maior extensão total por tipo. Em termos percentuais tem-se para 2004 e 2005, respectivamente, 35,4%(266) e 35,3%(249) dos acidentes de trânsito nas arteriais, 16,3%(123) e 14,3%(101) nas coletoras e 48,3%(363) e 50,4%(356) nas locais.

Para análise de gravidade dos acidentes, após a classificação segundo a escala de severidade (Tabela 2), foi calculada a severidade média para cada tipo de via, pela divisão do somatório das severidades pelo número de ocorrências.

A Figura 3 apresenta a severidade média nas vias, sendo também observado que as maiores ocorrências foram registradas nas vias locais. Os valores de severidade média, respectivamente para 2004 e 2005, foram 3,67 e 3,46 para as arteriais, 3,66 e 3,35 para as coletoras e 3,69 e 3,60 para as locais.

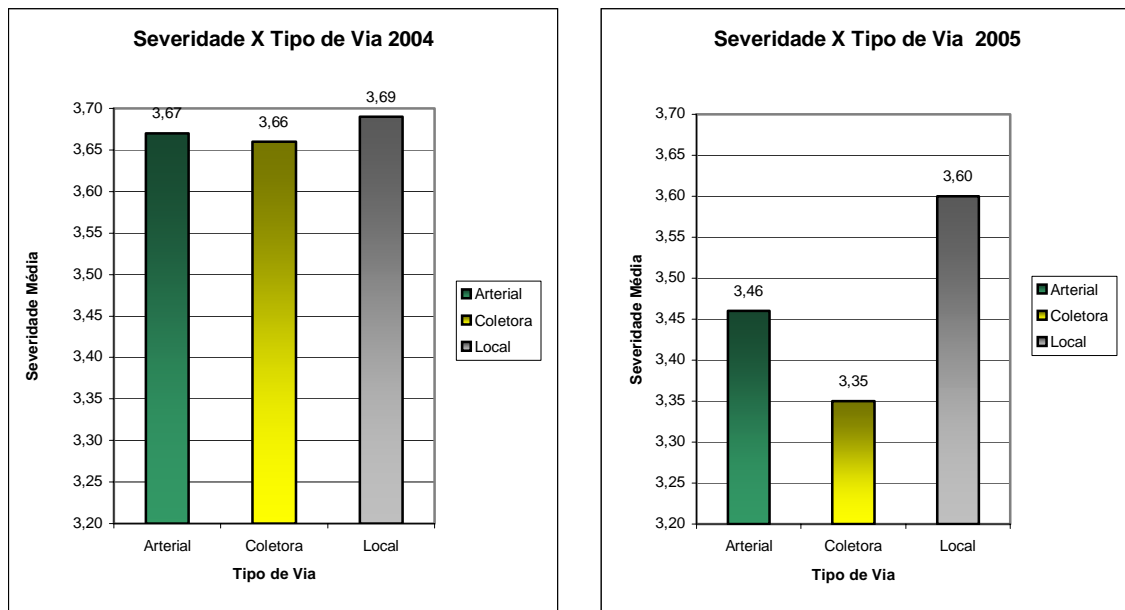


Figura 3 Severidade média dos acidentes por tipo de via, outubro de 2004 e 2005 – Maringá/PR.

Para melhor caracterização dos acidentes, consideradas as diferentes extensões de vias, foram calculados os índices de acidentes e de severidade por quilômetro. As Tabelas 5 e 6 mostram, respectivamente, para outubro de 2004 e 2005, o total de acidentes, o índice de acidentes por quilômetro, a severidade média e o índice de severidade média por quilômetro, nas vias arteriais, coletoras e locais.

Tabela 5 Acidentes em Outubro de 2004

Tipo da via	km	Acidentes	Acidentes por quilômetro	Severidade Média	Severidade média por quilômetro x 100
Arterial	94,23	266	2,82	3,67	3,89
Coletora	54,84	123	2,24	3,66	6,67
Local	1150,93	363	0,32	3,69	0,32

Tabela 6 Acidentes em Outubro de 2005

Tipo da via	km	Acidentes	Acidentes por quilômetro	Severidade Média	Severidade média por quilômetro x 100
Arterial	94,23	249	2,64	3,46	3,67
Coletora	54,84	101	1,84	3,35	6,10
Local	1150,93	356	0,31	3,60	0,31

Os resultados obtidos mostraram, com relação ao mês de outubro de 2004 e 2005, que o maior número de acidentes e o maior índice de severidade média foram registrados nas vias locais. As vias arteriais foram as que apresentaram o maior índice de acidentes por quilômetro e as coletoras o maior índice de severidade média por quilômetro.

Analisando-se as informações do banco de dados de acidentes, observou-se os três tipos de acidentes de maior ocorrência nas vias, conforme exposto em termos percentuais na Tabela 7 e na Figura 4.

Tabela 7 Tipos de acidentes de maior ocorrência – Outubro de 2004 e 2005.

Nº	Tipo de Acidente	% de acidentes por tipo de via					
		Arterial		Coletora		Local	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005
1	colisões traseiras	21,11	24,50	14,63	14,63	11,57	18,26
2	queda de veículos	10,74					
3	colisões laterais	8,15		9,76			
4	choque com veículo estacionado			8,43	8,94	10,67	
5	colisões transversais no cruzamento de veículo vindo da direita			8,03	10,89	11,30	10,67
6	colisões transversais no cruzamento de veículo vindo da esquerda					10,89	10,47

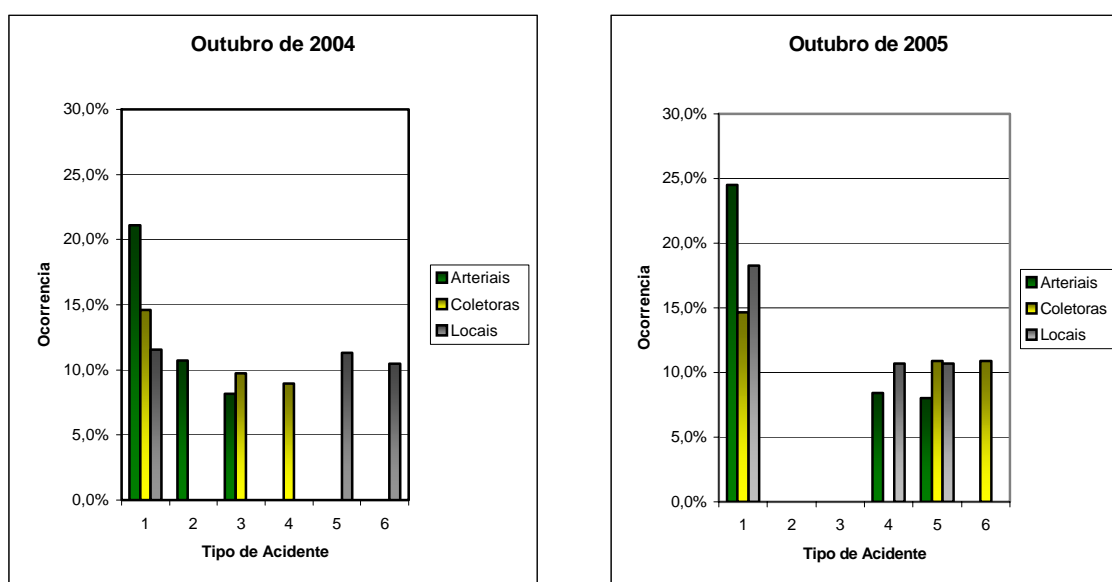


Figura 4 Tipos de acidentes de maior ocorrência nas vias, outubro de 2004 e 2005 – Maringá/PR.

Os mapas de acidentes para outubro de 2004 e 2005 estão apresentados nas Figuras 5 e 6, respectivamente, com indicação do tipo das vias e dos pontos de acidentes.

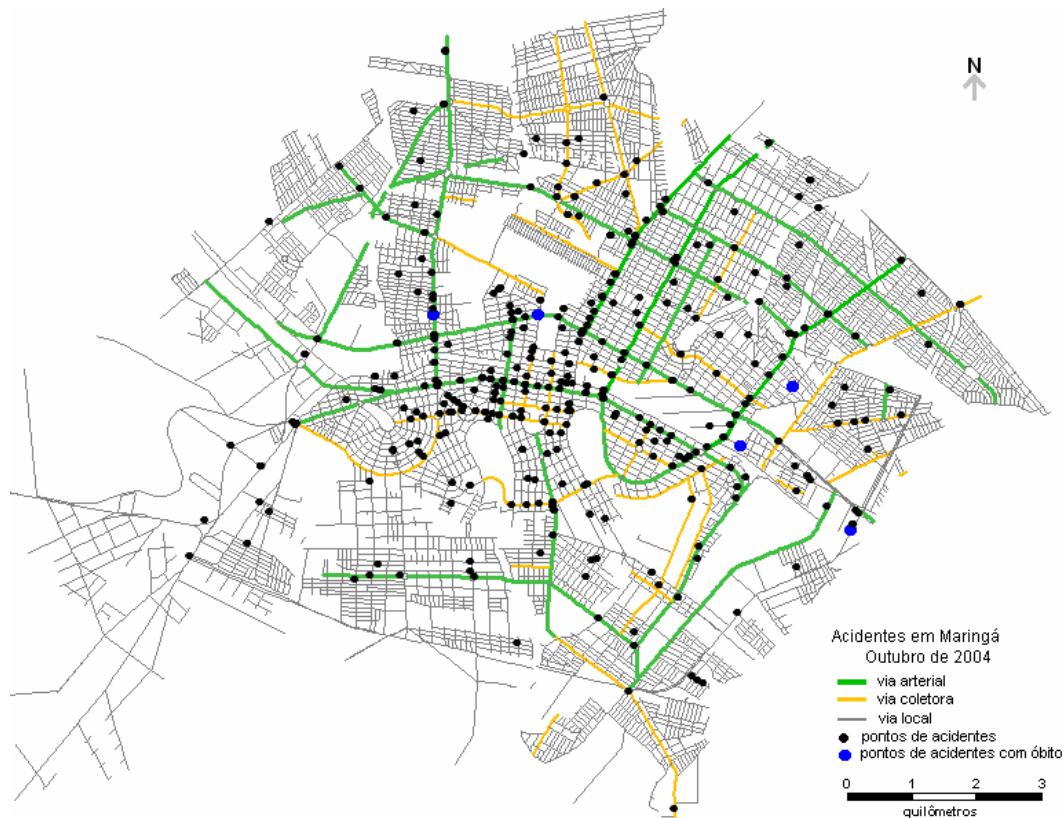


Figura 5 Pontos de acidentes de trânsito no mês de outubro de 2004 – Maringá/PR.



Figura 6 Pontos de acidentes de trânsito no mês de outubro de 2005 – Maringá/PR.

7 CONCLUSÕES

As informações processadas podem servir para melhor compreensão do fenômeno de acidentes em vias urbanas, principalmente, para a cidade de Maringá, campo de estudo do trabalho.

Os resultados obtidos mostram que os números de acidentes registrados em outubro de 2005 diminuíram em relação ao mesmo período de 2004, a redução pode ter sido ocasionada por campanha educativa, realizada no ano de 2005, ressaltando o respeito à travessia em faixas de pedestres, como citado anteriormente. Apesar desta redução, os resultados, referentes aos dois anos de pesquisa, mantiveram a mesma relação entre os tipos de vias pesquisadas, arterial, coletora e local.

Os maiores índices de severidade média por quilômetro foram registrados nas vias coletoras, embora os maiores índices de acidentes por quilômetro tenham ocorrido nas vias arteriais. Estes dados enfatizam a necessidade de planejamento viário na composição e distribuição do tipo das vias no planejamento urbano, com mais segurança aos usuários do sistema de trânsito.

As ações para redução dos acidentes são de fundamental importância e devem estar direcionadas à prevenção, com destaque ao planejamento e projeto de vias mais seguras.

8 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de DETRANS - ABDETRAN (2004). <http://www.abdetran.com.br/> Consulta em abril de 2004.

Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (2006). <http://www.denatran.gov.br/acidentes.htm> - Consulta em março de 2006.

Departamento de Trânsito do Estado do Paraná – DETRAN/PR (2006). **Estatísticas**. <http://www.pr.gov.br/detran/estatisticas/est001.html> Consulta em março de 2006.

Ferraz, A.C.P; Fortes, F.Q; Simões, F.A. (1999). **Engenharia de Tráfego Urbano-Fundamentos Práticos**, EESC- USP, São Carlos - Brasil, edição preliminar.

Gold, P.A. (1998). **Seguridad de Tránsito – Aplicaciones de Ingeniería para Reducir Accidentes**, BID-Washington, Brasília-Brasil.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2003). **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas Brasileiras**. www.ipea.gov.br. Consulta em janeiro de 2005.

Madrona, F.; Simões, F.A (2005) Análisis de los Accidentes de Tránsito de Maringá: Tipos de Accidentes y Tipos de Intersecciones. **XIV CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO**, 26 a 30 de setembro de 2005, Buenos Aires – Argentina.

Oliveira, D.E. (1998). **Código de Trânsito Brasileiro**, Rideel, São Paulo, 2.ed.

Secretaria de Transportes de Maringá – SETRAN (2004)
<http://www.maringa.pr.gov.br/conteudo/03/12/11,0148,837,6.html>. Consulta em março de 2006.

Simões, F.A. (2001). **SEGTRANS - Sistema de Gestão da Segurança no Trânsito Urbano**, Tese de Doutorado – USP/ São Carlos, Departamento de Transportes, São Carlos - Brasil.

Simões, F.A., Yshiba J.K., Soares, P.F.; Soares,D. (2005). Análise Multicritério na Avaliação da Qualidade Viária Urbana. **V ENCONTRO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA – ENTECA 2005**, 07 a 10 de novembro de 2005, Maringá – Brasil.

Soares, V. M. V. P. P.; Carvalho Jr, B. M.; Cardoso, J. C.; Simões, F. A. (2005). Acidentes de Trânsito Envolvendo Idosos na Cidade de Maringá. **PLURIS 2005 - 1º CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL**, 28 a 30 de setembro de 2005, USP/São Carlos – Brasil.

REESTRUTURAÇÃO URBANA E O TRANSPORTE PÚBLICO: UMA ABORDAGEM DO ESTATUTO DA CIDADE PARA O METRÔ DO RECIFE

I. S. M. Lins e M. L. A. Maia

RESUMO

O trabalho tem como objetivo verificar, a partir da análise do conjunto das áreas degradadas do Recife situadas nas zonas de influência do sistema metroferroviário da RMR até que ponto e sob que condições os mecanismos e instrumentos de gestão estabelecidos na legislação vigente estariam aptos a contribuir de forma positiva para a reconfiguração sócio espacial dessas áreas e promover uma maior integração e articulação do sistema de transportes, e, mais especificamente, do sistema metroferroviário com a dinâmica urbana da cidade que o abriga, potencializando a demanda para o transporte de massa.

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização das cidades brasileiras tem resultado em um tecido urbano de características heterogêneas que reflete os diversos processos sócio-econômicos de produção e reprodução do espaço. O planejamento urbano, por sua vez, tem sido alvo de críticas quanto a sua capacidade de intervenção e gestão do espaço de forma a promover ambientes saudáveis e um acesso à cidade mais justo para seus habitantes.

A cidade, contudo, continua a ser o lócus privilegiado para enfrentamento das questões do mundo contemporâneo e novas abordagens de planejamento urbano surgem como alternativas ao clássico planejamento de caráter compreensivo. O dinamismo das mudanças econômicas, as incessantes inovações tecnológicas, a redefinição do papel do Estado na provisão e regulação de bens e serviços, e as crescentes buscas de parcerias com a iniciativa privada têm influenciado na forma como a cidade tem sido abordada (Sanchez, 1999).

É num ambiente mais competitivo entre cidades que emergem na década de 1990 os debates sobre renovação ou requalificação de áreas degradadas das cidades que apresentam infra-estrutura subutilizada, a exemplo de muitos centros históricos, de setores industriais desativados, de áreas ociosas ou obsoletas ao longo das ferrovias e nos entornos de estações metroferroviárias. Para Brito (2002) os investimentos que historicamente foram se acumulando nesses setores da cidade não podem ser desprezados em detrimento da conformação de novas áreas da cidade, freqüentemente geradoras de deseconomias urbanas.

Esses processos, apesar das diversas denominações (e.g. renovação, revitalização ou reabilitação) e das especificidades conceituais de cada uma delas, provocam mudanças no uso do solo pelo incentivo a novas ocupações e/ou de novas atividades que tendem a gerar uma dinamização na economia local. Em geral, esses processos são acompanhados de uma forte valorização fundiária e imobiliária da área onde ocorrem (Maricato, 2000).

Diferentemente dos trabalhos que discutem a reestruturação em áreas centrais ou no entorno de equipamentos obsoletos ou abandonados pelo êxodo de atividades e conseqüente desertificação dessas áreas (e.g. instalações industriais, antigos terminais de transporte), este trabalho foca em áreas degradadas e desocupadas ao longo de linhas metroferroviárias metropolitanas em uso e explora quais e em que condições os instrumentos de indução do desenvolvimento urbano, estabelecidos no Estatuto da Cidade, podem contribuir para uma reconfiguração sócio espacial de suas áreas lindeiras potencializando também a demanda para o transporte de massa.

A importância desse trabalho está na relação entre localização e acessibilidade. Para Vilaça (1998) a localização é a mercadoria mais importante no mercado imobiliário, na definição de normas urbanísticas, na análise do uso do solo e na formação da estrutura intra-urbana e a acessibilidade é um dos requisitos locacionais que mais se sobressai. Nas áreas urbanas, as pessoas e bens precisam mover-se rápida, econômica e confortavelmente, muitas vezes ao mesmo tempo e para os mesmos lugares. A acessibilidade, portanto, constitui fator determinante do preço da terra e do arranjo dos usos do solo nas cidades (ibid).

O sistema metroferroviário da Região Metropolitana do Recife (RMR) e seu entorno imediato são os objetos de análise empírica desse trabalho. Embora esteja ele inserido no Sistema de Transporte Público da RMR (STPP/RMR) e se constitua um importante eixo estruturador do Sistema Estrutural Integrado (SEI)¹ de transporte público da cidade, o mesmo ainda não está integrado de fato no território. A sua infra-estrutura implantada não dialoga com a dinâmica urbana, econômica e social das cidades que atravessa. Passados vinte anos de sua implantação, e atualmente em expansão, a configuração da ocupação urbana nas áreas lindeiras da faixa ferroviária e no entorno das estações metroviárias praticamente não se alterou. Verifica-se um grande contingente de áreas vazias, degradadas ou sub-utilizadas no seu entorno.

Este trabalho está estruturado em 5 seções: Após a introdução abordada na presente seção, a seção 2 apresenta considerações pertinentes ao Estatuto da Cidade. A seção 3 qualifica e caracteriza o Sistema Metroferroviário do Recife na Região Metropolitana do Recife. A seção 4 analisa as potencialidades e possibilidades de utilização dos instrumentos previstos no Estatuto da Cidade para a indução ao desenvolvimento urbano nas áreas de abrangência do sistema metroferroviário. A seção 5 apresenta as conclusões, recomendações e limitações do trabalho.

2 O ESTATUTO DA CIDADE

O Estatuto da Cidade, aprovado em julho de 2001, é uma [Lei](#) de ordem pública, que regulamenta as disposições dos artigos 182 e 183 referentes ao capítulo da Política Urbana da Constituição Federal do Brasil de 1988. Este capítulo, por sua vez, prevê uma série de

¹ O SEI, integra em um mesmo sistema, a rede de ônibus regulares com o modo ferroviário. É composto por 06 corredores radiais convergentes para a área central do Recife, dos quais dois planejados para serem operados pelo modo ferroviário, os corredores leste e oeste e os demais pelo sistema ônibus.

instrumentos para a garantia, no âmbito municipal, do direito à cidade, da defesa e da função social da cidade e da propriedade e da democratização da gestão urbana (Brasil, 1988).

A Lei apresenta um conjunto de instrumentos de planejamento e gestão destinados a permitir aos gestores públicos e à sociedade em geral atingir o objetivo principal da política urbana, identificada em seu Art. 2º, qual seja, “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana”. Os instrumentos de natureza urbanística estão voltados para induzir a forma de ocupação e uso do solo; ampliar as possibilidades de regularização das posses urbanas; e também uma nova estratégia de gestão que incorpora a idéia de participação direta do cidadão em processos decisórios sobre o destino da cidade.

Dentre os instrumentos, aqueles considerados de indução do desenvolvimento urbano pelo Estatuto são: parcelamento, edificação ou utilização compulsórios; imposto territorial predial urbano progressivo no tempo; desapropriação com pagamentos em títulos; consórcio imobiliário; outorga onerosa do direito de construir; transferência do direito de construir; operações urbanas consorciadas; e direito de preempção (Brasil, 2002). A seguir apresenta-se um breve resumo desses instrumentos.

- Parcelamento, Edificação ou utilização Compulsórios; Imposto Territorial Predial Urbano (IPTU) Progressivo no Tempo; Desapropriação com Pagamento em Títulos e Consórcio Imobiliário.

Tem o objetivo de induzir a ocupação de áreas vazias ou sub-utilizadas já dotadas de infra-estruturas e equipamentos em áreas cuja urbanização e ocupação sejam definidas como prioritária. Deverá ser estabelecido um prazo para o parcelamento ou edificação compulsória. O não cumprimento desses prazos levará a adoção do IPTU progressivo, que deverá ser aplicado por um período de 5 (cinco anos). Se, no caso de esgotamento desse prazo, a área permanecer incompatível com os usos e densidades previstas, o imóvel poderá ser desapropriado. O instrumento do consórcio imobiliário, por sua vez, é um recurso a ser utilizado para viabilizar empreendimentos em casos nos quais os proprietários não podem fazê-los sozinhos. Nesses casos, há transferência ao poder público municipal do imóvel para que este realize as obras necessárias. Após a realização do empreendimento, o proprietário recebe como forma de pagamento, as unidades resultantes do empreendimento em valor proporcional ao da terra antes das obras de loteamento e urbanização realizadas pelo poder público.

- Outorga Onerosa do Direito de Construir

Confere ao poder público a possibilidade de poder interferir nos mercados imobiliários através da definição dos coeficientes básicos aplicados na cidade. Os interessados em construir acima dos limites básicos estabelecidos recebem do poder público o direito de fazê-lo até o limite máximo estabelecido mediante compra ou algum tipo de compensação pré-estabelecida no Plano Diretor da cidade. Ou seja, o potencial adicional, aquele acima do coeficiente básico, deverá ser disponibilizado para os interessados mediante contrapartidas. Esses estoques de áreas adicionais (quantidades totais de metros quadrados a serem vendidos) podem ser diferenciados por regiões da cidade e por usos, de acordo com a intenção de ocupação refletida na política urbana – grandes estoques para zonas

onde se pretende intensificar o uso e ocupação e estoques reduzidos em zonas onde a intenção é inversa (ibid).

- Transferência do Direito de Construir

Tem o objetivo de viabilizar a preservação de imóveis ou áreas de importante valor histórico e ambiental de interesse público definidas pelo poder público, ou ainda os imóveis ocupados por favelas que se quer urbanizar. No primeiro caso os proprietários dos imóveis serão compensados pelo fato de que em seus imóveis o coeficiente ou densidade básicos estabelecidos para o território urbano não podem ser atingido sob pena de comprometer o objetivo da preservação; e no segundo caso está prevista a hipótese de transferência para os casos de regularização fundiária e programas de habitação de interesse social. Segundo o Art 35, a “Lei Municipal baseada no Plano Diretor poderá autorizar o proprietário do imóvel urbano, privado ou público, a exercer em outro local, ou alienar, mediante escritura pública, o direito de construir previsto no Plano Diretor ou Lei Urbanística dele decorrente”.

No entanto, esse instrumento demanda para sua execução, a elaboração de planos de preservação e regularização, pois a transferência somente será permitida se o proprietário participar de algum programa de preservação e/ou regularização elaborado em conjunto entre os diversos agentes público e privado ou elaborado pelo entre privado e aprovado pelo poder público. Além do mais o poder público deve estabelecer claramente as condições e critérios de transferência e elaborar um cadastro de imóveis com potencial para aplicação do instrumento.

- Operações Urbanas Consorciadas

Seu objetivo é viabilizar intervenções de maior escala, em atuação concertada entre o poder público e os diversos atores da iniciativa privada. Segundo o Estatuto da Cidade (2001), as Operações Urbanas Consorciadas constituem um tipo especial de intervenção urbanística voltada para a transformação estrutural de um setor da cidade. Segundo o Art. 32 (§ 1º) são consideradas Operações Urbanas “o conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo poder público municipal com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados com o objetivo de alcançar, em uma área transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e valorização ambiental”.

A sua implantação deve ser precedida de: i) uma leitura técnica do território objeto de intervenção nas áreas de uso e ocupação do solo, infra-estrutura, densidade demográfica e construtiva, preços do mercado imobiliário; ii) levantamentos sobre projetos em elaboração, licenças concedidas, fluxos de circulação, equipamentos públicos e áreas verdes dentre outros; e iii) informações sobre os agentes envolvidos na operação. O desenho da operação urbana deverá estar detalhado e aprovado pela municipalidade numa lei específica que trate exclusivamente das definições e operacionalização da mesma.

- Direito de Preempção;

Trata-se da preferência, por parte do poder municipal, para a aquisição de imóvel urbano de seu interesse, no momento de sua venda. Cabe ao poder público, por meio do plano diretor, definir as áreas onde incide este direito, desde que seja para projetos de

regularização fundiária, programas habitacionais de interesse social ou áreas de preservação ambiental (ibid).

Analisando os instrumentos de indução ao desenvolvimento urbano acima mencionados observa-se que a despeito do enorme avanço no campo do direito urbano e na configuração de políticas urbanas e instrumentos urbanísticos, a execução desses instrumentos pressupõem algumas condições fundamentais, quais sejam:

- A existência de um plano diretor ou leis urbanas que compreendam a heterogeneidade do tecido urbano e social de forma que o desenho de aplicação desses instrumentos sejam pertinentes e factíveis;
- Poder público estruturado e organizado, do ponto de vista institucional, para exercer as atividades conjuntas de planejamento, monitoramento, fiscalização e gestão dos planos e instrumentos urbanísticos. Ou seja, a aplicação desses instrumentos pressupõe uma capacidade técnica e política do executivo local. É importante sistematizar banco de dados integrados e definir mecanismos claros de gerenciamento dos instrumentos, como meios de dar transparência a todos os processos diminuindo a possibilidade de corrupção e de descontrole sobre os mesmos. Em adição, a depender do instrumento utilizado, pressupõe-se também capacidade de financiamento do poder público para arcar com projetos de desenvolvimento de áreas.
- Articulação e integração de políticas urbanas para que os efeitos da aplicação dos instrumentos ressaltem a função social da propriedade e produzam cidades mais justas para o variado conjunto de seus habitantes;

Em suma, a aplicação desses instrumentos demanda um poder público forte, que desempenhe não apenas um papel regulador das ações sobre o território, mas que incentive e provoque mudanças estruturadoras na forma de planejar, monitorar, fiscalizar e gerir a cidade.

3 O SISTEMA METROFERROVIÁRIO DA REGIAO METROPOLITANA DO RECIFE (RMR)

A história do transporte ferroviário urbano da RMR se confunde com a história das estradas de ferro de Pernambuco e começa, em 1858, com a inauguração e operação com trens diesel, da linha férrea da estação Cinco Pontas no Recife ao município do Cabo de Santo Agostinho, localizado ao sul de Recife.

Em 1976, a partir dos estudos já existentes para a área metropolitana, foi elaborado o Plano de Desenvolvimento Integrado (PDI) pela FIDEM, órgão de planejamento metropolitano, cujas diretrizes de estruturação urbana determinavam um modelo polinuclear em oposição à extensa região caracterizada por um único núcleo. A macroestrutura espacial composta por grandes nucleações, em substituição à antiga e espontânea estrutura radial monocêntrica visava descomprimir o núcleo central e fortalecer os centros locais e secundários. Caberia ao sistema de transportes a função de assegurar ligações rápidas entre os pólos (articulação entre as nucleações) e proporcionar as ligações internas dentro de cada nucleação (estruturação interna). Em seqüência foi desenvolvido o Plano de Organização Territorial (POT) definindo a consolidação de quatro nucleações.

Nessa época, a Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA), histórica e economicamente ligada ao transporte de cargas, mantinha na cidade do Recife alguns trens diários destinados ao transporte de passageiros do subúrbio, mas sem as condições mínimas que o

caracterizassem como um serviço de transporte de massa. De fato, o sistema ferroviário não dispunha de estações voltadas ao transporte de passageiros. O sistema ferroviário estava sujeito a vários cruzamentos em nível com o sistema rodoviário, faixa invadida por edificações e ocorrência de travessias de pedestres ao longo de todo o trecho em consequência do crescimento desordenado da área urbana. A falta de regularidade e pontualidade do serviço ferroviário, bem como os freqüentes acidentes nas passagens de nível, em consequência do quadro de deterioração em que se encontrava o sistema ferroviário, além de promover um desgaste da imagem do trem perante a opinião pública, impediam a sua consideração como um transporte de massa.

Em setembro de 1979, como reflexo da crescente urbanização, da “crise” do petróleo e da necessidade de se reduzir as importações de petróleo do país, o Governo Federal, lançou o Programa de “Transportes Alternativos para Economia de Combustíveis”, dando ênfase especial ao transporte sobre trilhos como instrumento mais eficaz para a racionalização do consumo de combustíveis nos grandes centros urbanos. Era necessário, portanto, se ampliar as redes eletrificadas. Como destacado por Agune & Braga (1979), a *“escassez de recursos imposta pela política econômica da época impôs que os investimentos se revertessem para a melhoria do transporte urbano de massa contribuindo assim, marginalmente para a solução da crise energética ao mesmo tempo em que enfrentava um grande problema da área social”*. Dessa forma, o Governo Federal resolveu investir na modernização do transporte ferroviário urbano, levando em conta dois fatores: o aproveitamento dos corredores existentes bem como a separação física, operacional e institucional dos transportes de cargas e de passageiros.

Nesse contexto de crise energética e fortalecimento dos investimentos no transporte ferroviário de passageiros, na RMR os estudos POT e PDI, estabeleceram as conceituações e diretrizes básicas para a implantação de um sistema metropolitano de transportes de massa em via fixa, abrangendo as linhas de Recife/Jaboatão, Recife/São Lourenço da Mata e Recife/Cabo. A linha Recife/São Lourenço da Mata faria a ligação entre as nucleações Centro e Oeste e a linha Recife/Cabo, a ligação entre as nucleações Centro e Sul.

Na RMR, a decisão estratégica de implantação do trem metropolitano encontrou terreno propício para sua viabilização, pela existência de um planejamento urbano que, direta ou indiretamente, levava em conta àqueles corredores. Dessa forma, o projeto do trem metropolitano da RMR, posteriormente denominado METROREC, foi viabilizado com base no estudo preliminar do GEIPOT, desenvolvido no período de 1975 a 1979, sendo compatível, em linhas gerais, com os principais estudos existentes na época, a saber: "Estudo de Transportes do Grande Recife", (ETURB - SUDENE/1972), "Plano de Desenvolvimento Integrado" (PDI) - FIDEM/1976, "Plano de Organização Territorial" (POT) - FIDEM/1980 e "Plano Diretor de Transportes Urbanos" (PDTU) - GEIPOT/1982, além dos programas e projetos em curso na Rede Ferroviária Federal (RFFSA). O Plano Diretor de Transportes Urbanos (PDTU), concluído em 1982, projetou para o Recife a implantação gradativa de um sistema em rede, em substituição a forma radial existente, com o fortalecimento dos eixos radiais pré-existentes, entre eles os corredores Centro-Oeste e Centro-Sul, a serem operados pelo modo ferroviário bem como a criação de perimetrais de interligação entre os municípios e os bairros. O fortalecimento se daria exatamente pela maior flexibilidade e possibilidades de articulação, inerentes aos sistemas em rede, permitindo mais alternativas de deslocamentos.

Como visto, o projeto do sistema metroferroviário do Recife foi uma consequência direta e imediata da política nacional de transportes urbanos vigente, que estava voltada para o fortalecimento do sistema de transporte público e restrição ao uso do automóvel nos deslocamentos casa-trabalho. O seu objetivo primordial foi o de definir um moderno sistema de transporte de massa em via fixa, a ser implantado na RMR, com base nos corredores ferroviários existentes.

3.1 Caracterização

O STPP da RMR considera a participação do modo ferroviário em dois corredores estruturais, o corredor centro/oeste e o corredor centro/sul. Para atender a esses dois corredores o Sistema de Trens Metropolitanos do Recife é composto por 56,2 Km de malha ferroviária (Figura 01), dividida em dois sistemas separados, usualmente conhecidos como Linha Centro e Linha Sul. Juntos transportam cerca de 180.000 passageiros/dia (dados Metrorec: março/2006) e 53.000.000 passageiros/ano (ibid:2005), respectivamente, atendendo diretamente aos municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe e Cabo e indiretamente a toda Região Metropolitana do Recife, através do Sistema Estrutural Integrado (SEI).

O corredor centro/oeste corresponde a **Linha Centro** do sistema metroviário, que interliga o centro do Recife ao Município de Jaboatão de Guararapes, com um ramal da estação Coqueiral até o município de Camaragibe (representado pela cor rosa na Fig. 1).

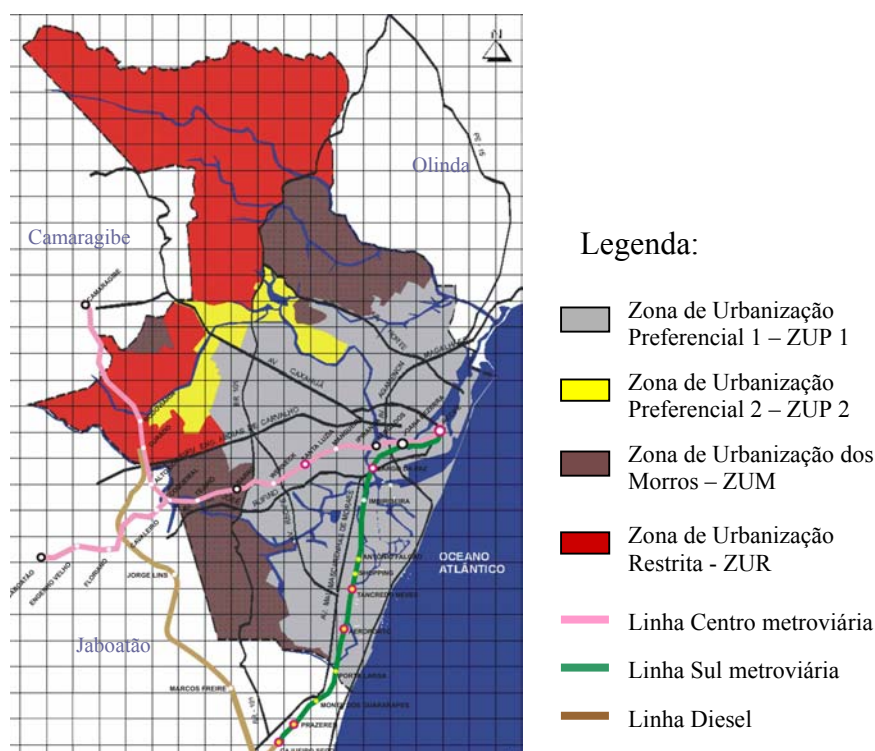


Fig. 1: Sistema Ferroviário Metropolitano da RMR

A Linha Centro tem 25,2km, opera nos trechos Recife-Coqueiral-Jaboatão, com bifurcação Coqueiral - Camaragibe, em via dupla exclusiva, totalmente segregada. Ao longo do sistema existem 18 Estações, distribuídas a uma distância média entre si de

aproximadamente 1,2 km e 5 Terminais Integrados do SEI. O intervalo entre trens no horário de pico é de 6 minutos no trecho Recife- Coqueiral e de 12 minutos nos trechos Coqueiral-Jaboatão e Coqueiral-Rodoviária. Nos horários de vale (entre picos), o intervalo entre trens é de 15 minutos nas nos ramais Coqueiral-Jaboatão e Coqueiral- Camaragibe e 7,5 minutos nas estações entre Recife e Coqueiral.

No município de Recife a configuração espacial ao longo do percurso da linha é caracterizada pela alternância de espaços vazios com áreas urbanas muito e pouco adensadas, e também de áreas rurais, o que demonstra a heterogeneidade de sua ocupação. Possui tipologia tipicamente residencial unifamiliar ou multifamiliar distribuídas em áreas que apresentam situação fundiária tanto regular quanto irregular. Conta ainda com áreas denominadas de zonas especiais de interesse social (ZEIS), de centros secundários de comércio e de serviço (Afogados, Cavaleiro, Areias), e de áreas industriais, pontuadas ao longo do trecho (Café Royal, Souza Cruz, etc) e aquelas concentradas no Distrito Industrial do Curado (Siderúrgica Aço Norte, Microlit, Philips, White-Martins, Coral, Kibon, etc.).

O Corredor Sul, por sua vez, corresponde ao sistema metroviário denominado **Linha Sul**, que interliga o centro do Recife ao Município do Cabo de Santo Agostinho (representado pela cor verde na Figura 01 acima). O trecho com 14,3km Recife-Cajueiro Seco, entre a estação Terminal Recife, no bairro de São José, e a estação Terminal Cajueiro Seco, localizada no bairro de Prazeres, município de Jaboatão dos Guararapes encontra-se em processo de modernização e melhoria, com obras para permitir a eletrificação e a separação física e operacional dos sistemas de cargas e passageiros. Após a conclusão do processo serão mantidas as mesmas características da Linha Centro, faixa de domínio totalmente vedada e inexistência de cruzamentos em nível com o sistema viário e permitirá a integração modal com a rede de ônibus.

Depois de concluída, a Linha Sul (sistema elétrico) contará com 10 estações exclusivas, e 5 Terminais de Integração, dos quais 6 estações (Largo da Paz, Imbiribeira, Antônio Falcão, Shopping, Tancredo Neves e Aeroporto) e 3 terminais de integração (Largo da Paz, Tancredo Neves e Aeroporto) situados na cidade do Recife, além das estações e terminais integrados de Joana Bezerra e Recife, comuns com a Linha Centro.

Assim como na Linha Centro, a ocupação ao longo do trecho é bastante heterogênea e diversificada além da existência de alguns vazios urbanos e de extensas áreas sub-utilizadas. As áreas mais próximas do centro principal da cidade até o centro secundário de Afogados encontram-se em estado de elevada deterioração já há algumas décadas. A partir da estação Largo da Paz, em direção ao sul, do lado esquerdo, verifica-se uma ocupação com urbanização densa, constituída em sua maioria por população de baixa renda com padrão de construção baixo, apresentando condições sanitárias e de serviços urbanos bem precários; a existência de vilas e diversos edifícios de padrão médio e médio-alto de construção, algumas instalações domiciliares de comércio, além de uma área de preservação ambiental (estuário do Rio Jordão com uma rica vegetação nativa de mangues). Nesse mesmo trecho, o lado esquerdo caracteriza-se pela predominância de um comércio especializado (setores automotivo e de construção), algumas indústrias e habitações de padrão de construção médio com avenidas largas e arborizadas.

Há que se destacar a existência de equipamentos urbanos de grande porte (Shopping Center, Ginásio de Esportes Geraldo Magalhães, Aeroporto Internacional, Universidade Salgado de Oliveira e Faculdade do Recife - FAREC) além de uma ZEIS na área de

entorno da estação Joana Bezerra. É importante destacar que a Estação Joana Bezerra constitui-se um importante terminal de integração do SEI, e tem uma localização privilegiada, próxima a área central e de fácil conexão com as zonas norte e sul, o que tem despertado o interesse de sua (re)urbanização com a participação do setor imobiliário local.

A maior parte das áreas lindeiras de ambas as linhas são classificadas no macrozonamento da Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS - 1996) como Zonas de Urbanização Preferencial 01 (ZUP 01), o que confere os mesmos índices urbanísticos dos mais elevados na cidade (figura 01). Verifica-se ainda a inexistência de projetos ou programas de urbanização para as áreas degradadas, obsoletas, vazias ou sub-utilizadas, e um relativo desinteresse do mercado imobiliário formal em se instalar nas mesmas, apesar da acessibilidade promovida pelo seu sistema de transporte público, notadamente o metrô, que é eixo estruturador do SEI.

O Plano Diretor da cidade do Recife, que irá nortear a revisão da LUOS encontra-se em revisão e atualização e até o presente momento, não se verifica nenhuma iniciativa tanto por parte do poder público quanto da iniciativa privada no sentido de reverter positivamente e potencializar esse atributo da acessibilidade com a reestruturação urbana das áreas lindeiras do metrô.

4 OS INSTRUMENTOS DE INDUÇÃO AO DESENVOLVIMENTO URBANO E O SISTEMA METROFERROVIÁRIO: QUAIS POSSIBILIDADES?

Conceitualmente, os sistemas metroferroviários são considerados elementos indutores do desenvolvimento urbano, notadamente por se constituir um modo de transporte de qualidade capaz de contribuir diretamente para estruturação dos espaços urbanos / metropolitanos - e para os deslocamentos cotidianos nas grandes cidades. No entanto, o que se observa na área de entorno da Linha Centro do Metrorec, implantada há 21 anos, é uma visível e acentuada degradação das edificações e das infra-estruturas, acompanhada da subutilização das antigas edificações industriais ou depósitos, o empobrecimento do comércio e dos serviços, o adensamento habitacional exagerado nas zonas de habitação informal e favelas. Analisando o valor da propriedade urbana dada pela acessibilidade ao sistema metroviário de Recife, Andrade e Maia (2005) verificam que as áreas no entorno da Linha Centro do Metrorec não passaram por nenhum processo importante de dinamização no uso e ocupação do solo e nem valorização dos espaços comerciais já existentes. Ao contrário, houve uma degradação urbana na maioria dos espaços.

É importante registrar que embora o sistema metroferroviário da RMR tenha sido implantado em consonância com os planos e projetos urbanísticos e de transportes desenvolvidos para a RMR, no que se refere a políticas públicas, o que se verificou durante esse período foi uma acentuada falta de sintonia entre o sistema implantado e as demais políticas urbanas: habitacionais, uso e ocupação do solo, de emprego e renda, etc. São exemplos desse descompasso a não consolidação do Centro Administrativo do Estado e da Central de Distribuição de Bens previstas no POT para se instalarem na área de abrangência do sistema, bem como na construção dos conjuntos habitacionais, ainda na década de 1980, em sua grande maioria ocorridos na Zona Norte da RMR, ao mesmo tempo que o Governo Federal investia na construção de um sistema de transporte de massa ligando as nucleações centro e oeste da RMR. Ressalta-se, contudo, que essa situação não ocorreu apenas nas áreas de influência do sistema metroferroviário.

O Plano para a Região Metropolitana denominado Metrópole 2010 elaborado pela FIDEM em 2000, diagnostica que o processo histórico não produziu uma urbaniza o de qualidade nem uma identidade própria nas áreas lindeiras ao metrô. O espaço público  , em geral, de baixa qualidade, insuficiente e não favorece o uso coletivo agregando valores de urbanidade. Neste sentido, o documento aponta para uma clara necessidade de complementa o e/ou substitui o de parte significativa do ambiente construído, seja ele composto por infra-estruturas ou edifica es, pública ou privadas, principalmente nas áreas descartadas do processo produtivo industrial e que se constituem potencial para cria o de áreas urbanas de uso coletivo e de habita o. São, portanto, áreas de transforma o.

  nesse cenário que a discussão da aplicabilidade dos instrumentos de indu o ao desenvolvimento urbano instituídos pelo Estatuto da Cidade torna-se crucial. O que fazer para que as áreas lindeiras da Linha Centro tornem-se estratégicas e sejam beneficiadas por processos de reurbaniza o? O que fazer para que a Linha Sul, ainda em implanta o, tenha um processo diferenciado no que diz respeito ao conjunto de altera es decorrentes de sua implanta o, tanto no que diz respeito a mudança na estrutura de deslocamento da popula o e nas transforma es no uso do solo quanto na sua articula o e op o como modo de transporte para parte da popula o da faixa costeira da zona sul, caracterizada por padrões de renda médios e altos? Ou seja, como valer-se da implanta o de um sistema de transporte de qualidade e de alta capacidade e de instrumentos do Estatuto da Cidade para induzir e consolidar o desenvolvimento sustentável nas áreas de entorno e de influência do sistema?

Analisando a configura o sócio-espacial das áreas lindeiras das duas linhas em rela o ao tecido urbano da cidade e a aplicabilidade dos instrumentos de indu o do desenvolvimento urbano definidos pelo Estatuto da Cidade verifica-se que:

- Mesmo que no macrozoneamento essas áreas sejam consideradas de urbaniza o prioritária, como hoje já são, dificilmente o setor imobiliário se dirigirá para as mesmas sem que haja mecanismos restritivos de uso e ocupa o do solo em áreas onde o mercado de terras e imobiliário já está fortemente instalado e, ao mesmo tempo, incentivos a sua (re)urbaniza o. Para que as mesmas constituam-se em mercado, elas precisam apresentar vantagens competitivas frente às demais áreas da cidade;
- Neste sentido, e pelas características sócio-espaciais apresentadas, o instrumento da outorga onerosa do direito de construir será de pouca aplica o para incentivar o desenvolvimento de atividades urbanas nas áreas lindeiras da Linha Centro. Para essas áreas recomenda-se a aplica o do parcelamento, edifica o ou utiliza o compulsórias, atrelados a um programa de financiamento como forma de viabilizar a transforma o dessas áreas. Em caso de não cumprimento, seriam utilizados o IPTU progressivo e a desapropria o, como prevê o Estatuto da Cidade. Para as áreas ZEIS e áreas de prote o ambiental poderia se aplicar o instrumento de transferência do direito de construir, já que as mesmas sofrem restri es quanto aos tamanhos mínimos/máximos de lotes e a sua ocupa o. Para o entorno dessa Linha, sugere-se ainda que sejam estudadas opera es urbanas simplificadas para o entorno dos terminais integrados de transporte público;
- Para as áreas lindeiras da Linha Sul, dada a proximidade física com áreas de intensa e progressiva valoriza o da cidade (zona sul) e de forte atua o do mercado imobiliário formal de m dia e alta renda, com potencial de interesse de mercado muito mais elevado em rela o   Linha Centro, qualquer instrumento de indu o

que seja aplicado deverá estar em contínuo diálogo e fortemente atrelado aos demais instrumentos indicados principalmente para essa zona da cidade. Há também que se considerar que esse eixo dá acesso a importantes equipamentos da cidade, como o aeroporto internacional e o maior shopping center da cidade, além de possuir extensas áreas de potencial interesse do mercado imobiliário. Para que essas áreas se desenvolvam parece necessário, por exemplo, aplicar a outorga onerosa do direito de construir nas áreas hoje valorizadas da zona sul, onde hoje o mercado imobiliário está instalado, e aplicar o parcelamento, edificação ou utilização compulsória nas áreas lindeiras da Linha Sul do metrô. A transferência do direito do construir poderiam ser aplicados para as áreas ZEIS e nas zonas de proteção ambiental. Nos terminais de integração, como na Linha Centro, faz-se necessário estudar operações urbanas consorciadas que dinamizem a ocupação e as atividades econômicas no seu entorno e gerem demanda para o sistema de transporte público. Essas operações urbanas precisam ser discutidas à luz da quantidade e da qualidade das operações urbanas propostas para a cidade², da capacidade do poder público de gerenciá-las e do mercado fundiário e imobiliário de absorvê-las.

5 CONCLUSÕES

É inegável a importância do setor ferroviário nos sistemas de transportes urbanos, notadamente por este se constituir em um modo de transporte capaz de contribuir diretamente para o desenvolvimento urbano – haja vista o seu papel estruturador dos espaços urbanos/metropolitanos - e para os deslocamentos cotidianos nas grandes cidades. Por suas características físicas e operacionais, ele promove acessibilidade rápida e segura a diversos pontos do território, um atributo capital na configuração da localização intra-urbana e para a definição de instalação de atividades urbanas.

Contudo, a experiência do metrô do Recife e principalmente da sua Linha Centro, tem apontado para caminhos opostos: suas áreas lindeiras, apesar de se beneficiarem pela acessibilidade promovida pelo mesmo, não são áreas dinâmicas do ponto de vista da transformação sócio-espacial, apresentando-se estagnadas e deterioradas ambientalmente. A Linha Sul, ainda sem operação, pode tomar rumo semelhante se a política urbana municipal não definir as diretrizes e ações estratégicas para suas áreas adjacentes. Esse momento de pensar na promoção e valorização dessas áreas é oportuno haja vista a discussão do Plano Diretor em curso e da possibilidade de aplicação de instrumentos de promoção do desenvolvimento urbano definidos pelo Estatuto da Cidade.

O que se observa é que apesar dos planos iniciais para a cidade metropolitana articularem os planos urbanísticos com planos de transporte público, as práticas urbanas contemporâneas apresentam uma forte desconexão entre o planejamento urbano e o planejamento dos transportes resultando no quadro acima descrito: áreas com boa acessibilidade mas ambientalmente degradadas. A definição de estratégias de cidade e para a cidade, expressas no Plano Diretor, devem atrelar o desenvolvimento urbano a sua infraestrutura de mobilidade, principalmente aquela promovida pelo transporte público.

² Por exemplo, o projeto do Complexo Turístico-Cultural Recife-Olinda em discussão atualmente, prevê uma grande operação imobiliária envolvendo territórios das duas cidades. Esse projeto conta com o apoio das prefeituras, do Governo do Estado e do Ministério das Cidades.

A aplicação de instrumentos de indução do desenvolvimento urbano do Estatuto da Cidade demanda o entendimento da heterogeneidade do território e de seus processos sócio-econômicos de produção, e requer uma leitura atenta das suas especificidades e da relação entre suas partes constituintes. A aplicação de instrumentos específicos tende a ser mais robusta na medida em que os mesmos se articulem entre si, ou seja, na medida em que eles articulem essa heterogeneidade. A indicação isolada tende a torná-los ineficazes. Por isso, não tem sentido estudar o uso desses instrumentos de forma isolada para as áreas lindeiras do metrô de Recife.

Por fim, a aplicação desses instrumentos demanda um poder público forte, atuante, mobilizador dos diversos setores da sociedade, estruturado com mecanismos de planejamento e de gestão transparentes. Há de se estabelecer claramente os critérios e procedimentos para aplicação desses instrumentos de forma integrada para toda a cidade, definindo onde e quando devem ocorrer para que a escolha dos mesmos não aprofunde e/ou estimule as desigualdades e as distorções sócio-espaciais hoje observadas.

6 REFERÊNCIAS

Andrade, Maurício e Maia, Maria Leonor A. (2005) Correlações entre Acessibilidade e o Valor da Terra Urbana em Dois Corredores de Transporte da Região Metropolitana do Recife, **XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Recife, Brasil, 7-11 novembro 2005.

Brasil (1988) **Constituição Federal**.

Brasil (2001) **Estatuto da Cidade- guia para implementação pelos municípios e cidades**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações.

Brito, M. (2002) Pressupostos da reabilitação urbana de sítios históricos no contexto brasileiro. **Seminário Internacional de Reabilitação urbana de Sítios Históricos, Brasil**.

CBTU/STU-REC, (2006) **Relatório Gerencial**, Recife-PE.

FIDEM (1998). Plano Diretor da Região Metropolitana do Recife. **Metrópole 2010**.

Harvey, D. (1996) Do gerenciamento ao empresariamento: a transformação da administração urbana no capitalismo tardio, **Espaço e Debates**, Ano XVI, no. 39

Maricato, E. (2000) As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias. Arantes, O, Vainer, C e Maricato, E., **A cidade do Pensamento Único: desmanchando consensos**, 2ª. Ed. Petrópolis: ed. Vozes. Rio de Janeiro, Brasil.

Recife (1996) **Lei de Uso e Ocupação do Solo da Cidade do Recife**. Lei 16.176/96.

Sanchez, F. (1999), Políticas Urbanas em renovação: uma leitura crítica dos modelos emergentes”, **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, no. 1, maio.

Villaça, F (1988), **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel/FAPESP, Lincoln Institute. São Paulo.

RESOLUÇÃO INTEGRADA DO PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO DE VEÍCULOS E TRIPULAÇÕES NO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO

G. P. Silva, J. Atzingen e M. J. F. Souza

RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma abordagem para a resolução do Problema de Programação Integrada de Veículos e Tripulantes de Ônibus Urbano (PPVT). O PPVT tradicionalmente é resolvido em duas etapas: primeiro é realizada a programação dos veículos e, em seguida, a programação das tripulações (motoristas e cobradores). Neste trabalho, a programação dos veículos é feita considerando características pertinentes às tripulações, de forma a tirar proveito da interação entre os dois problemas, sendo por isso denominada uma abordagem integrada. A metodologia proposta neste trabalho, que se baseia na metaheurística Simulated Annealing e na técnica de Geração de Colunas, foi testada com dados reais de uma empresa de transporte coletivo de Belo Horizonte e os resultados obtidos mostram a possibilidade de reduzir os custos envolvidos no Sistema de Transporte Público.

1. INTRODUÇÃO

O Problema de Programação Integrada dos Veículos e Tripulantes (PPVT) consiste em resolver simultaneamente o PPV e o PPT, isto é, atribuir as viagens a cada um dos veículos e as tarefas a cada um dos tripulantes, de tal modo que, o custo operacional total seja mínimo.

Existem três tipos de abordagens para a resolução da programação dos veículos e das tripulações: Tradicional, Independente e Integrada. A abordagem Tradicional foi a primeira a ser estudada e é normalmente adotada pelas empresas. Ela consiste em resolver o PPV e em seguida o PPT, sem se preocupar com a interferência da solução do primeiro na resolução do segundo problema. Outro tipo de abordagem utilizada para a resolução do PPV e do PPT é a Independente. Nessa abordagem resolve-se o PPV ignorando a programação dos tripulantes e em seguida resolve-se o PPT independentemente dos resultados obtidos pelo PPV. Geralmente os resultados obtidos por essa abordagem são inviáveis do ponto de vista prático pois, mesmo obtendo soluções com os menores custos para o PPV e para o PPT, dificilmente essas duas soluções são compatíveis entre si.

A abordagem Integrada começou a ser estudada recentemente com a evolução dos computadores, uma vez que devido à sua grande complexidade, o custo computacional desta abordagem sempre foi proibitivo. Existem dois níveis de abordagem integrada, sendo que o primeiro consiste em representar simultaneamente a programação dos veículos e dos tripulantes em um único modelo. A resolução desse modelo é um problema complexo devido às suas grandes dimensões. O levantamento bibliográfico realizado no início deste trabalho não encontrou aplicações práticas de modelos computacionais com este tipo de

abordagem. Entretanto foram encontrados modelos para a sua resolução que não podem ser aplicados a casos reais devidos às limitações computacionais existentes.

O segundo tipo de abordagem integrada é baseado na resolução do PPV considerando características dos tripulantes de tal forma que a resolução do problema de programação dos tripulantes seja facilitada pela programação dos veículos. Os artigos científicos encontrados na literatura mostram diversos casos de aplicação deste tipo de abordagem a problemas com dados reais.

Freling *et al.* (2001) trata de uma aplicação de uma abordagem integrada para os problemas de programação dos veículos e de suas tripulações. Esta abordagem foi originalmente proposta em Freling *et al.*, (1999) e modificada para incorporar algumas restrições complexas que surgem em uma aplicação real. Tradicionalmente estes problemas são abordados sequencialmente. No caso, a programação de veículos é resolvida utilizando relaxação lagrangeana e a programação da tripulação é resolvida como um problema de recobrimento (*set covering*). Freling *et al.* (2001) apresenta uma formulação inteira para a programação de veículos e tripulações, a qual é resolvida com uma combinação da técnica de relaxação lagrangeana com a geração de colunas.

Um caso especial do problema de programação integrada da escala de veículos e tripulantes é considerado por Fischetti *et al.* (2001). O problema é modelado com programação inteira em vez de um problema de recobrimento. A modelagem inteira resultante tem uma relaxação linear muito livre, mas pode ser apertada por meio de novas famílias de desigualdades válidas (cortes). Estes cortes são baseados em um algoritmo de ramificação e cortes (*branch and cut*). Testes numéricos com um conjunto de problemas de gerados aleatoriamente e um conjunto de características reais mostram como o método pode ser competitivo em alguns tipos de problemas.

Segundo Freling *et al.* (2003) a abordagem integrada do PPT e do PPV sempre produzirá resultados melhores ou iguais aos resultados da abordagem tradicional e resultados piores ou iguais aos resultados da abordagem independente. Com o objetivo de avaliar a utilidade da resolução integrada dos problemas, Freling *et al.* (2003) comparam diversas soluções obtidas por meio dessa abordagem com resultados obtidos pela abordagem tradicional veículo-primeiro-tripulação-depois. Os autores também apresentam modelos matemáticos para o problema integrado e para o problema tradicional. Relaxação lagrangeana e heurísticas lagrangeanas foram desenvolvidas para o problema integrado. O modelo associado de recobrimento foi resolvido usando geração de colunas.

Gaffi e Nonato (1999) apresentam uma heurística lagrangeana para o problema integrado. Os autores propõem um procedimento heurístico para resolver o subproblema de recobrimento utilizando restrições simplificadas e abordagem baseada em tarefas.

Uma modelagem matemática para o PPVT com uma única garagem e restrições de recursos no grafo de escalonamento é descrita por Haase e Friberg (1999). A modelagem proposta é suficientemente genérica para ser estendida para múltiplos depósitos e pode receber restrições adicionais. O modelo utiliza a técnica de geração de colunas para resolver o problema de particionamento (*set partitioning*). A geração de colunas é usada para desenvolver baixos valores em um algoritmo de ramificação e corte (*branch and bound*).

Uma abordagem exata é proposta por Haase *et al.* (2001) para resolver o PPVT. O problema é formulado como um problema de particionamento para a escala de motoristas com restrições laterais para o itinerário dos veículos. Este é resolvido usando o método *branch-and-bound* em conjunto com geração de colunas e o método de planos de cortes. Determinada a escala de tripulantes, a resolução de um problema de fluxo em rede determina o itinerário dos veículos.

Este trabalho está dividido conforme descrito a seguir. Na próxima seção é realizada uma descrição da metodologia proposta para resolver o PPVT. Na terceira seção são apresentados os resultados de um estudo de caso. Finalmente são apresentadas as conclusões e uma proposta de continuidade do trabalho.

2. DESCRIÇÃO E MODELAGEM DO PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO INTEGRADA DE VEÍCULOS E TRIPULAÇÕES

O método apresentado neste trabalho para a resolução do PPVT, consiste em resolver o PPV com características que devem ser contempladas na resolução do PPT. Desta forma, é obtida uma solução do “PPV integrado” que facilita atender as restrições do PPT. Para resolver o PPV, foi desenvolvido um algoritmo baseado na técnica *Simulated Annealing* (SA), que é uma metaheurística de busca local probabilística (Kirkpatrick *et al.*, 1983). Assim, torna-se possível incluir qualquer tipo de restrição na definição da programação dos veículos. Neste trabalho não foi empregado o método *ArcGen* para a programação dos veículos, proposto por Silva *et al.* (2000), devido às dificuldades de incorporar ao modelo de fluxo em redes restrições adicionais. A resolução do PPT, tendo como entrada a solução do “PPV integrado”, é feita considerando sua modelagem como um problema de particionamento e utilizando a técnica de Seleção de Colunas descrita por Silva *et al.* (2004) para resolvê-lo.

A modelagem apresentada neste trabalho foi aplicada aos dados de uma empresa que atua em Belo Horizonte/Brasil. Assim foi atendida a legislação trabalhista em vigor naquele município. Para implementar a metaheurística *Simulated Annealing*, as restrições do PPV forma divididas em dois tipos: essenciais e não essenciais. As restrições essenciais, por exemplo, tempo máximo de trabalho permitido para cada tripulação, devem ser atendidas obrigatoriamente ou a jornada gerada será considerada inviável. Por outro lado, as restrições não essenciais, por exemplo, minimizar o tempo ocioso de cada tripulação, são restrições que fazem com que as soluções tenham características desejáveis, mas que se não forem cumpridas, não tornam a jornada de trabalho inviável.

No processo de resolução do PPV foram consideradas as Restrições Essenciais abaixo.

Para os Veículos:

- i. Um veículo não pode realizar duas viagens ao mesmo tempo, isto é, não pode haver sobreposição de viagens;
- ii. Um veículo deve iniciar e terminar a sua jornada diária de trabalho na garagem;
- iii. Os veículos só podem mudar de linha dentro do mesmo grupo de linhas;
- iv. Um veículo não pode ficar mais de 23 horas e 30 minutos fora da garagem por dia;
- v. O número de veículos com pegada dupla está limitado a um determinado valor;
- vi. Para um veículo ser considerado como dupla pegada deve haver um intervalo entre duas viagens superior a 2 horas somado com o tempo de deslocamento do veículo

até a garagem;

Para as Tripulações:

- vii. Uma tripulação não pode realizar mais de uma tarefa ao mesmo tempo, ou seja, não pode haver sobreposição de tarefas;
- viii. As trocas das tripulações só podem ocorrer nas Oportunidades de Trocas, ou seja em determinados pontos e entre viagens com mais do que um dado intervalo de tempo;
- ix. As trocas das tripulações só podem ocorrer entre grupos de linhas predeterminadas, ou seja, grupos de linhas com as mesmas características;
- x. Existem dois tipos de jornadas ditas pegada simples e dupla pegada. A jornada tipo pegada simples tem duração de 7 horas e 10 minutos com direito a uma pausa para descanso/alimentação. A dupla pegada tem duração total de 6 horas e 40 minutos dividida em duas etapas separadas por pelo menos duas horas de interrupção. Neste caso os tripulantes não têm direito a pausa para descanso/alimentação.
- xi. A pausa na jornada do tipo pegada simples deve ser no mínimo de 20 minutos podendo este intervalo ser fracionado, desde que pelo menos um deles seja maior ou igual a 10 minutos;
- xii. O número de tripulações com pegada dupla deve estar limitado a um certo valor;
- xiii. As jornadas de trabalho podem ser acrescidas de até duas horas extras;
- xiv. O tempo entre o final de uma jornada diária de trabalho e o seu início no dia seguinte deve ser de, no mínimo, 11 horas.

As Restrições Não Essenciais consideradas na resolução do PPV foram:

Para os Veículos:

- i. O tempo ocioso de um veículo deve ser minimizado;
- ii. O número de veículos utilizados deve ser o menor possível;
- iii. O número de vezes que um veículo realiza uma troca de linha deve ser mínimo;
- iv. O tempo de viagem vazia de um veículo deve ser o menor possível;

Para as Tripulações:

- v. O tempo ocioso de uma tripulação deve ser o menor possível;
- vi. O número de horas extras deve ser minimizado;
- vii. O número de tripulações deve ser mínimo;
- viii. O número de vezes que uma tripulação troca de veículo deve ser reduzido;
- ix. O número de vezes que uma tripulação com dupla pegada finaliza a primeira pegada em um ponto e inicia a segunda pegada em um outro ponto deve ser reduzido;
- x. O número de vezes que uma tripulação troca de linhas que pertencem ao mesmo grupo deve ser reduzido.

2.1. Função de Avaliação do PPV Integrado

A função de avaliação utilizada no programa computacional desenvolvido visa avaliar matematicamente uma solução s para o PPVT através da penalização de cada uma das restrições essenciais e não-essenciais que forem infringidas. A função objetivo é dada pela

expressão (1), onde s é uma solução para o PPVT.

$$FO(s) = FRE(s) + FRNE(s) \quad (1)$$

onde:

$$FRE(s) = A_1 \times FRE_1(s) + A_2 \times FRE_2(s) + \dots + A_{14} \times FRE_{14}(s) \quad (2)$$

$$FRNE(s) = B_1 \times FRNE_1(s) + B_2 \times FRNE_2(s) + \dots + B_{10} \times FRNE_{10}(s) \quad (3)$$

A expressão (1) contém as penalizações referentes às restrições essenciais $FRE(s)$ e as não essenciais $FRNE(s)$ de uma dada solução s . A parcela $FRE(s)$, dada pela expressão (2) é composta pelas 14 restrições descritas no início desta seção. Já a expressão (3) computa as penalidades referentes ao não atendimento das restrições não essenciais consideradas. Os pesos utilizados na função $FO(s)$ foram calculados da seguinte forma:

$$A_i = C_i^{\alpha_i}, i = 1, \dots, 14 \quad e \quad B_j = D_j^{\delta_j}, j = 1, \dots, 10$$

onde C_i , D_j e α_i e δ_j são elementos de uma função exponencial, calculados de tal forma que as restrições não-essenciais, tempo de viagem morta e tempo de terminal, têm suas penalidades variando em uma faixa entre os valores 1 e 16. Para as restrições essenciais, os valores dos pesos variam entre 50 e 100.

2.2. Solução Inicial para o PPV Integrado

Uma solução inicial é gerada seguindo os procedimentos adotados pela empresa para encontrar uma boa solução para o problema. Assim, forma consideradas as seguintes regras:

- i. Escolha uma viagem e a atribua a um veículo da mesma linha ou a um veículo disponível;
- ii. Atribua a este mesmo veículo a próxima viagem da mesma linha que inicia no mesmo ponto de ônibus no qual o veículo terminou a viagem anterior;
- iii. Continue a atribuir viagens enquanto o tempo total de trabalho do veículo for inferior ao tempo máximo permitido e o número total de viagens da linha não tenha sido completado.

2.3. Estrutura de vizinhança para o PPV Integrado

Para explorar o espaço de soluções, são utilizados dois tipos de movimentos: realocação e troca. O movimento de realocação consiste em atribuir uma viagem de um veículo a outro veículo, conforme ilustrado na Figura 1.

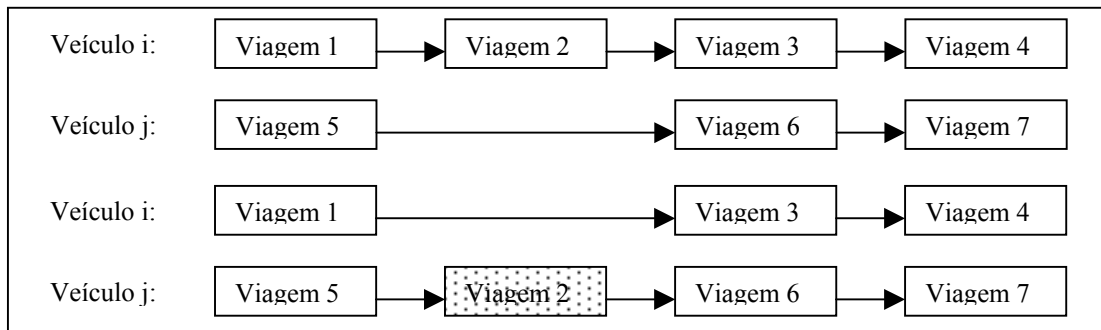


Fig. 1 Movimento de Realocação

O movimento de troca consiste em trocar uma viagem de um veículo com outra viagem de outro veículo. Este movimento está ilustrado na Figura 2.

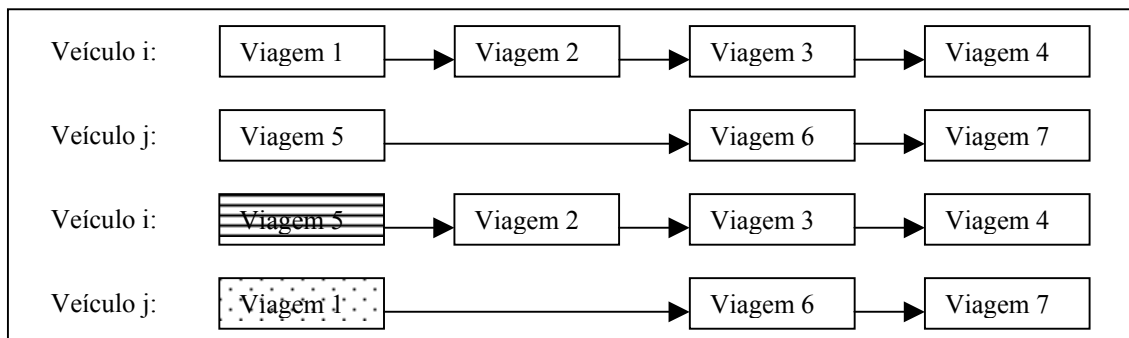


Fig. 2 Movimento de Troca

Tal como em Mapa (2004), o movimento de realocação é escolhido com 90% de probabilidade e o movimento de troca com 10%. Esta diferenciação ocorre porque o movimento de realocação é mais eficiente do que o de troca na exploração do espaço de busca.

2.4. Heurística de Seleção de Colunas para o PPT

Após a realização da programação dos veículos, considerando as características pertencentes aos tripulantes, o PPT foi resolvido pela heurística de Seleção de Colunas desenvolvida por Silva *et al.* (2004). O modelo matemático utilizado na heurística de Seleção de Colunas está representado pelas equações (4) – (7). Cada linha da matriz de restrições está relacionada a uma única tarefa, enquanto as colunas se relacionam com as possíveis jornadas de trabalho. Assim, o elemento $a_{ij} = 1$ se a tarefa i faz parte da jornada j e $a_{ij} = 0$ caso contrário, para $i = 1, \dots, m$ e $j = 1, \dots, n$. A variável $x_j = 1$ representa que a

jornada j faz parte da solução, ou seja, ela pertence à escala diária da empresa. Caso contrário $x_j = 0$. O vetor b , de termos independentes, tem todos os elementos iguais a 1, garantindo através da restrição (5) que cada tarefa seja executada uma única vez. Ao final das m tarefas é acrescida a linha $m+1$ que se refere às jornadas do tipo *dupla pegada*, ou seja, aquelas jornadas compostas por dois períodos de trabalho, geralmente nos horários de pico, com um intervalo entre eles maior do que duas horas. Se a jornada j for desse tipo, então $a_{m+1,j} = 1$, caso contrário $a_{m+1,j} = 0$. Nessa linha a componente b_{m+1} do vetor b tem o número máximo permitido de jornadas do tipo dupla pegada, que em geral fica em torno de 10% do número total de tripulantes utilizados pela empresa. A restrição (6) garante que esse número nunca seja ultrapassado.

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = 1 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{m+1,j} x_j \leq \text{max_dupla_pegada} \quad (6)$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad \forall j = 1, \dots, n \quad (7)$$

O custo de cada jornada é calculado em função do tempo total que a tripulação não está dirigindo o veículo, dito tempo ocioso e o total de horas extras contidas na jornada.

A metodologia adotada se baseia na geração das jornadas de trabalho a serem consideradas pelo modelo. Nesse sentido, tira-se proveito das características particulares do PPT para reduzir o número de jornadas a serem consideradas no processo de otimização. Por outro lado, tal redução deve contemplar os diversos tipos de jornadas para não comprometer a qualidade da solução final. O processo de geração das colunas do modelo é apresentado a seguir.

As jornadas de trabalho são combinações de tarefas dos veículos de uma mesma linha. Entretanto, foi considerada a possibilidade de uma tripulação executar tarefas de veículos distintos, ou seja, que uma tripulação realize a troca de veículos de uma mesma linha. Para reduzir o número de jornadas e garantir uma duração mínima de cada jornada, as tarefas que se localizam no início e no final de cada veículo são agrupadas em uma única tarefa, conforme descrito abaixo.

- i. A primeira tarefa de cada veículo é combinada com as tarefas seguintes até atingir um dado tempo mínimo de trabalho;
- ii. Da mesma forma, a última tarefa de cada veículo é combinada com as tarefas anteriores até atingir um dado tempo mínimo de trabalho.

Dessa forma foi agrupada parte das tarefas, diminuindo o número de combinações possíveis de serem realizadas, pois quanto maior o número de tarefas maior será o número de combinações. Em seguida foram consideradas todas as possíveis combinações de tarefas gerando as jornadas de trabalho. Cada jornada é avaliada e apenas as jornadas viáveis, ou seja, aquelas que satisfazem as restrições trabalhistas são incluídas no modelo. As restrições trabalhistas contempladas neste trabalho são:

- i. Intervalo mínimo de descanso de 20 minutos, que pode ser dividido em dois intervalos de pelo menos 10 minutos;
- ii. Tempo máximo de trabalho igual a 9 horas e 10 minutos;
- iii. Tempo mínimo entre o final da jornada e seu início no dia seguinte de 11 horas;
- iv. Jornada normal de trabalho com duração de 7 horas e 10 minutos.

Cada jornada define uma coluna da matriz de restrições e um coeficiente na função de custo. Dois tipos de jornadas de trabalho foram consideradas durante a resolução do PPT:

Pegada Simples: é quando uma tripulação executa todas as tarefas de sua jornada de trabalho, na qual as folgas entre as viagens são menores do que 2 horas. Neste caso deve haver uma folga para alimentação/repouso de pelo menos 20 minutos, incluída na jornada. Este intervalo pode ser dividido em dois intervalos de pelo menos 10 minutos.

Dupla Pegada: ocorre quando a tripulação executa parte da jornada de trabalho e posteriormente, após uma folga corrida de pelo menos 2 horas, retorna para realizar o restante das tarefas pertencentes à jornada. Durante o período que a tripulação permanece parada, ela não é remunerada;

Após a geração de todas as colunas, que correspondem às jornadas de trabalho viáveis, é feita uma seleção de parte desse conjunto de forma a reduzir as dimensões da matriz e garantir que o modelo encontre uma solução de qualidade dentro de um tempo de processamento aceitável. A seleção das colunas é realizada tendo como base a heurística proposta por Chvátal (1979). Assim, durante a geração das colunas, é atribuído um valor denominado custo relativo para cada jornada de trabalho, conforme a expressão (8), onde o valor $total_tarefas_cobertas$ representa o número de tarefas realizadas durante a jornada j .

$$custo_relativo_j = c_j / (total_tarefas_cobertas) \quad (8)$$

Em seguida as colunas são ordenadas segundo seus custos relativos e aquelas que apresentam os menores valores irão compor as colunas da matriz do modelo de programação linear. Para garantir a existência de uma solução para o PPT, são adicionadas as jornadas de trabalho que possuem uma única tarefa, contemplando assim todas as tarefas. O número de jornadas de trabalho a ser considerado é definido como um parâmetro de entrada do sistema.

3. RESULTADOS OBTIDOS

Para validar a metodologia proposta, sua implementação foi testada com dados reais de uma empresa de transporte coletivo de Belo Horizonte. A empresa opera um total de 11 linhas de ônibus urbano e possui 101 veículos que são operados por 219 tripulações. Os problemas associados aos testes foram resolvidos utilizando o programa desenvolvido e o pacote de otimização LINGO versão 7.0, em um microcomputador Athlon 2.0 GHz e 778 MB de RAM. Os testes foram realizados em duas etapas apresentadas a seguir.

3.1 Resolução da Programação dos Veículos

Na primeira etapa foram realizados testes computacionais resolvendo apenas o PPV com o objetivo de se conseguir uma boa calibração para o programa computacional desenvolvido em C++, o qual implementou o algoritmo *Simulated Annealing* com e sem reaquecimento. O reaquecimento eleva o tempo computacional para a resolução de um problema (como se pode observar na Tabela 1). Entretanto, seu uso permite explorar melhor o espaço de busca, possibilitando encontrar soluções mais apuradas para o PPV.

Tabela 1 Resultados obtidos com e sem reaquecimento

	<i>SA</i> com Reaquecimento	<i>SA</i> sem Reaquecimento
Função objetivo	3.317	3.989
Tempo Total (minutos)	20	1
Total de veículos utilizados	14	14
Duplas pegadas	4	4
Sobreposição (hh:mm)	00:00	00:00
Tempo de Terminal (hh:mm)	35:07	43:39
Viagem Morta (hh:mm)	04:15	05:35

A Tabela 2 apresenta uma comparação das características do melhor resultado obtido pela metaheurística e a solução da empresa para o PPV.

Tabela 2 Resultados obtidos para a resolução do PPV

	Empresa	<i>SA</i>
Função objetivo	1.290	929
Tempo Total (minutos)	-	60
Total de veículos utilizados	9	9
Duplas pegadas	5	6
Sobreposição (hh:mm)	00:00	00:00
Trocas de linha	0	6
Tempo de Terminal (hh:mm)	21:23	21:26
Viagem Morta (hh:mm)	08:54	09:22

Na segunda coluna temos a solução gerada pela empresa. Observe que esta solução possui o tempo de terminal e o tempo de viagem morta menores que a solução encontrada pelo *SA*. No entanto, o valor da função objetivo encontrado pelo algoritmo *SA* indica que esta solução é melhor que a da empresa. Isto ocorre por que uma solução deve ser avaliada não somente pelo tempo total que os veículos permanecem nos terminais e em viagens ociosas, mas também pela distribuição destes tempos ao longo do período de operação. Neste caso, a distribuição destes tempos na solução obtida pelo *SA* se mostra mais equilibrada do que na solução da empresa.

3.2 Resolução da Programação dos Veículos e dos Tripulantes

Para a resolução do PPVT, utilizou-se a abordagem integrada na qual a programação dos veículos é realizada considerando características pertinentes aos tripulantes. O PPV foi

resolvido pelo algoritmo *SA* com as características apresentadas nas seções 2.1 a 2.3. Os resultados obtidos foram utilizados como dados de entrada para a heurística de Seleção de Colunas, apresentado na seção 2.4, que realiza a programação dos tripulantes.

A Tabela 3 mostra os parâmetros relacionados aos tripulantes utilizados para a resolução da programação dos veículos. Pode-se observar que, para a resolução do PPV, quando utilizada a abordagem tradicional todos os parâmetros recebem o valor zero. Isso mostra que neste caso nenhum destes parâmetros foi considerado na resolução do PPV. Quando a abordagem integrada foi utilizada para a resolução da programação dos veículos, a coluna seguinte mostra que os ônibus possuem tempo de folga total de 20 minutos que podem ser fracionados em dois intervalos de folga de 10 minutos e que cada veículo deve ter um tempo de 5 minutos para que seja realizada a troca de tripulação. Os veículos que operam por um tempo superior ao tempo normal de trabalho dos tripulantes, sem ter uma oportunidade para a troca dos tripulantes, são considerados como fazendo hora extra. O ônibus que possui um tempo de folga total acima de 20 minutos é considerado como ocioso e as horas ociosas são somadas e penalizadas.

Tabela 3 Parâmetros utilizados

	Tradicional	Integrada
Tempo Troca Tripulação (hh:mm)	00:00	00:05
Tempo Folga Parcial (hh:mm)	00:00	00:10
Tempo Folga Total (hh:mm)	00:00	00:20
Peso Hora Extra	0	50
Peso Hora Ociosa	0	40

O número de veículos e o número de tripulantes encontrados na resolução do problema foram iguais para as duas abordagens, conforme pode ser observado na Tabela 4. Esta tabela mostra um tempo de terminal e de viagem morta superior para a abordagem integrada em relação à tradicional. Este resultado já era esperado, devido ao fato de que a programação dos veículos obtida pela abordagem integrada impõe que os ônibus fiquem parados no terminal para facilitar as trocas das tripulações e cumprirem o tempo de folga dos tripulantes determinado pela legislação.

Tabela 4 Abordagem tradicional versus integrada

		Tradicional	Integrada
Veículos	Nº de Veículos	9	9
	Viagem Morta (hh:mm)	08:59	10:14
	Tempo Terminal (hh:mm)	21:22	21:48
Tripulações	Nº de Tripulantes	21	21
	Horas Extras (hh:mm)	11:48	05:35
	Horas Ociosas (hh:mm)	41:20	40:06

O número de horas extras e de horas ociosas presentes na programação das tripulações realizada utilizando a abordagem integrada foi menor em relação ao tempo obtido pela resolução do PPT utilizando a abordagem tradicional. Isto ocorre devido à preparação do PPV para atender as restrições do PPT, que é a idéia da programação integrada.

Como na prática o custo operacional da programação dos tripulantes é superior ao custo operacional da programação dos veículos, é vantajoso aumentar o número de horas de terminal dos veículos em função de uma diminuição das horas extras das tripulações. Nesse caso, observa-se uma redução em 6 horas e 13 minutos de horas extras e 1 hora e quatorze minutos de ociosidade das tripulações, com um aumento de apenas 1 hora e 15 minutos no tempo de terminal e de 26 minutos em viagem morta relativo aos veículos.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta uma metodologia heurística para a resolução integrada dos problemas de programação dos veículos e das tripulações. O modelo proposto segue a idéia de resolver a programação dos veículos com características da programação das tripulações. Para resolver a programação dos veículos foi utilizada a metaheurística *SA* e para a programação das tripulações, adotou-se uma heurística de seleção de colunas.

A abordagem integrada dos problemas de programação dos veículos e das tripulações mostrou-se, como esperado, mais eficiente do que a resolução seqüencial destes problemas, tradicionalmente utilizada pelas empresas. Isso se deve à interação dos modelos no sentido de resolver o PPV, buscando não apenas a solução mais barata deste, mas uma que seja mais adequada para a resolução do problema subsequente, o PPT. Assim, foi possível encontrar um par de soluções (PPV, PPT), no qual a solução do PPV não é a mais barata, mas com custo total inferior ao custo referente ao par de soluções encontrado pela abordagem tradicional.

5. REFERÊNCIAS

Chvátal, V. (1979) A Greedy Heuristic for the Set Covering Problem, **Mathematics of Operations Research**, v. 4, 233-235.

Fischetti, M., Lodi, A., Martello, S. e Toth, P. (2001) A Polyhedral Approach to Simplified Crew Scheduling and Vehicle Scheduling Problems, **Management Science**, 47(6), 833–850.

Freling, R., Wagelmans, P. e Paixão, M. (1999) An Overview of Models and Techniques for Integrating Vehicle and Crew Scheduling, **Computer-aided Transit Scheduling, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems**, Vol. 471, 441–460, Springer.

Freling, R., Huisman, D. e Wagelmans, A. (2001) Applying an Integrated Approach to Vehicle and Crew Scheduling in Practice, **Computer-aided Transit Scheduling, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems**, Vol. 505, 73–90, 2001, Springer.

Freling, R., Huisman, D. e Wagelmans, A. (2003) Models and Algorithms for Integration of Vehicle and Crew Scheduling, **Journal of Scheduling**, 6(1), 63–85.

Gaffi, A. e Nonato, M. (1999) An Integrated Approach to Ex-urban Crew and Vehicle Scheduling, **Computer-aided Transit Scheduling, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems**, Vol. 471, 129–154, Springer.

Haase, K. e Friberg, C. (1999) An Exact Algorithm for the Vehicle and Crew Scheduling Problem, **Computer-aided Transit Scheduling, Lecture Notes in Economics and**

Mathematical Systems, Vol. 471, 63–80, Springer.

Haase, K., Desaulniers, G. e Desrosiers, J. (2001) Simultaneous Vehicle and Crew Scheduling in Urban Mass Transit Systems, **Transportation Science**, 35(3), 286–303.

Kirkpatrick, S., Gellat, D. C. e Vecchi, M. P. (1983) Optimization by Simulated Annealing, **Science**, 671-680.

Mapa, S. M. S. (2004) Redução de Custos da Programação Diária de Tripulações de Ônibus Urbano via Metaheurísticas: um Estudo de Caso, **Monografia de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto**, Ouro Preto.

Silva, G. P., Gualda, N. D. F. e Kwan, R. S. K. (2000) Bus Scheduling Based on an Arc Generation – Network Flow Approach, **International Conference Computer-Aided Scheduling of Public Transport**, Berlin.

Silva, G. P., Souza, M. J. F. e Atzingen, J. (2004) Um Método Híbrido de Geração de Colunas para Otimizar a Mão de Obra do Sistema de Transporte Público, **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, 1989-1995, São João Del Rei.

RUÍDO URBANO: MONITORAMENTO E CONSCIENTIZAÇÃO

D. X. da Paixão e M. F. de O. Nunes

RESUMO

O alto ruído urbano traz prejuízos à saúde humana. No Brasil, não há um programa de monitoramento desse ruído e poucas cidades têm iniciativas nesse sentido. Na cidade de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul, houve – há quase uma década – uma Dissertação de Mestrado, que identificou os níveis sonoros nos principais cruzamentos semaforizados do centro da cidade. Os resultados apontaram valores elevados - acima de 70 dB(A) - para uma população inferior a trezentos mil habitantes. O presente estudo compara os índices anteriores com medições atuais, realizadas nos mesmos pontos e com a mesma metodologia. Detectou-se pequena diminuição nos níveis sonoros. Como os índices continuam superiores a 70 dB(A), propõe-se uma atuação conjunta com a comunidade e poderes públicos, visando estabelecer um programa de mapeamento de ruído e uma maior conscientização das pessoas.

1. INTRODUÇÃO

As várias fontes de poluição ambiental têm sido causadoras de danos ao ser humano e ao meio ambiente. A partir da década de 70 (BURGESS, 1996), com o desenvolvimento industrial e tecnológico, o ruído tem recebido maior atenção. É um fator importante no desconforto e insalubridade nos centros urbanos.

As cidades brasileiras, em sua maioria, caracterizam-se por apresentarem uma concentração excessiva de atividades sócio-econômicas nas áreas centrais. Como conseqüência, verifica-se que a capacidade viária disponível tem dificuldades para atender, satisfatoriamente, à demanda, acentuando congestionamentos, desperdício do consumo energético, impactos ambientais, conflitos e acidentes de trânsito. Assim, o tráfego veicular busca caminhos nem sempre apropriados do ponto de vista do planejamento de transportes, degradando, ainda mais, a qualidade de vida da população.

O impacto ambiental do trânsito, muitas vezes estudado apenas sob a ótica da poluição atmosférica, sofre uma grande contribuição da poluição sonora. O ruído oriundo do tráfego de veículos é, comprovadamente, um dos maiores poluidores ambientais, constituindo-se em grande incômodo à população.

Os imóveis mais valorizados na área central da cidade são os localizados nas esquinas e é justamente nesses locais, onde são produzidos os mais altos índices de poluição sonora (FREITAS, 1990). Nas interseções semaforizadas, as paradas e as conseqüentes acelerações dos veículos são responsáveis por aumentos na emissão do ruído, pressupondo-se que o incômodo é maior se comparado às situações de tráfego em fluxo contínuo.

O presente trabalho aplica, novamente, a metodologia empregada numa Dissertação de Mestrado (NUNES, 1998), que tinha como objetivo fornecer subsídios para o estabelecimento de parâmetros para os projetos executados na cidade, visando o conforto acústico dos usuários. Atualmente, quase uma década depois, busca-se conhecer a evolução dos índices coletados na fase anterior. Medições foram realizadas nos mesmos pontos e horários, seguindo as mesmas orientações quanto à localização e equipamentos.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE RUÍDO DE TRÁFEGO

A emissão de ruído de um veículo, ao trafegar numa via de circulação, é variável. Depende da velocidade, das condições de pilotagem, da qualidade do veículo e do pavimento. A presença de cruzamentos e de semáforos pode modificar e complicar a situação, fazendo com que aumente o número de variáveis que contribuem para o ruído global, como a variação da rotação do motor, a impaciência do motorista, o som das buzinas, entre outros.

O ruído de tráfego, como um dos principais componentes do ruído ambiental, pode influenciar, significativamente, a saúde física e psico-emocional das pessoas.

2.1 Ruído de tráfego e saúde

O ruído é um dos principais componentes na degradação da qualidade do ambiente urbano, constituindo-se num problema de saúde pública. Efeitos comportamentais, ligados à reação das pessoas ao ruído e à interferência dele em suas atividades diárias, somam-se aos fatores psico-patológicos, causando mudanças no desenvolvimento integral do ser humano.

Broadbent (1957) ressalta que os ruídos intermitentes, como os produzidos pelos veículos em semáforos, produzem uma perturbação maior, para algumas pessoas, do que a exposição ao ruído contínuo, com o mesmo nível de pressão sonora. Nesse sentido, Muzet (2001) afirma que a exposição ao ruído intermitente, com níveis de ruído a partir de L_{peak} 45 dB(A), pode aumentar o tempo de adormecer em até 20 minutos. As principais conseqüências da privação constante do sono são observadas diante da fadiga excessiva durante o dia, acompanhada pela sonolência, pela deterioração do comportamento habitual, pela expressão da raiva, da falta da concentração e da habilidade reduzida no trabalho.

Santos (1999) destaca que a visão pode ser afetada pelo excesso de ruído, no momento em que há uma dilatação da pupila e a reação de piscar os olhos está ligada aos reflexos de convergência e acomodação visual. O autor enfatiza que existe um prejuízo grande nos trabalhos que exigem precisão, em função de que a pessoa teria que ajustar o foco continuamente, aumentando a fadiga e a possibilidade de erros.

Porter *et al* (1988) defendem a adoção de critérios ou limites em dB(A) para determinar a influência da exposição ao ruído em áreas externas de escolas. Segundo o IEH, *Institute for Environment and Health* (1997 *apud* PORTER *et al*, 1988), o desempenho escolar em crianças pode ficar comprometido a partir de uma exposição a L_{Aeq} 65. O valor mínimo de L_{Aeq} 70, no entanto, também é indicado como um limite de intervenção do ruído na performance escolar (NETHERLANDS, 1997, *apud* PORTER *et al*, 1988). Berglund (1996 *apud* PORTER *et al*, 1988) afirma que, acima de níveis entre L_{Aeq} 55 e 65, a aquisição da linguagem em crianças em idade escolar fica comprometida, além desse nível de exposição afeta o aprendizado de línguas para a população em geral.

A influência do ruído urbano no dia-a-dia das pessoas causa, ou agrava, problemas em sua saúde, pois ele está presente em todos os lugares, sejam eles de: descanso, lazer, profissionais, ou no próprio deslocamento para um outro local.

2.2 Principais fatores que influem na propagação do som em zonas urbanas

Ao contrário do trânsito em estradas e rodovias, nas áreas urbanas os veículos dificilmente se movem com fluidez. A maior intensidade de tráfego ocorre em cruzamentos com semáforos, pois a variedade de destinos e as características das vias fazem os veículos moverem-se com acelerações e desacelerações, com pequenos períodos de movimento fluído e outros completamente parados. Esse tipo de tráfego é chamado de *pulsante*.

Nos cruzamentos semaforizados, as velocidades são baixas e médias com veículos em marcha lenta e motores com altas rotações, destacando-se, claramente, o ruído produzido pelo motor e pelo escapamento. Automóveis e veículos pesados transitam, geralmente, em regime próximo a máxima potência e, conseqüentemente, com nível sonoro elevado. A presença de veículos pesados e motos causa, portanto, um incremento nos níveis equivalentes de pressão sonora, em tráfego de pouca ou média intensidade.

As variáveis que influenciam na propagação do som em áreas urbanas são muitas e o estudo de suas relações é muito complexo. Pode-se citar alguns dos principais fatores:

- A *absorção do som pelo ar* em função da distância entre a fonte de ruído e o receptor. Para o fluxo de veículos, tem-se 3 dB de atenuação de ruído ao ar livre para cada duplicação da distância. É possível prever níveis de pressão sonora em qualquer distância d_1 , a partir de um nível medido em qualquer outra distância d_0 , como mostra a Equação (1).

$$NPS_0 - NPS_1 = 10 \log (d_1/d_0) \quad (1)$$

Onde: NPS = Nível de Pressão Sonora, em dB(A);

d = distância entre a fonte e o receptor, em m.

- O *gradiente de temperatura* que provoca movimentos de ascendência ou descendência das ondas sonoras;
- O *efeito do vento* que depende da velocidade e da mudança de direção, aumentando ou diminuindo os níveis sonoros, dependendo da localização do receptor;
- A *cobertura do solo* (ou tipo de pavimento) que compõe a pista de rodagem e seu estado de conservação, os quais influenciam na emissão de ruídos, em função do atrito com os pneus dos veículos. Sancho (1982) diz que o pavimento asfáltico liso é o menos ruidoso, seguido pelo de concreto gasto pelo uso. Para um mesmo tipo de pneus, as diferenças entre o menos ruidoso (asfalto liso) e o mais ruidoso (concreto frisado) alcançam 11 dB(A). Além disso, o ruído gerado pelos pneus aumenta com a diminuição da pressão dos mesmos, pois cresce a área de contato;
- A *inclinação da via* ocasiona trechos ruidosos, pois alterando-se a topografia de horizontal para aclive, é necessária uma redução na marcha e um aumento na rotação do motor. Quanto mais lenta a marcha, maior o ruído emitido. Veículos em 5ª marcha tendem a produzir menores níveis sonoros, em função da velocidade;

- As *barreiras acústicas urbanas* mais comuns são as paredes ou fachadas das edificações. A fonte de ruído (os veículos) situa-se entre duas barreiras paralelas. À medida que reduzem os níveis sonoros em sua parte posterior, refletem o ruído para a calçada, criando um espaço semi-reverberante entre os prédios, principalmente quando a distância entre as fachadas, ou barreiras, é pequena. Essa situação torna mais lenta a redução dos níveis sonoros do tráfego, resultando no fenômeno conhecido como *efeito canhão* (SANCHO e SENCHERMES, 1982). Logo, as reflexões do som com as paredes originam um aumento dos níveis de ruído e em ruas estreitas, os níveis de ruído são maiores que em ruas largas, mesmo que o fluxo horário de veículos seja menor nas vias estreitas;
- O *efeito da Vegetação* é explicado por Gerges (2000), que indica a necessidade de uma densa área de árvores para uma atenuação de 2 dB em 1kHz, como 20 m de largura a 10 m de distância da fonte. Quando a grama for densa e houver folhagens no solo, essa atenuação pode aumentar para 4 dB. Mesmo oferecendo pouca atenuação em função da área que ocupa, a vegetação pode servir como uma barreira visual, ocasionando um efeito psicológico mais favorável ao receptor.

A diversidade de opções de pavimentos e tipos de veículos dificultam a previsão do níveis sonoros, os quais são claramente influenciados, também, pelas condições locais de dimensões das vias e edificações próximas.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada na primeira fase, quando as medições foram realizadas entre os meses de março e maio de 1998, seguiu critérios da NBR 10151, NBR 12257, Washington (1994) e dos trabalhos desenvolvidos por Chakrabarty (1997) e Valadares (1997). Na segunda etapa, realizada em março de 2006, adotaram-se os mesmos procedimentos metodológicos anteriormente aplicados, para que fosse possível a comparação.

Para a organização da coleta de dados, das planilhas e a divisão das tarefas para a equipe de trabalho, definiram-se dois tipos de levantamentos:

- Dados Acústicos: referentes ao ruído emitido pelo tráfego de veículos;
- Dados de Tráfego: referentes ao fluxo de veículos, composição da frota e velocidade média por composição.

3.1 Seleção e Localização dos Pontos de Medição

O trabalho foi realizado nos mesmos pontos selecionados em 1998, ou seja, em quatro cruzamentos simples, de duas vias, no centro da cidade de Santa Maria com classificações viárias distintas, seguindo critérios da Prefeitura Municipal de Santa Maria:

- Vias arteriais com gabarito mínimo de 26m;
- Vias coletoras com gabarito mínimo de 18m;
- Vias secundárias com gabarito inferior a 18 m.

As medições dos níveis de pressão sonora equivalentes foram efetuadas na curva de ponderação A (LAeq). Houve, ainda, a verificação da velocidade dos veículos (em km/h), a contagem e a caracterização do fluxo dos veículos (leves e pesados). Todas as atividades desenrolaram-se durante uma hora, em cada período do dia: manhã (07:20 às 08:20), tarde

(13:20 às 14:20) e entardecer (17:20 às 18:20), entre terça-feira e quinta-feira, em semanas sem feriados ou ocorrências atípicas, atendendo critérios da NBR 12257. Para as medições de 2006 empregaram-se duas semanas consecutivas, com pequena variação climática, onde as temperaturas estavam elevadas, havia pouco vento e a umidade relativa era pequena, constituindo-se em dias bem típicos para a cidade de Santa Maria/RS, no verão.

Os locais de medição, com ocupação residencial/comercial, possuem características em comum, como: pistas asfaltadas e tráfego de veículos tipicamente urbanos, ou seja: carros de passeio, ônibus, micro-ônibus, caminhonetes e poucos caminhões. Há um grande fluxo de veículos gerado pela proximidade de equipamentos urbanos, destacando-se: escolas, supermercados, shopping center, estabelecimentos bancários e comerciais.

3.2 Coleta dos dados acústicos

Os níveis de ruído foram coletados com medidor/integrador de nível de pressão sonora, de fabricação da Brüel & Kjaer, modelo 2230, tipo 1, apoiado sobre tripé caracterizando os níveis equivalentes para o período de 1 hora (LAeq,1h). Os parâmetros utilizados para a configuração do aparelho foram definidos segundo o manual técnico da Brüel & Kjaer (1986), destacando-se os seguintes critérios: constante de tempo *fast*; nível estatístico LAeq; captação do microfone frontal. Para evitar problemas decorrentes de efeitos de vento utilizou-se o filtro modelo UA 0237.

O equipamento possui certificado de calibração do INMETRO (LABELO/PUC) com data de outubro de 2005 (validade dois anos). Para a aferição no local empregou-se o Sound Level Calibrator, modelo 4230, seguindo critérios da empresa fabricante - B & K.

A localização do aparelho, seguindo os desenhos constantes em Nunes (1998), obedeceu a critérios da NBR 10151 e de trabalhos voltados especificamente para as interseções, como Chakrabarty (1997). O equipamento foi posicionado a 1,20m de altura do solo e a 0,50m do meio-fio, com no mínimo 2,50m de afastamento de qualquer barreira como paredes, marquises ou veículos estacionados e com distância mínima do operador de 0,50m.

Nas medições de 1998 houve a colaboração da Brigada Militar para impedir a interferência de veículos e pedestres que, eventualmente, passassem ou parassem em frente ao equipamento, observando a distância mínima exigida. Em 2006, contou-se com o auxílio do Departamento Municipal de Trânsito, que inclusive procedeu algumas das medições de velocidade, com Radar cedido pela Polícia Rodoviária Federal.

3.3 Coleta dos dados de tráfego

Para a contagem dos veículos subdividiu-se a frota em:

- Veículos leves: motos e automóveis de passeio;
- Veículos pesados: caminhões, ônibus e vans (capacidade acima de 9 passageiros ou cargas médias e pesadas).

Os valores de velocidade média foram calculados a partir da cronometragem de percursos determinados, sempre superiores a 30 m, para todos os tipos de veículos, no mesmo período da coleta dos dados acústicos (WASHINGTON, 1994).

4 RESULTADOS

As Figuras 01 e 02 mostram os resultados obtidos, respectivamente, em 1998 e 2006, para o Nível Sonoro Equivalente, ponderado na curva A, num período de uma hora, em quatro cruzamentos com semáforos, localizados na área central da cidade de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul, extremo sul do Brasil. Os referidos cruzamentos estão identificados nas Figuras 01 e 02 através de números, cujos significados são:

- 1 - Rua André Marques esquina com a rua Silva Jardim
- 2 - Rua Floriano Peixoto esquina com a rua Niederauer
- 3 - Rua do Acampamento esquina com a rua José Bonifácio
- 4 - Rua Duque de Caxias esquina com a Avenida Nossa Senhora Medianeira.

A Figura 01 apresenta os dados relativos às medições de 1998, destacando os três horários de medição: manhã (07:20 às 08:20), tarde (13:20 às 14:20) e entardecer (17:20 às 18:20). Verificam-se níveis superiores a 76 dB(A), com exceção do ponto 2, onde os valores são inferiores a 73 dB(A), em todos os horários.

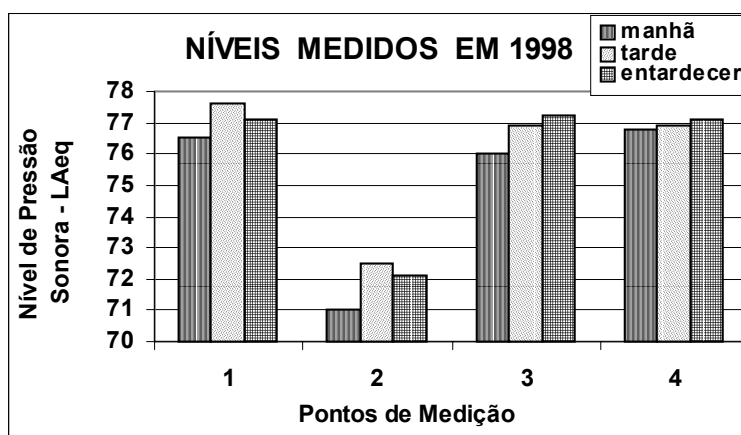


Fig. 01 – Níveis sonoros (LAeq, 1h) medidos em 1998

A Figura 02 mostra o resultado das medições realizadas em 2006. Observa-se uma redução nos valores, ao comparar-se aos obtidos em 1998 e identificados na Figura 01. Apenas dois horários do ponto 3 (rua do Acampamento com rua José Bonifácio) superaram os 74 dB(A).

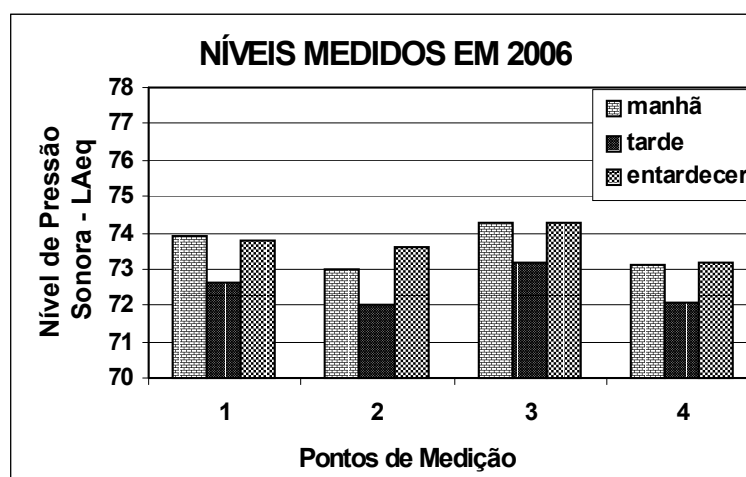


Fig. 02 – Níveis sonoros (LAeq, 1h) medidos em 2006

Houve uma variação significativa na distância medida entre o equipamento (colocado na calçada) até o eixo das duas diagonais do cruzamento (ponto central de referência), por isso os valores medidos em 1998 foram adaptados, segundo a equação 1, para as distâncias encontradas em 2006. A Figura 03 apresenta os níveis de 1998 ajustados para as novas distâncias, que constam na Tabela 01.

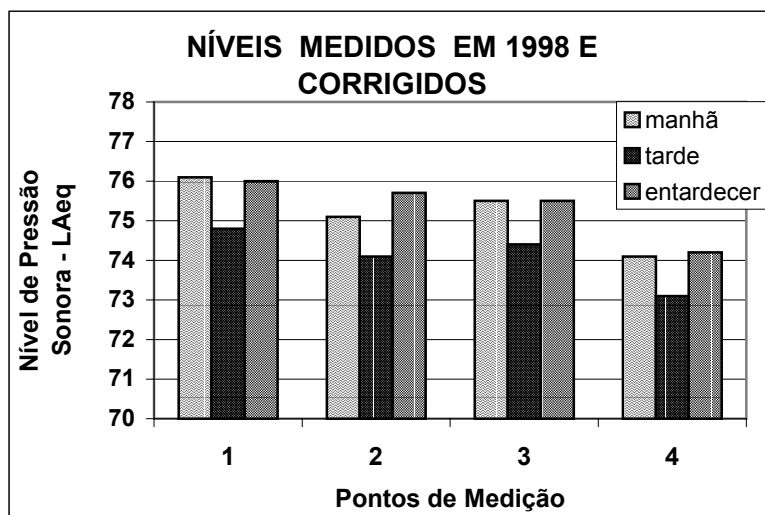


Fig. 03 – Níveis (LAeq, 1h) medidos em 1998 e ajustados em 2006

A Tabela 01 ajuda na análise das diferenças ocorridas no número de veículos, composição da frota e alterações nas dimensões das vias. Os locais, que estão identificados por números (1,2,3 e 4), seguem a mesma legenda das figuras anteriores. Os períodos indicam os horários da manhã, tarde e entardecer, respectivamente, pelos números 1, 2 e 3.

Tabela 01 – Comparativo dos dados de tráfego obtidos em 1998 e 2006

Local	Período	nº. de veículos		% veículos pesados		Distância (m)	
		1998	2006	1998	2006	1998	2006
1	1	852	1042	8,42	23,99	5,65	9,30
	2	951	1135	9,35	9,87		
	3	1087	1139	11,41	10,27		
2	1	728	704	6,18	6,25	3,89	6,30
	2	730	1261	6,58	3,57		
	3	777	1289	6,69	4,11		
3	1	1036	1892	7,56	7,19	7,07	9,30
	2	1336	2616	8,64	7,03		
	3	1492	3184	10,19	5,34		
4	1	1690	1003	8,46	20,03	12,02	15,30
	2	2649	1434	5,44	12,20		
	3	2250	1815	6,67	10,30		

A análise do número e a caracterização do tipo de veículos (percentual dos pesados – ônibus, caminhões e vans) permitem identificar a existência de uma atuação do poder público, disciplinando os trajetos. Constatou-se que, na maioria dos pontos e horários,

houve um aumento no número total de veículos, com destaque para o ponto 3 (Rua do Acampamento com rua José Bonifácio), onde no horário do entardecer detectou-se que o número de veículos dobrou entre 1998 e 2006. Nesse mesmo local, no entanto, houve uma diminuição no percentual de carros pesados, em todos os horários. Acredita-se que esse trânsito pesado tenha migrado da Rua do Acampamento para a Duque de Caxias, pois verifica-se no ponto 4 (rua Duque de Caxias com Av N Sra Medianeira) um incremento significativo no percentual de veículo pesados.

A Tabela 02 mostra os níveis medidos em 1998, os ajustados e os obtidos em 2006, que originaram as Figuras 1, 2 e 3 inseridas anteriormente. Observa-se que, exceto no ponto 2 e apenas no período da manhã, os níveis encontrados em 2006 são menores que os de 1998 corrigidos. O primeiro trabalho, considerando as distâncias originais, identificou valores entre 76 dB(A) e 77,6 dB(A), excluindo-se o ponto 2. Corrigindo-se a largura das ruas, para as distâncias atuais, obteve-se uma diminuição nos valores medidos em 1998, mas eles permaneceram entre 74,1 dB(A) e 76,1 dB(A), com exceção do ponto 4, no horário da tarde, que assumiu um nível inferior. Em 2006 detectaram-se níveis entre 72 dB(A) e 74,3 dB(A), incluindo todos os pontos.

Tabela 02 – Comparativo dos dados acústicos em 1998 e 2006

Local	Período	LAeq		
		1998	1998*	2006
1	1	76,5	76,1	73,9
	2	77,6	74,8	72,6
	3	77,1	76,0	73,8
2	1	71,0	75,1	73,0
	2	72,5	74,1	72,0
	3	72,1	75,7	73,6
3	1	76,0	75,5	74,3
	2	76,9	74,4	73,2
	3	77,2	75,5	74,3
4	1	76,8	74,1	73,1
	2	76,9	73,1	72,1
	3	77,1	74,2	73,2

Houve mudanças no gabarito das faixas de rolamento, na maioria das ruas estudadas, as quais foram alargadas a partir da diminuição do passeio público, como mostra a Tabela 01. Salienta-se que na rua do Acampamento, por exemplo, foi criada uma via especificamente destinada aos automóveis que dobram na rua José Bonifácio. Na rua Silva Jardim, que teve o seu sentido de tráfego alterado (em 1998 era duas mãos e em 2006 é mão única), houve a diminuição do passeio e o arredondamento da via, facilitando a circulação, em especial dos ônibus, que dobram da Silva Jardim para a André Marques, no sentido centro-bairro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho reafirma a necessária preocupação com as condições de conforto acústico no contexto urbano, tendo em vista os reflexos negativos na qualidade de vida das pessoas, decorrentes de ambientes acusticamente inadequados.

A melhoria tecnológica e a renovação da frota de veículos constatadas na pesquisa contribuíram para a redução dos valores observados nas medições da segunda fase. Houve, nos últimos anos, uma maior popularização de carros mais silenciosos e confortáveis, com destaque para a presença de ar condicionado, propiciando o tráfego com vidros fechados, minimizando a influência do som alto usado internamente.

Ações do poder público, como a proibição do trânsito de carros de som (utilizados para propaganda) no centro da cidade, recentemente implantada, e as alterações de percurso de ônibus e caminhões também contribuíram para o decréscimo no nível sonoro equivalente – LAeq – no período atualmente estudado. Acredita-se que uma fiscalização eficiente quanto a manutenção e, principalmente, referente ao *tipo de cano de descarga (silencioso)* em motos poderá adicionar uma contribuição para um ambiente menos ruidoso.

O alargamento das vias, em detrimento do espaço disponível aos pedestres, significou uma distância maior entre o trânsito dos veículos e o equipamento de medição, resultando níveis sonoros menores. Observa-se que, mesmo nessas circunstâncias, o ruído urbano, apesar de beneficiado, não foi o objetivo da alteração realizada no espaço físico. É necessário que haja uma maior conscientização da necessidade e possibilidade de convivência em ambientes sonoros mais adequados à natureza humana.

A legislação municipal – o Código de Posturas – expressa números superiores aos limites estabelecidos na NBR 10151/2000, apesar de encaminhar o método de medição para o referido documento da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), considerada a principal referência no tema. Isso enfatiza a importância da aproximação entre a comunidade científica e o poder público, visando o bem comum e corrigindo distorções decorrentes da falta de conhecimentos técnicos, que levam a atitudes equivocadas.

Observou-se a mudança de atitude das pessoas, frente aos diferentes horários de medição. Ao final da tarde, quando a maioria retornava, após um dia de trabalho, havia uma maior agitação, um estresse declarado, através da impaciência, explicitada em gestos e buzina.

A realização da segunda fase da pesquisa visou atender às necessidades expostas, em dezembro de 2004, numa reunião coordenada pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia) e pelo IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente), onde foram reunidos os principais laboratórios do País, buscando-se mapear o ruído ambiental no Brasil.

Acredita-se que as cidades não são simples conglomerados de vias e edificações, mas o pulsar de vidas, que precisam conviver em harmonia. Nesse pensamento, para que a cidade seja sustentável, é necessário que o estilo de vida urbano seja sustentável. Considera-se, por isso, importante que os níveis sonoros sejam mapeados e as pessoas conscientizadas quanto a importância de sua participação em todo o processo – da geração ao controle do ruído.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (2000). **Acústica** – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade: procedimento. NBR 10151. Rio de Janeiro.

ABNT (1990). **Pesquisa de contagem classificada de veículos em via pública**: NBR 12257. Rio de Janeiro.

- Burgess, M. (1996) Trends in traffic noise research over 25 years. Congresso Internacional de Engenharia de Controle de Ruído. **Anais**. Liverpool: INTERNOISE'96, p. 371-76.
- Broadbent, D. E. (1957). Effects of Noise on Behavior. In: Harris, C. M. **Handbook of Noise Control**. New York: McGraw-Hill, p. 10-1 – 10-34.
- Brüel & Kjør Company (1986). **Instruction manual**: precision integrating sound level meter type 2230. Denmark.
- Chakrabarty, D.; Santra, S. C.; Mukherjee, A. (1997). Status of road traffic noise in Calcutta metropolis, India. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 101, n. 2, p. 943-949.
- Freitas, I. M. D. P. (1990). **Metodologia para determinação da capacidade ambiental de vias urbanas**: o caso das interseções semaforizadas. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1990. 266p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes).
- Gerges, S. N. Y. (2000). **Ruído**: fundamentos e controle. Florianópolis: UFSC, 600p.
- Muzet, A. (2001) **Aircraft noise and sleep**. Bonn: WHO, 54 p. (Technical meeting on aircraft noise and health - Regional office for Europe)
- Nunes, M. F. de O. (1998). **Estudo do ruído de tráfego veicular urbano em interseções semaforizadas no centro de Santa Maria – RS**. Santa Maria: CPGEC/UFSM, 75p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria.
- Porter, N.D.; Berry, B.F.; Flindell, I.H. (1988). **Health effect based noise assessment methods**: a review and feasibility study. National Physical Laboratory (Report CMAM 16).
- Sancho, V. M.; Sencherms, A. G. (1982) **Curso de acústica en arquitectura**. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 215 p.
- Santos, U. P. (1999). **Ruído**: riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec, 157 p.
- Washington, D.C. (1994). National Research Board. **Highway capacity manual**. Washington, 3 ed., 253 p.

7 AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a participação nas medições, em 2006, dos Mestrandos do Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFSM: Benoine Poll, Daniel Pereyron, Eliane Tanui, Elizeu Mendonza, Francieli Schütz, João Luiz Colvero, Marselle Barbo e Miguel Pedroso; dos Graduandos em Engenharia Civil: Álisson Dondé, Carla Lampert e Jordan Mendes; do funcionário da UFSM: Juraci Bortoluzzi; da colaboradora: Priscila Braga e dos integrantes do Departamento Municipal de Transportes.

SENSORIAMENTO REMOTO AEROTRANSPORTADO: SISTEMA DE AQUISIÇÃO E MAPEAMENTO RÁPIDO A BAIXO CUSTO

J. K. Hasegawa, N. N. Imai e P. O. Camargo

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um sistema desenvolvido no departamento de Cartografia da FCT/UNESP, na qual procura aplicar os conceitos de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto aerotransportado rápido (*lightweight APRS*) e da cartografia rápida (*fast mapping*), caracterizada por um baixo custo de aquisição e manutenção. O sistema foi projetado para registrar cada imagem adquirida pela câmara digital “colorido infravermelho” - MS3100-CIR, simultaneamente, aos dados coletados por um receptor GPS. O sistema foi montado em uma pequena aeronave de propriedade da Universidade Federal de Lavras. Programas computacionais de triangulação fotogramétrica e mosaico de imagens foram elaborados para validar os produtos gerados a partir deste sistema, cujos resultados serão apresentados neste trabalho.

1 INTRODUÇÃO

Baixo custo e agilidade na aquisição de imagens para o mapeamento ou determinação de coordenadas em aplicações como o monitoramento do uso do solo, estudos ambientais (avaliação de impactos locais) e outras são de fundamental importância para gerar produtos cartográficos em eventos de rápido dinamismo. Dentre os fatores que frequentemente limitam o uso de imagens orbitais de alta resolução espacial, para essas aplicações, pode-se citar a dificuldade de obter imagens livres de cobertura de nuvens em culturas de verão e o elevado custo desses conjuntos de dados. Desta forma, a agilidade na aquisição de imagens multiespectrais obtidas por aeronaves pode ser obtida com a integração de geotecnologias. Neste sentido, aplicar os conceitos de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto aerotransportado rápido (*lightweight APRS*) e da Cartografia rápida (*fast mapping*) tem sido a tônica dos trabalhos nessas operações. Ainda, considerando as possíveis limitações de recursos financeiros disponíveis para algumas aplicações, os sensores a serem integrados devem caracterizar-se pela facilidade de manutenção e operação e, principalmente, pelo baixo custo de aquisição.

Desta forma, foi desenvolvido no departamento de Cartografia da FCT/Unesp um sistema de aquisição de imagens digitais, integrado aos dados GPS no sentido de determinar a posição do centro perspectivo da câmara. No sistema desenvolvido necessita-se de um receptor GPS para a determinação da posição da estação de exposição e de um pulso, no instante da coleta dos dados. O sinal, oriundo do receptor GPS e recebido pela porta serial foi utilizado para sincronizar a captura da imagem e a aquisição de dados posicionais. Esse procedimento assume um erro sistemático constante no sincronismo entre o instante da coleta da posição pelo receptor GPS com o instante da coleta da imagem. Um aplicativo administra a aquisição e o armazenamento dos dados em arquivos no disco rígido do

computador. Para validar o processo o sistema foi montado em um monomotor Cessna PA-18 de propriedade da Universidade Federal de Lavras – UFLA.

Neste trabalho o sistema de aquisição e processamento de dados georreferenciados é apresentado e avaliado a sua eficiência. Avaliação foi feita com experimentos realizados na UFLA, em Lavras, MG. Os dados posicionais dos Centros Perspectivos (CP) obtidos com GPS durante a navegação foram processados com a triangulação fotogramétrica para investigar a qualidade geométrica e a agilidade proporcionada pelo sistema. Ainda, um mosaico digital foi elaborado e o seu georreferenciamento foi efetuado com pontos centrais das imagens, consideradas como projeção do centro perspectivo no espaço objeto. Essa condição elimina a determinação *in-loco* das coordenadas dos pontos de apoio para o georreferenciamento.

2 SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE IMAGENS GEORREFERENCIADAS

Mapeamentos rápidos são muito importantes para diversas aplicações como: agricultura de precisão, gerenciamento de assentamentos rurais e gestão de recursos naturais. Devido ao dinamismo associado aos fenômenos naturais é primordial que as informações georreferenciadas, que subsidiam os processos de tomada de decisões, sejam adquiridas com a rapidez exigida pela evolução de cada fenômeno.

Dados sobre a posição da câmara no momento da aquisição de cada imagem podem ser úteis ao processo de reconstrução, garantindo maior fidelidade à forma dos objetos imageados. Neste sentido, o sistema proposto é composto por dois sub-sistemas, sendo um de Aquisição e outro de Processamento de dados.

No processo de aquisição, o receptor GPS integrado ao sistema deve fornecer dados auxiliares que possibilitem o georreferenciamento das imagens para aplicações diretas. Desta forma, o sistema foi projetado para registrar as imagens adquiridas pelo sistema, simultaneamente, com os dados coletados pelo receptor GPS. Para tanto, foram realizadas ligações entre a câmara digital MS3100-CIR e o receptor GPS Ashtech Reliance, com o computador a partir das portas de comunicação RS-232 (serial).

2.1 Sub-sistema Aquisição de Imagens.

A câmara MS3100 – CIR adquire imagens nas bandas: verde, vermelho e infra-vermelho próximo. A energia radiante, composta dos diversos comprimentos de onda da energia solar ou equivalente, é coletada por uma objetiva a qual concentra a energia recebida sobre a face dianteira do prisma que integra o sistema de separação da radiação eletromagnética. A câmara MS3100-CIR (Figura 1) possui um *chip* CCD de 6,4x4,8 mm com 1392x1040 detectores, arranjados matricialmente, com tamanho de 0,0046 mm. As objetivas utilizada tem a distância focal de 17,00mm. Para compatibilizar com uma câmara de 35mm foi utilizada a distância focal de 92,00mm com o pixel de dimensão de 0,025mm. Para que a câmara tenha características métricas (habilitando-a para o mapeamento), deve-se calibrar os parâmetros intrínsecos da câmara (calibração dos elementos de orientação interior).



Fig. 1 Câmera digital Infra-Vermelho da Duncantech – MS3100 (Fonte: Redlake (2003))

As imagens multiespectrais adquiridas com a câmara digital devem ser armazenadas, em tempo real, em discos rígidos, cujo tempo necessário para armazená-los pode ser um fator determinante no projeto. O intervalo entre as tomadas fotográficas, dependendo da escala, limita a obtenção das imagens com recobrimento necessário. O tempo de gravação de uma imagem da câmara MS3100 oscila entre 1 e 2 segundos (REDLAKE, 2003).

2.2 Sub-sistema de Aquisição de Coordenadas dos Centros Perspectivos

O processo de aquisição pode ser obtido por dois processos: indireto e o direto. No modo indireto, largamente utilizado nos dias atuais, usa-se o processo de triangulação fotogramétrica, cujos pontos de apoio são utilizados como injunções no ajustamento. Nesse caso, se os dados posicionais e de atitudes estiverem disponíveis, essas informações podem ser utilizadas como valores aproximados e ajustados como observações adicionais.

No georreferenciamento direto das imagens, os dados de posição e atitude são determinados utilizando-se de sensores auxiliares como, GPS e INS conectados e integrados a câmara. Os elementos de orientação exterior são medidos diretamente.

Neste trabalho, será determinada somente a posição da câmara no instante de aquisição da imagem, condição essa que para o georreferenciamento completo é preciso a realização de uma triangulação, pressupondo-se assim a necessidade de utilizar alguns pontos de apoio.

2.3 Sistema de Navegação – GPS

O NAVSTAR-GPS (*NAVigation Satellite with Time And Ranging – Global Positioning System*), ou simplesmente GPS, é um sistema global de radionavegação capaz de proporcionar posicionamento 3-D, com precisão que varia de poucos milímetros, até alguns metros. O posicionamento utilizando o GPS pode ser realizado na forma absoluta, relativa ou DGPS (*Differential GPS*). No posicionamento absoluto ou por ponto necessita-se de apenas um receptor, e a posição do ponto é determinada em tempo real ou pós-processada, no sistema de referência em que estão vinculados os satélites GPS, geralmente, o WGS-84 (*World Geodetic System – 84*). No posicionamento relativo, o usuário deve dispor de no mínimo dois receptores. Neste método a posição de um ponto é determinada em relação à de outro(s), cujas coordenadas são conhecidas. As coordenadas do(s) ponto(s) conhecido(s) devem estar referenciadas ao WGS 84, ou a um sistema compatível, como o

ITRF (*International Terrestrial Reference Frame*). No DGPS, um receptor GPS é estacionado numa estação de referência onde são calculadas correções de coordenadas ou de pseudodistâncias, que são transmitidas para os usuários da estação a ser posicionada (MONICO, 2000).

Quando o objeto a ser posicionado está em movimento, deve aplicar as técnicas de posicionamento relativo cinemático ou DGPS, onde um receptor permanece fixo num ponto com coordenadas conhecidas, e o outro se desloca sobre as feições ou trajetória de interesse. A estação de referência deve ser instalada próxima ao local dos levantamentos, visando reduzir, principalmente, os efeitos da ionosfera quando se utilizam receptores GPS de uma portadora (CAMARGO, 1999).

No sistema de aquisição de imagens georreferenciadas desenvolvido, o GPS tem a função de determinar as posições da plataforma em movimento, onde se encontra instalado o sub-sistema de aquisição de imagens. Além disso, serve também para determinação dos pontos de apoio para a triangulação fotogramétrica.

2.4 Montagem e Integração de Sensores

O computador recebe um sinal pela porta serial oriundo do receptor GPS e dispara a câmara digital, o sincronismo entre a imagem e dado posicional é dado pelos instantes de captura de cada dispositivo. Esse procedimento assume um erro sistemático constante no sincronismo entre o instante da coleta da posição pelo receptor GPS com o instante da coleta da imagem.

O aplicativo administra a aquisição e o armazenamento dos dados em arquivos no disco do computador. O monitor de vídeo e o teclado do computador são usados como uma interface com o operador para controle do sistema. O sistema foi montado no avião Cessna PA-18, em cooperação com a UFLA, proprietária da aeronave, e o Aeroclube de Lavras - MG.

Para instalar a câmara digital foi realizado um furo no piso da aeronave (formado por tubos metálicos e moldurado com lona) e reforçado a parte inferior. A Figura 2 mostra a estrutura montada para instalar a câmara.



Fig. 02 Suporte e furo no piso da aeronave para instalar a câmara

Para o georreferenciamento direto das imagens foi necessária a instalação da antena do GPS na parte externa da aeronave. A Figura 3 mostra a antena do GPS instalada na parte externa do teto da aeronave.



Fig. 3 Posição da antena GPS no teto da aeronave

3 METODOLOGIA UTILIZADA NO PROCESSAMENTO DOS DADOS

Com o objetivo de avaliar o sistema proposto foram realizados dois processamentos:

- triangulação fotogramétrica com e sem as informações dos CFs; e
- geração e georreferenciamento de um mosaico da área fotografada.

3.1 Triangulação Fotogramétrica com Dados GPS

Na solução da triangulação determina-se, simultaneamente, além das coordenadas dos pontos no espaço objeto, os parâmetros de orientação exterior de todas as fotografias envolvidas no processo, para tanto, ela depende das coordenadas (determinadas no terreno) de alguns pontos de apoio. Os modelos funcionais utilizados nesse processo são as equações de colinearidade (LUGNANI, 1987).

Para diminuir ou eliminar a quantidade de pontos de apoio terrestre necessários para o processo de reconstrução 3D, o conhecimento da posição dos centros perspectivos (CP) da câmara vem contribuir de forma significativa no processamento da triangulação.

Na integração dos sensores (HASEGAWA et. al, 2002), o centro de fase da antena GPS (CF) não coincide com o centro perspectivo da câmara, gerando assim três parâmetros de translação ($\Delta x'$, $\Delta y'$, $\Delta z'$), com origem no CP e seis novos parâmetros por faixa do bloco, conforme a equação (1). A Figura 4 mostra a posição da antena GPS, no teto da aeronave, e a câmara fixada no piso.

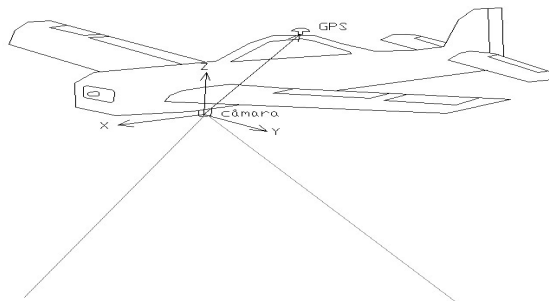


Fig 4: Defasagem entre a posição da câmara e a antena GPS.

A relação entre o centro de fase da antena e CP é dada pela equação, (COLOMINA, 1989):

$$\begin{bmatrix} X_{CF} \\ Y_{CF} \\ Z_{CF} \end{bmatrix}_L = \begin{bmatrix} X_{CP} \\ Y_{CP} \\ Z_{CP} \end{bmatrix}_L + R \begin{bmatrix} \Delta x' \\ \Delta y' \\ \Delta z' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} (t - t_0) \quad (1)$$

onde:

$[X_{CF}, Y_{CF}, Z_{CF}]_L^T$ - vetor com as coordenadas do centro de fase da antena GPS no sistema geodésico local;

$[X_{CP}, Y_{CP}, Z_{CP}]_L^T$ - vetor com as coordenadas do centro perspectivo da câmara no sistema geodésico local;

R - matriz de rotação definida pelos ângulos (ω , ϕ , κ) de Euler;

t_0 e t - instantes das tomadas fotográficas da primeira foto e da i -ésima foto da faixa, respectivamente;

a_1, a_2, a_3 - constantes (translação) para a faixa, interpretada como correção do posicionamento GPS e;

b_1, b_2, b_3 - constantes (translação) dependentes do tempo para a faixa, interpretada como correção da deterioração da velocidade.

Os parâmetros a_1, a_2, a_3, b_1, b_2 e b_3 modelam os erros sistemáticos oriundos do posicionamento GPS. Os três primeiros referem-se ao deslocamento do satélite na órbita predita, e os outros três aos distúrbios dos sinais entre os satélites e o receptor. As três incógnitas ($\Delta x', \Delta y', \Delta z'$) podem ser determinadas, medindo-se diretamente, por métodos topográficos, ou indiretamente no processo de fototriangulação. Devido à posição do GPS, é necessário introduzir seis novos parâmetros por faixa do bloco, necessitando-se assim um mínimo de pontos de apoio no terreno. Neste trabalho, esses parâmetros não serão considerados no processamento, o que resulta na equação:

$$\begin{bmatrix} X_{CF} \\ Y_{CF} \\ Z_{CF} \end{bmatrix}_L = \begin{bmatrix} X_{CP} \\ Y_{CP} \\ Z_{CP} \end{bmatrix}_L + R \begin{bmatrix} \Delta x' \\ \Delta y' \\ \Delta z' \end{bmatrix} \quad (2)$$

Que serão tratadas, no processamento da triangulação fotogramétrica, como observações adicionais. Os valores de $\Delta x', \Delta y', \Delta z'$ são determinados por métodos diretos.

3.2 Geração do Mosaico com Georreferenciamento Direto

Devido a uma única imagem não cobrir a área de interesse é necessário que se faça um único produto que represente essa área, para tanto é necessário juntar as imagens adjacentes formando um único bloco. Esse processo de fusão entre imagens consecutivas dá-se o nome de mosaico. Registrar o mosaico a um sistema de coordenadas geodésicas é torná-lo georreferenciado, ou seja, formando um mosaico controlado, possibilitando medidas diretas no espaço objeto.

Esse registro pode ser realizado a partir de uma transformação geométrica (Afim, Isogonal ou Projetiva) ou com o uso de um polinômio. Hasegawa, Imai e Camargo (2004) verificaram que o modelo matemático que melhor se adequou a essa aplicação foi a transformação isogonal. O registro deve ser realizado utilizando-se de um modelo

matemático, cujos parâmetros devem ser calculados a partir de um conjunto de pontos conhecidos nos dois sistemas. Conhecendo-se os parâmetros de transformação, aplica-se a transformação inversa na posição dos pixels da imagem para determinar as coordenadas referenciadas ao sistema adotado. Assim, a grande vantagem deste procedimento reside na eliminação do processo de determinação de coordenadas dos pontos de apoio em campo.

O georreferenciamento direto com a posição dos centros perspectivos – materializado pela posição do pixel central de cada imagem - foi realizado para simular aplicações onde seja impossível ou inviável colocar ou identificar pontos de apoio no terreno imageado, condição que pode ocorrer em aplicações de recursos naturais, dada a homogeneidade da cena ou pelo dinamismo do evento.

4 EXPERIMENTOS

Com o objetivo de avaliar o sistema desenvolvido foi realizado um vôo experimental com a aeronave da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e com a cooperação do Aeroclube de Lavras, sobre o campus da Universidade. As imagens e as posições dos CFs geradas pelo vôo foram utilizadas para gerar produtos cartográficos, que foram analisados e avaliados neste trabalho.

Para validar os produtos cartográficos gerados no projeto, foram realizadas a triangulação fotogramétrica e a montagem de um mosaico georreferenciado, cujas qualidades geométricas serão apresentadas.

O vôo foi realizado com as seguintes características: altura de vôo - 750 m; distância focal - 92 mm; escala - 1/7500; intervalo entre as tomadas - 2 segundos; tempo de exposição - 1/500 segundo; e velocidade da aeronave - 160 km/h.

Os parâmetros de Orientação Interior (OI) utilizados foram os nominais, pois a câmara não foi calibrada em condições de vôo até o presente momento. Desta forma, para a distância focal foi atribuído o valor de 92,00mm e o restante dos elementos de calibração da câmara como nulos.

Os pontos de apoio foram determinados com o receptor GPS Asttech Reliance, num levantamento relativo semi-cinemático. Os pontos foram definidos na imagem, pois sendo uma região urbana, muitas feições podem ser utilizadas como apoio. A Figura 5 ilustra a distribuição dos pontos na área do experimento.

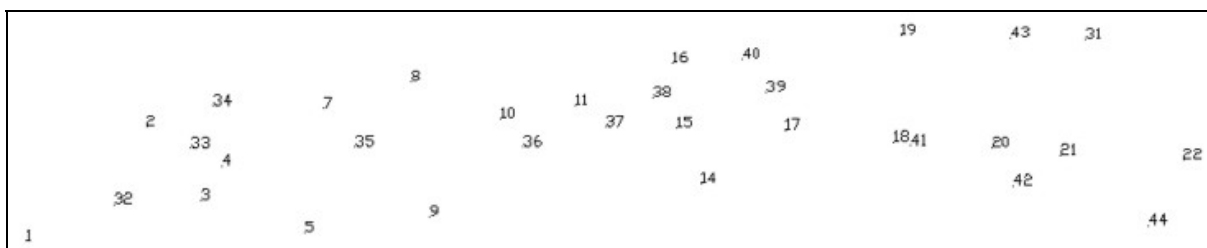


Fig. 5 Distribuição dos pontos de apoio e de verificação ao longo da faixa

5 RESULTADOS

5.1 Triangulação Fotogramétrica

Para validar o sistema foi realizada uma triangulação com 16 imagens, utilizando os pontos de apoio e CFs como injunções. Os experimentos foram realizados com várias configurações de pontos de apoio.

Os valores do deslocamento entre o CF e CP ($\Delta x'$, $\Delta y'$ e $\Delta z'$) é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 Deslocamento entre o centro de fase da antena e o centro perspectivo.

Deslocamento	CF – CP
$\Delta x'$ (m)	-1,400
$\Delta y'$ (m)	-0,265
$\Delta z'$ (m)	1,410

Utilizando-se os valores da Tabela 1 nas Equações (2) a triangulação fotogramétrica foi realizada, cujas qualidades dos dados processados são apresentadas na análise da qualidade geométrica. Essa qualidade é baseada na análise estatística das discrepâncias entre as coordenadas observadas e as coordenadas de referência, calculando-se a média e o desvio padrão das discrepâncias.

A Tabela 2 apresenta a estatística da triangulação utilizando 5 e 7 pontos de apoio com e sem injunções nos CF's.

Tabela 2 Estatística dos resultados da triangulação fotogramétrica: processamento com e sem injunção nos CFs.

7 pontos de apoio	Sem injunção – dos CFs			Com injunção – dos CFs		
	$\Delta X(m)$	$\Delta Y(m)$	$\Delta Z(m)$	$\Delta X(m)$	$\Delta Y(m)$	$\Delta Z(m)$
Mín.	-0,754	-1,035	-0,701	-0,201	-1,171	1,765
Máx.	-2,717	-3,283	-5,763	-3,963	-3,289	-2,373
Média	0,825	2,271	7,312	3,177	2,355	8,416
Desvio	$\pm 0,854$	$\pm 1,184$	$\pm 2,893$	$\pm 1,290$	$\pm 1,115$	$\pm 2,471$
5 pontos de apoio	Sem injunção – dos CFs			Com injunção – dos CFs		
	$\Delta X(m)$	$\Delta Y(m)$	$\Delta Z(m)$	$\Delta X(m)$	$\Delta Y(m)$	$\Delta Z(m)$
Mín.	-1,346	-0,840	-12,396	-0,276	-1,246	1,490
Máx.	-3,344	-3,608	-27,245	-4,063	-3,294	-3,233
Média	0,534	2,545	7,201	3,137	2,251	8,763
Desvio	$\pm 0,918$	$\pm 1,223$	$\pm 10,242$	$\pm 1,314$	$\pm 1,101$	$\pm 2,878$

Os pontos (1, 2, 4, 22 e 31) e (1, 2, 4, 8, 14, 22 e 31) foram utilizados como apoio na triangulação e os restantes como de verificação.

Analisando as estatísticas da Tabela 2 verifica-se que a injunção dos CFs na triangulação melhoram os resultados, sendo mais acentuado no caso onde há um mínimo de pontos de apoio, atestando que as injunções introduzidas contribuem na melhoria geométrica dos resultados.

5.2 Georreferenciamento direto do mosaico

Para validar o protótipo de georreferenciamento direto do mosaico foram realizadas as seguintes atividades:

- geração do mosaico - concatenação das imagens;
- georreferenciamento direto do mosaico com a posição do centro perspectivo materializado como ponto central da imagem;
- georreferenciamento do mosaico utilizando 5 pontos de apoio (1, 2, 4, 22 e 31);
- medição das coordenadas de verificação; e
- cálculo das discrepâncias e análise da precisão do método.

A figura 6 apresenta o mosaico gerado, utilizando a concatenação com ajuste radiométrico na faixa de transição, a transformação afim foi utilizada para o relacionamento geométrico entre as imagens.

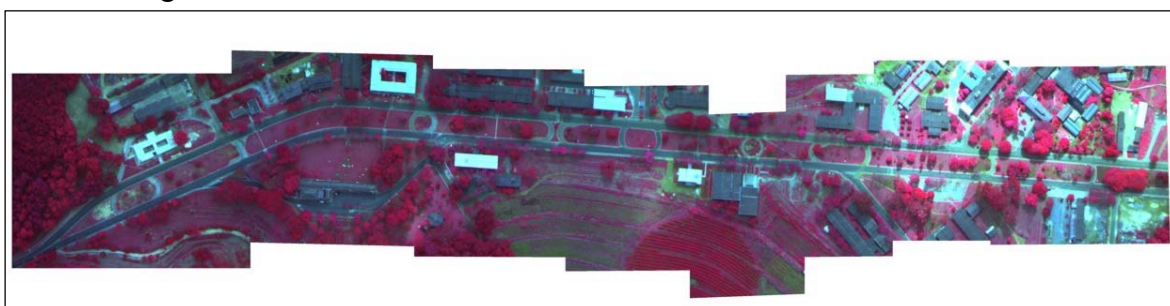


Fig. 6 Mosaico da área de estudo montado com correção radiométrica na área de transição

O georreferenciamento direto do mosaico é realizado assumindo o centro da imagem como ponto de apoio, cujas coordenadas no sistema de referencia geodésico é considerada como a do centro perspectivo. Ainda, para validar o mosaico foi georreferenciamento com 5 pontos de apoio.

A Tabela 3 apresenta as discrepâncias entre as coordenadas obtidas no mosaico georreferenciado e por GPS, considerado como verdadeiro, utilizando 25 pontos de verificação.

Tabela 3 Médias, Desvios-padrão, discrepâncias máximas dos erros das coordenadas obtidas no georreferenciamento.

Transformação Coordenadas	Isogonal – Apoio CF's		Isogonal – Apoio Terreno	
	X(m)	Y(m)	X(m)	Y(m)
Mínima	25.802	8.072	-15.680	-6.686
Máxima	59,690	31,210	6,130	4,782
Média	34,914	18,549	-8,776	-3,004
Desvio-padrão	±9,184	±5,064	±6,217	±2,957

Os valores apresentados na tabela 3 mostram que o georreferenciamento direto do mosaico há uma tendência, ou seja, erro sistemático de 34,914m em X e 18,549m em Y. Essa tendência pode ter sido provocada pelo erro de sincronismo entre o instante de exposição e a tomada fotográfica e pelo deslocamento dos pontos provocados pela inclinação das fotografias e variação de altitude do relevo.

6 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES

O sistema de aquisição e processamento mostra ser versátil e de baixo custo de desenvolvimento e manutenção, indicando o seu grande potencial para aplicações em atividades que necessitem de informações em curto espaço de tempo.

Verifica-se que há uma tendência, pelas estatísticas dos dados triangulados e do georreferenciamento, que pode ser atribuídos ao erro de sincronismo entre os tempos de coleta de dados GPS e o instante em que a câmara adquire a imagem. Os resultados da triangulação ainda podem ser melhorados calibrando-se a câmara digital.

Há grandes perspectivas em aplicar esse sistema em mapeamentos de pequenas áreas, não concorrendo assim com o processo de mapeamento convencional.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO P. O. (1999) Modelo Regional da Ionosfera para Uso em Posicionamento com Receptores de Uma Freqüência, **Tese (Doutorado)**, Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR, Curitiba, PR, 191p.

COLOMINA, I. (1989) Combined adjustment of photogrammetric and GPS data. **Proceeding of 42st photogrammetric week of Stuttgart University**, Stuttgart, p. 313-328.

HASEGAWA, J. K.; IMAI, N. N.; MONICO, J. F. G.; CAMARGO, P. O. (2002) Integração de sensores para mapeamentos rápidos na Agricultura de Precisão: desenvolvimento e calibração do sistema. **Anais em CD-ROM Simpósio Brasileiro de Geomática**, Presidente Prudente, p 259-268.

HASEGAWA, J. K.; IMAI, N. N.; CAMARGO, P. O. (2004) **Sistema de Aquisição e Processamento de Dados Georreferenciados para Aplicações em Agricultura de Precisão. Anais em CD-ROM VI Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial – COBRAC**, Florianópolis

LUGNANI, J. B. (1987) **Introdução à Fototriangulação**. UFPR. 134 p. Curitiba .

MONICO, J. F. G. (2000) **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, Fundamentos e Aplicações**, Editora UNESP, São Paulo.

REDLAKE MASD, (2003). **MegaPlus® MS3100 Multi-Spectral Câmera**. <http://www.redlake.com>. (Acesso: 03 abril 2006)

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido com recursos financeiros do CNPq (Proc. nº 475932/2003-0) e da FAPESP (nº 98/10062-1 e 97/10956-0), Universidade Federal de Lavras, Aeroclube de Lavras e com os dados GPS da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo.

SEPARAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE FAVELA USANDO O PROGRAMA *ECOGNITION*

E. A. Estevam e E. A. da Silva

RESUMO

A utilização de produtos de sensoriamento remoto em áreas urbanas tem crescido demasiadamente à medida que suas potencialidades têm sido demonstradas e confirmadas em diferentes aplicações. Neste contexto o presente trabalho propõe uma metodologia que teve por objetivo, através do uso da técnica de classificação orientada a objeto, separar e classificar áreas de favela dentro do ambiente urbano. Para isso, foi utilizada uma sub-imagem da região urbana da cidade de São José dos Campos – SP - Brasil, contendo como feição de interesse área de favela. Foram realizadas etapas de fusão, segmentação e classificação orientada ao objeto na sub-imagem. Conseguiu-se por meio da hierarquia proposta separar área sem interesse da de interesse e, por conseguinte, classificar apenas a área da favela. Os resultados obtidos podem fornecer subsídios ao planejamento urbano, no momento de tomada de decisões, como relocação ou remoção das mesmas.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento das grandes cidades geralmente ocorre de forma acelerada e desorganizada, ocasionando conflitos de ordens social, econômica e de infra-estrutura. Esse crescimento desordenado é um problema que atinge a todos os planejadores, já que os órgãos públicos responsáveis pelo planejamento urbano não conseguem controlar o avanço das ocupações irregulares, surgindo assim, loteamentos clandestinos e irregulares, como favelas.

Favelas são formadas por um aglomerado de moradias alternativas constituídas de “casebres” instalados em locais impróprios ao uso e ocupação do solo, gerando um impacto local muito grande, tanto nas cenas paisagísticas, como no meio e na sociedade local. Essas áreas ilegais apresentam alta densidade demográfica e estrutura organizacional desordenada. Normalmente estão localizadas em áreas de risco ou ambientalmente irregulares, gerando uma paisagem diferenciada da “malha urbana normal”.

Para um melhor gerenciamento dessas áreas ilegais, o poder público necessita de informações que descrevam quais são, onde estão e o que precisa ser feito para regularizar a situação. Uma das fontes mais tradicionais de dados para confecção de mapas de uso e cobertura da terra são as imagens orbitais de sensoriamento remoto.

Nesse sentido, a utilização desses produtos aplicada a áreas urbanas tem aumentado a medida que, suas potencialidades vêm sendo demonstradas e confirmadas em diferentes aplicações, tais como mapeamento do espaço intra-urbano, controle de ocupações irregulares, detecção de ocupações informais, entre outras. Essa análise visa testar a aplicabilidade da classificação orientada a objeto para mapear áreas faveladas, levando em consideração a estrutura dos arruamentos, tamanho dos barracos, distância entre as casas, entre outros.

2. ÁREA DE ESTUDO

São José dos Campos (figura 1) é um município do Estado de São Paulo, localizado à altura do Médio Vale do Paraíba do Sul, entre as grandes cidades do Rio de Janeiro e São Paulo e várias cidades menores circuncindantes como Jacareí, Guaratinguetá etc. Seu território abrange uma área de 1099,60 km², com coordenadas S 23°18' O 46°06' e S 22°49' O 45°40' (PMSJC, 1994).

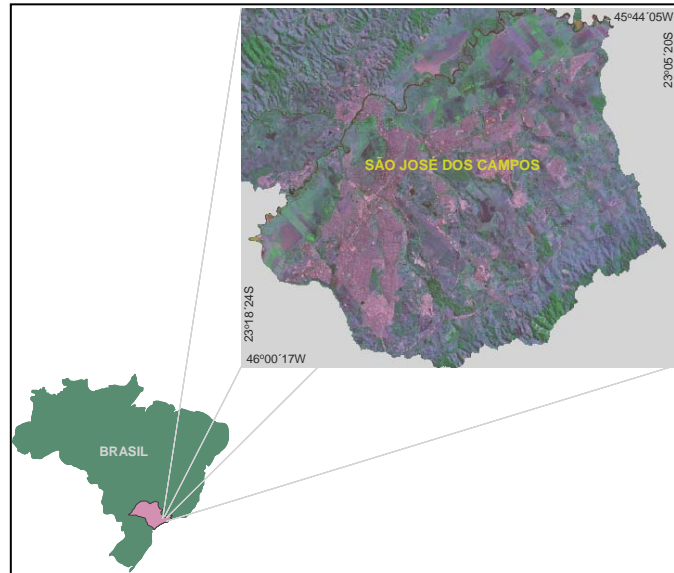


Fig. 1 Localização de São José dos Campos – fonte: Prefeitura Municipal de São José dos Campos, 1994.

A cidade de São José dos Campos – SP - Brasil foi escolhida para o estudo por apresentar uma ocupação acelerada e por possuir uma grande quantidade de favelas em áreas de ocupação irregulares.

3. MÉTODO

Para realizar o mapeamento da cobertura da terra em áreas de favela deve-se ter em mente que o espaço intra-urbano, onde estão dispostas as favelas, são constituídos por alvos heterogêneos e ao mesmo tempo fortemente influenciados em suas refletâncias pelos alvos vizinhos.

Dessa forma, a fim de obter esse mapeamento, uma seqüência de vários procedimentos, que estão dispostos no fluxograma apresentado na figura 2, devem ser seguidos:

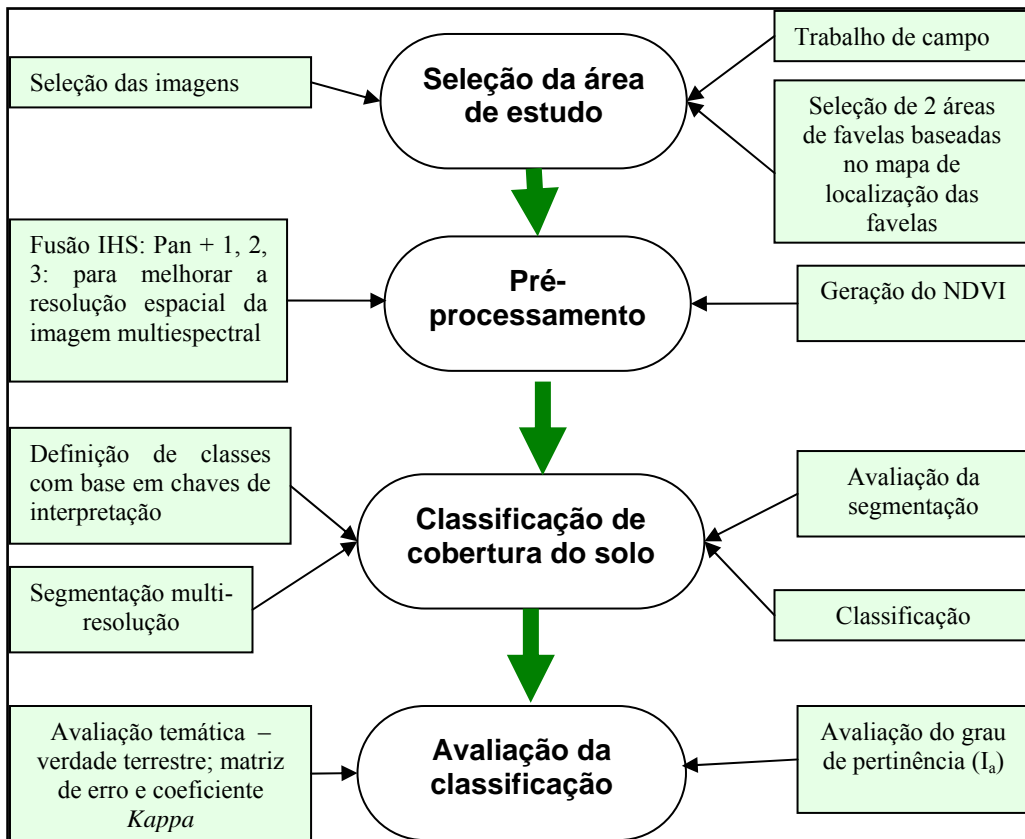


Fig. 2 Fluxograma dos procedimentos metodológicos a serem desenvolvidos

A área fica ao norte da cidade e é denominada favela Nova Esperança.



Fig. 3 Área teste: Favela Nova Esperança

3.1 Pré-processamento da imagem

No pré-processamento das imagens foi realizada a fusão de imagens e a geração do Índice de Vegetação Diferença Normalizada (NDVI), utilizando o *software* ENVI 4.1.

O índice de vegetação foi criado para tentar diminuir o trabalho de análises de dados orbitais, através da maximização de informações espectrais de vegetação no menor número de bandas de operação dos sensores (MOREIRA, 2001).

3.2 Classificação da imagem

Essa etapa é dividida em quatro partes: definição das classes de cobertura do solo com base em interpretação visual das imagens IKONOS; segmentação por multiresolução; avaliação temática (visual) da segmentação com objetivo de verificar se foram extraídos os objetos de interesse da cena e classificação de cobertura da terra.

Definição das Classes: A definição das classes foi baseada em chaves de interpretação. Com base nessas chaves procurou-se observar tipos de telhados, arruamento, tipo de vegetação etc. Nestas chaves foram analisados os elementos de interpretação: cor, tamanho, forma, localização e textura.

Segmentação: A segmentação foi utilizada para dividir a imagem em partes que possui alta correlação com os objetos reais. O método empregado no trabalho foi a segmentação por multiresolução baseado nas características espaciais e espectrais. BISHR (1997), salienta que o contexto é expresso através de definições semânticas dos objetos e de suas estruturas descritivas. Assim, um objeto se relaciona com outro de acordo com um grau de hierarquia. Com isso, obtém-se uma segmentação, em níveis hierárquicos, que traz informações sobre o que significa cada objeto dentro de cada escala do nível hierárquico. Dessa maneira, mais parâmetros puderam ser trabalhados facilitando assim, a proximidade dos objetos gerados com as feições do mundo real.

Segundo HOFMANN (2001), para a segmentação de áreas urbanas é recomendada uma estratégia de segmentação *bottom-up*, com a geração de pequenos objetos no nível base, ou seja, no nível mais baixo de segmentação e em grandes segmentos no nível mais alto. Nos níveis intermediários permanecem as informações necessárias para separar alvos que nestes dois níveis somente, grosseiro e fino, não são possíveis.

Formulação da rede hierárquica: Nessa etapa, a rede hierárquica foi gerada a partir das chaves de interpretação. Em seguida, as classes foram distribuídas nos níveis hierárquicos de acordo com a escala de segmentação em que se encontravam por meio de sua semântica. Nessa rede as relações entre os objetos podem ser expressas através de relações de atributos do objeto. Ligações permitem restringir valores de atributos a um determinado objeto. As relações semânticas são descritas como: parte de uma classe ou tipo de uma classe ou é da classe X, e se propagam verticalmente, enquanto as relações entre os atributos se propagam horizontalmente (ANTUNES, 2003).

Classificação: A classificação tem por objetivo tornar o processo de mapeamento ou reconhecimento de características da superfície terrestre menos subjetivo e com maior potencial de repetição em situações subseqüentes (NOVO, 1989). Neste trabalho foi utilizada a Classificação Multiespectral de Imagem orientada a objeto mediante regras *fuzzy*, que teve como finalidade substituir a análise visual dos dados por técnicas quantitativas de análise automática, visando a identificação dos elementos presentes na cena. A classificação consiste no processo que conecta as classes em uma hierarquia de classes para determinada cena de acordo com o que se deseja classificar na mesma.

No processo de classificação, cada objeto é indicado a uma certa classe e conecta-se a hierarquia daquela classe. O resultado da classificação é uma rede de imagem classificada determinada pelos atributos, relações de uma classe com a outra e relações da classe na hierarquia modeladas por funções *fuzzy*.

A formulação de regras *fuzzy*, apoiadas nesses diferentes descritores dos objetos, permite a realização da semntica dos objetos ou regiões, conseqüentemente, possibilita uma classificao interativa e próxima  realidade (QUINT, 1997).

4. RESULTADOS

Antes de fazer qualquer classificao  necessário saber quais feições de interesse serão extraidas na imagem. As classes de interesse para essa pesquisa foram: os tipos de coberturas obtidas para uma área de favela, tais como: vegetao arbórea, rasteira, cobertura de concreto/amianto, cobertura de cerâmica, solo exposto e sombra. Em razão das ruas serem de terra, não foi possível extrair essa classe, pois elas eram muito confundidas com solo exposto, já que em áreas de favela essa  uma classe comum. A interpretao propiciou ainda, gerar níveis de hierarquia que cada classe pertencia de acordo com seu significado dentro da rede. O método de classificao orientado ao objeto, aplicado em um recorte com a área da favela Nova Esperança na imagem de São José dos Campos, foi executado no programa *eCognition*.

O objetivo consistiu em analisar a aplicabilidade desta abordagem orientada a objetos no processo de classificao de imagens de alta resoluo. Para isso foi proposto um método de classificao para áreas de favelas, que constou de 3 redes hierárquicas que organizaram as classes semanticamente, afim de auxiliar no processo de classificao. Uma vez elaborada a rede hierárquica, ela foi acoplada a rotina de classificao do *software* (figura 4).

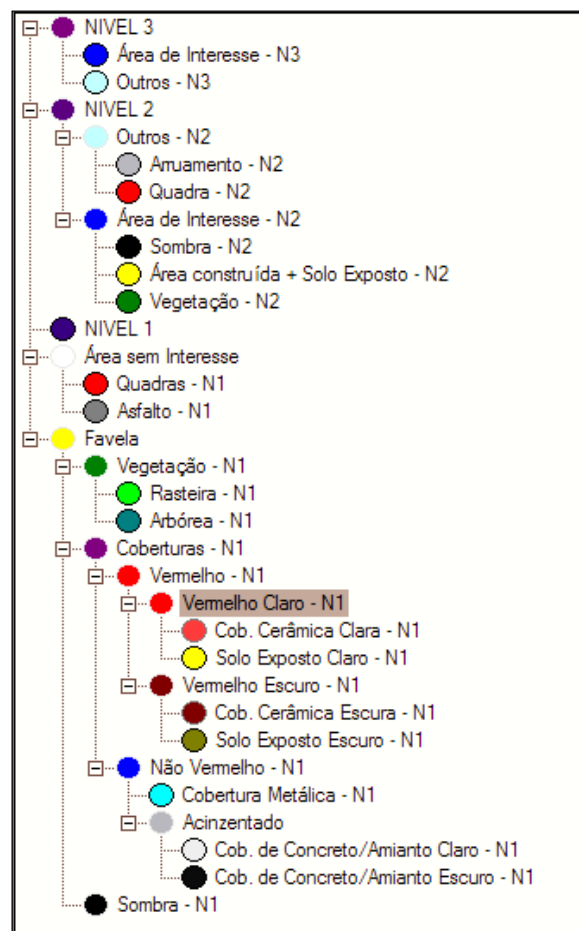


Fig. 4 Rede hierárquica no *eCognition*.

Efetuada essa etapa, foram escolhidas amostras para cada classe e então a partir delas foram analisados os atributos que melhor distinguem cada classe. Escolhidos os melhores atributos e as funções que melhor separam cada classe foi efetuada a classificação. O resultado dessa classificação pode ser visualizado na figura 5.

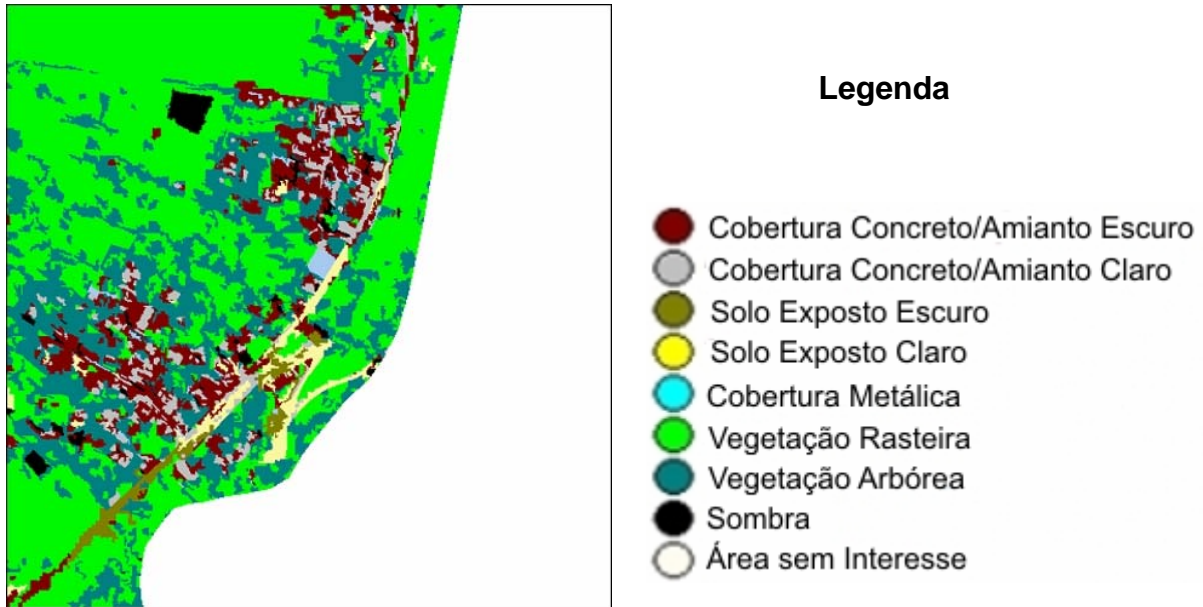


Fig. 5 Classificação de Cobertura da Terra para Favela Nova Esperança

Visualmente é possível observar que o resultado da classificação foi satisfatório, discriminando bem as classes de interesse na imagem com poucos erros no processo de classificação. Quando esses erros foram percebidos visualmente, ainda durante o processo eles foram corrigidos com a ferramenta de classificação manual. Nas classes de coberturas cerâmicas não houve classificação por não ter exemplo nessa favela.

Um importante agravante foram as poucas amostras tomadas para algumas das classes, tais como: cobertura metálica e solo exposto claro, devido também a pouca ocorrência das mesmas.

Utilizou-se, o índice de ambigüidade levando em consideração que a proximidade entre graus de pertinência pode gerar alguma hesitação na associação de um objeto à determinada classe. Quanto mais próximo de zero o índice de ambigüidade (Ia) for, menor certeza é observada.

Baseado no intervalo de 0 a 1 de Ia , optou-se pela adoção da escala lingüística abaixo, proposta por ANTUNES (2003):

- 1) $Ia = 0$; classificação inaceitável;
- 2) $0,01 \leq Ia \leq 0,30$ classificação ambígua;
- 3) $0,31 \leq Ia \leq 0,50$ classificação aceitável;
- 4) $0,51 \leq Ia \leq 0,80$ classificação boa; e
- 5) $0,81 \leq Ia \leq 1$ classificação muito boa.

Esses índices de ambigüidades aferiram apenas o quão dúbio ou instável é a associação de determinado objeto à determinada classe, durante o processo de classificação. Porém essa incerteza demonstra apenas a possibilidade de ter cometido um erro ao optar pelo maior grau de pertinência como critério de associação.

Na tabela 1 estão os valores de *kappa* para cada classe e o resultados dos índices de ambigüidade, extraídos com o uso do *software eCognition*.

Tabela 1 Valores de *kappa* e ambigüidade de cada classe de cobertura.

CLASSE	I_A	AMBIGUIDADE	<i>Kappa</i>
Cobertura Cerâmica Escura	-----	-----	-----
Cobertura Cerâmica Clara	-----	-----	-----
Cobertura Concreto/Amianto Escuro	0,241	Ambígua	0,574
Cobertura Concreto/Amianto Claro	0,675	Boa	1
Cobertura Metálica	0,430	Aceitável	0,401
Sombra	0,241	Ambígua	1
Solo Exposto Escuro	0,601	Boa	0,708
Solo Exposto Claro	0,500	Aceitável	0,417
Vegetação Arbórea	0,567	Boa	0,431
Vegetação Rasteira	0,671	Boa	1

Ao analisar o processo de classificação quanto ao grau de ambigüidade, considera-se no geral, um bom desempenho das funções de pertinência *fuzzy*, utilizadas para realizar o processo de classificação. Das oito classes ocorridas na área de interesse, apenas duas obtiveram um índice para classificação ambígua – a classe Sombra e a classe Cobertura de Concreto/Amianto Escuro.

Nenhuma das funções de pertinência adotadas no processo obteve êxito pleno de associar o objeto à classe, porém dentro da escala de avaliação da ambigüidade não há grandes problemas em considerar essa classificação. Mesmo nas classes ambíguas, a classe concreto/amianto escuro tem pertinência 1, ou seja, dificilmente ela foi associada erroneamente. O que remete a apenas uma classe no processo que realmente implica incerteza na classificação (classe sombra). Assim sendo, esse resultado não prejudica a análise, podendo ser consideradas as funções *fuzzy* adotadas como satisfatórias para separar e classificar os alvos com um bom grau de confiabilidade.

Dessa maneira, a avaliação por meio do grau de ambigüidade e do índice de concordância entre o que foi classificado e o que realmente existia no local analisado, trouxe a comprovação da aplicabilidade do método de classificação orientada a objeto disponível no *software eCognition* para classificar coberturas de favelas. Esse tipo de classificação se mostrou eficiente para análises em áreas heterogêneas e com alvos a serem extraídos de tamanho significativamente pequeno, com um desempenho satisfatório.

5. CONCLUSÃO

Esse trabalho utilizou uma metodologia pouco explorada, que consistiu na classificação de cobertura da terra para áreas de favelas em imagens de alta resolução, ou seja, a classificação de áreas bastante heterogêneas, com alvos de tamanhos variados, sem uma organização territorial como acontece nas áreas urbanas planejadas.

Esse método possibilitou diferenciar feições que apenas pela resposta espectral não seria possível devido a grande heterogeneidade encontrada em áreas de favelas. Outros classificadores, já dispõem de ferramentas além das espectrais, que facilitam a classificação, mas a utilização dos atributos, disponíveis no *eCognition*, na formação das funções de pertinência *fuzzy* ajudaram muito no processo de atribuir objetos a classes mais

corretas. Um exemplo disso, é que permitem diferenciar alvos, que espectral ou textualmente não são possíveis, como solo exposto e telhados cerâmicos.

O intuito de testar a aplicabilidade do método de classificação de imagens orientada a objeto foi muito encorajador. Os resultados foram suficientemente satisfatórios, comparados aos processamentos convencionais, como o método de classificação por máxima verossimilhança, citados em trabalhos anteriores como ANTUNES (2003); PINHO (2005).

Com a realização deste trabalho, foi compreendido que a utilização do conceito de objeto é crucial em classificações de imagens quando se deseja um nível de detalhamento próximo às feições do mundo real, pois a informação semântica necessária para interpretação de uma imagem não está presente no *pixel*, e sim nos objetos da imagem e nas relações entre eles. Este é um diferencial do *eCognition*, pois fazendo testes de segmentação, hierarquias e funções *fuzzy*, obtém-se um resultado muito bom numa imagem com uma resolução espacial próxima a do objeto. Assim, quanto maior for a escala da imagem, melhores serão seus resultados, e a classificação obtida terá feições mais próximas aos objetos reais, possibilitando, até medidas com grande precisão e acurácia.

É possível concluir que esse método pode ser utilizado para áreas heterogêneas e de difícil separabilidade, como é o caso das favelas, com um desempenho muito bom se comparado a outros métodos de classificação. Com o desenvolvimento de outros sensores que apresentam resoluções espaciais ainda maiores, tende-se a conseguir resultados ainda melhores que os aqui apresentados, que poderão ser usados até para atualização de plantas cadastrais, frisando que ainda é um sonho fazer medidas em imagens. Ainda não é possível fazer medidas nas classificações, pois as áreas delimitadas num processo de classificação podem apenas serem estimadas e não oferecem alta precisão.

6. REFERÊNCIAS

Antunes, A. F. B. (2003) **Classificação de ambiente ciliar baseada em orientação a objeto em imagens de alta resolução espacial**. 146p. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Bishr, Y. (1997) **Semantic aspects of interoperable GIS**. ITC publication n 56, Enschede.

Hofmann, P. (2001) Detecting Informal Settlements from Ikonos Image Data using Methods of Object Oriented Image Analysis – An Example from cape Town (South Africa). **2nd Remote Sensing of Urban Areas International Symposium**. Regensburg/Alemanha: Instiut für Geographie an der universität Regensburg, p 107-118.

Moreira, M. A. (2001) **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 1^a Edição. São José dos Campos, SP, 250 p

Novo, E. M. L. (1989) **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 2^a ed. São Paulo, Edgard Blücher.

PMSJC - Prefeitura Municipal de São José dos Campos (1994) **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado**. São José dos Campos.

Pinho, C. M. D. de. (2005) **Metodologia de classificação orientada a objetos de uso da terra no espaço intra-urbano a partir de imagens orbitais de alta resolução espacial**.

168 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos.

SIG APLICADO À AVALIAÇÃO DE ÁREAS PARA INSTALAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP

J. O. R. Nunes, T. M. Samizava, R. H. Kaida, N. N. Imai e E. S. Martin

RESUMO

Os aterros sanitários vêm comparecendo como alternativa nos municípios brasileiros para disposição final adequada dos resíduos sólidos domiciliares, devendo ser instalados em locais que possuam condições ambientais favoráveis. É sob esta ótica que o presente trabalho apresenta-se, que é estimar o grau de aptidão de áreas do município de Presidente Prudente para instalação de aterros sanitários. Para tanto, utiliza-se o geoprocessamento, através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para realizar o tratamento, manipulação e análise dos dados. As áreas de estudo se localizam na Bacia do Córrego São João, e no Distrito Industrial. Para a realização do zoneamento de aptidão da área foi necessária a elaboração e integração de mapas que contêm informações da geomorfologia, pedologia, geologia, hidrogeologia e de uso e cobertura do solo. Foram utilizadas funções de pertinência *fuzzy* para a padronização das variáveis e, o método AHP (*Analytical Hierarchy Process*) para atribuição dos respectivos pesos.

1 INTRODUÇÃO

Sob ótica do planejamento ambiental os avanços na disposição final adequada dos resíduos sólidos urbanos domiciliares foram significativos nos últimos anos. A pressão por parte dos órgãos ambientais fiscalizadores e a própria difusão da educação ambiental frente à população, influenciam as prefeituras municipais a dispor seus resíduos domiciliares adequadamente. Contudo, ainda tem-se muito a avançar no cenário brasileiro quanto à disposição dos resíduos sólidos.

Tal fato fica evidenciado analisando dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 2000, no qual segundo o instituto o lixo produzido diariamente no Brasil chegava a 125.281 toneladas, sendo que 47,1% eram destinados a aterros sanitários, 22,3 % a aterros controlados e apenas 30,5 % a lixões. Ou seja, mais de 69 % de todo o lixo coletado no Brasil estaria tendo um destino final adequado, em aterros sanitários e/ou controlados. Embora estes dados sejam relevantemente significativos, quando se fala em termos do número de municípios, o resultado não é tão favorável: 63,6 % dos municípios ainda utilizam lixões.

Nesse contexto, o município de Presidente Prudente, Estado de São Paulo, Brasil, não se difere da maioria dos municípios brasileiros. Atualmente os resíduos sólidos municipais são depositados em lixão a céu aberto, configurando grandes impactos ambientais, bem como a poluição e contaminação das águas superficiais e de subsuperfície, do ar e do solo. Outro grande problema inerente é da população que vive ao entorno, além de sujeitas ao mau cheiro, infestação por moscas e roedores, corre grande risco de contrair moléstias.

Ainda, deve mencionar a problemática da catação dos resíduos, onde se podem encontrar muitas crianças envoltas ao lixo.

Nesse sentido, cada vez mais nota-se a necessidade de métodos e técnicas para dispor adequadamente os resíduos. Alternativa viável seja em termos econômicos ou ambientais é a construção de aterros sanitários.

Contudo, o desafio se agrava à medida que as áreas disponíveis comparecem cada vez mais escassas. Além do gerenciamento dos resíduos sólidos ser de incumbência da administração municipal, que por sua vez, no momento da escolha de áreas para disposição dos resíduos sólidos, prevalecem na maioria dos casos, as terras de menor valor econômico. No entanto, nem sempre estes locais possuem características adequadas do meio físico.

Desse modo, as áreas destinadas à construção de aterros sanitários devem ser melhores avaliados, a fim de que os danos ambientais decorrentes da implantação de aterros sejam mínimos. Entretanto, tais análises apresentam-se com altos custos e com demanda de dispendioso uso do tempo.

Partindo destas necessidades que o geoprocessamento através de ferramentas computacionais de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tornou possível uma capacidade de análise tão complexa, que inúmeras aplicações foram desenvolvidas. Dentro do planejamento ambiental podem-se apontar quatro grandes dimensões quanto ao uso do SIG: mapeamento temático, diagnóstico ambiental, avaliação de impacto ambiental e ordenamento territorial.

Inseridos nesse contexto, a aplicação de técnicas de análise espacial através de ferramentas SIG para avaliação de áreas para instalação de aterros sanitários apresentam-se como alternativas que minimizam custos e racionalizam tempo, problemas estes apontados anteriormente. Ainda, a subjetividade inerente em processos de escolhas de áreas para instalação de aterros sanitários é diminuída significativamente com adoção de técnicas de geoprocessamento.

A aplicação de métodos de inferência espacial, como a lógica *fuzzy* aumenta as possibilidades na construção de cenários, pois mapeiam continuamente toda a variabilidade no espaço de cada variável. Aliado a análise multicriterial ou *Analitycal Hierarchy Process* (AHP), proposta por Saaty (1990), diminui-se a subjetividade na análise uma vez que os pesos de cada variável são julgados numa matriz de comparação pareada.

Assim, na presente pesquisa apresenta-se a aplicação destes métodos de análise espacial no município de Presidente Prudente, com o estudo de caso de duas áreas. A primeira área trata-se do atual local de deposição dos resíduos domiciliares, setor do distrito industrial, já mencionado anteriormente, enquanto que o outro caso é a área aonde vem sendo estudado para implantação de aterro sanitário do município, no setor do bairro do limoeiro (Figura 1).

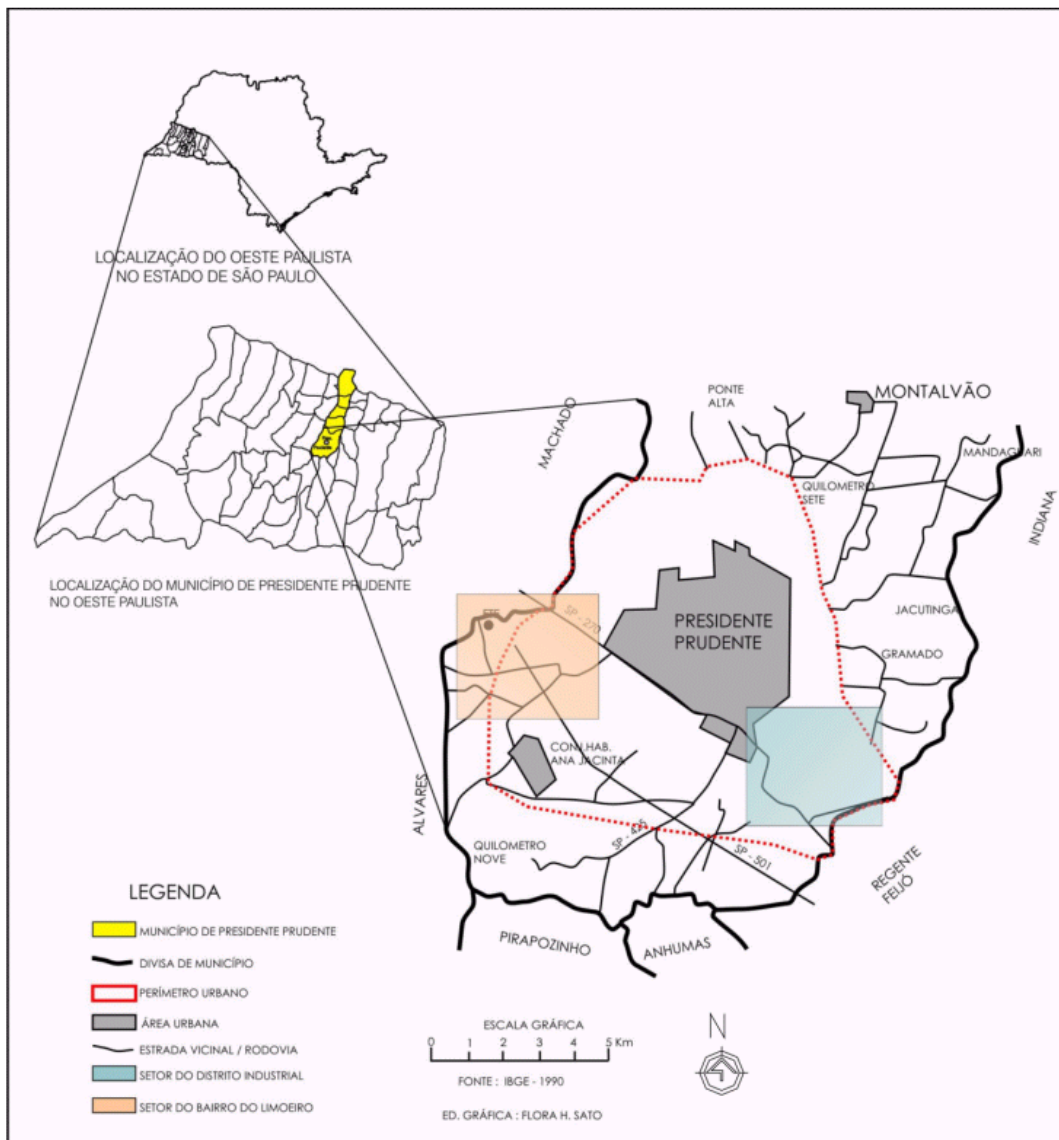


Figura 1. Localização das áreas de estudo.

2 MATERIAL E MÉTODO

Para a realização dos mapas síntese de aptidão das áreas para instalação de aterro sanitário foi realizada os procedimentos destacados a seguir:

2.1 Modelagem dos dados

Para a modelagem do banco de dados geográficos foi necessária a definição de um modelo conceitual para a sua representação. Inicialmente, foram especificadas as classes geográficas utilizadas, associando-as, então, a uma escala de medida pertinente. Através do uso do modelo Geo-OMT, proposto por Borges e Davis (2004), tem-se um melhor entendimento dos processos envolvidos e facilita a representação do banco de dados em desenvolvimento (Figura 2).

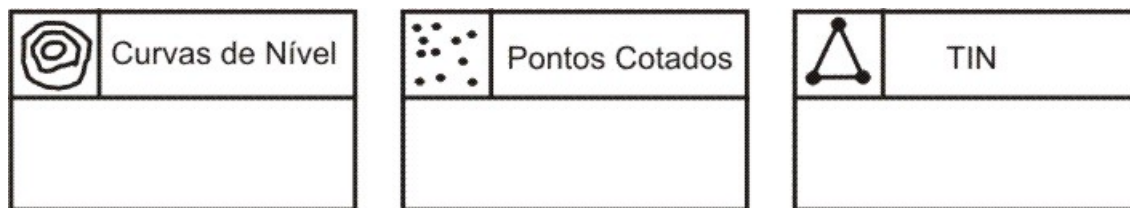


Figura 2. Exemplo de modelos representados por notação Geo-OMT para a Classe de altimetria (Curvas de nível, Pontos Cotados e TIN).

2.2 Levantamento das variáveis

Os critérios utilizados para avaliação da viabilidade de implantação de aterros sanitários foram escolhidos pela disponibilidade de dados e relevância no processo de avaliação de áreas para instalação dos mesmos. As variáveis foram: os **compartmentos geomorfológicos**, identificados a partir da fotointerpretação, os quais foram classificados em topos suavemente ondulados, domínio das vertentes e planície aluvial e alvéolos. As **características das rochas e solos**, possuindo as classes dos depósitos cenozóicos de topos e encostas, normalmente associados aos latossolos, solos rasos escaváveis (argissolos e neossolos) e os solos aluviais. Outra variável é **profundidade do lençol freático**, subdividida nas classes de 0 a 2 m, 2 a 5 e maiores que 5 m. Dando importância a recurso hídrico, também se utilizou como variável as **distâncias de cursos d'água**. A **declividade** é outro fator importante, na qual foi utilizada a grade numérica para as inferências. Outros fatores que se referem aos aspectos sociais e econômicos são as **distâncias da malha urbana, distâncias de rodovias e estradas vicinais**.

2.3 Elaboração e produção dos mapas

As cartas temáticas dos aspectos físicos e socioeconômicos foram elaboradas e produzidas a partir da interpretação de fotografias aéreas, ortofotos e através da base digital planoaltimétrica do município de Presidente Prudente. Todas as cartas elaboradas foram digitalizadas, vetorizadas e georeferenciadas, a fim de comporem o banco de dados geográficos do SIG.

A carta geomorfológica, como citada anteriormente, foi elaborada a partir da fotointerpretação e atualizada com base nas ortofotos do ano de 2003 na escala de 1:15.000. As cartas de profundidade do nível de água e características dos solos e rochas foram compilados de Godoy (1989), ambas na escala 1:25.000, obtidas de forma analógica, na qual foram digitalizadas com auxílio de *scanner* na resolução de 600 dpi, para posterior georreferenciamento e vetorização.

As cartas de distâncias (cursos d'água, rede viária, malha urbana) foram produzidas a partir da base planoaltimétrica digital, na escala 1:10.000, utilizando a rotina *distance* do software Idrisi.

A carta de declividades foi produzida a partir de pontos cotados e de cotas altimétricas com equidistância de 10 metros. Foi utilizada a rotina *slope* do Idrisi. A escala padrão utilizada para todas as cartas foi 1:25.000.

2.4 Aplicação de inferência baseada em funções de pertinência fuzzy

Para a padronização das variáveis foi utilizado o método de classificação contínua dos dados, através da lógica *fuzzy*. Essa padronização para uma única base de mensuração foi realizada com o auxílio de funções de pertinência *fuzzy*, disponíveis no software Idrisi.

A conversão para uma única base de mensuração é necessária para padronizar todas as unidades dos mapas, atribuindo-lhes uma escala em comum, que dão possibilidade de agregação num mapa síntese final de aptidão para instalação de aterro sanitário. Este intervalo de padronização é de um *byte* (0-255).

No caso das variáveis com classificação de dados nominais, ou temáticos, foram atribuídos a estes, valores numéricos de maneira arbitrária, dentro da escala de normalização, através da operação de transformação de geo-campo temático, definida por Câmara et al (1998) como uma operação de ponderação. Estes valores foram atribuídos de acordo com a experiência de especialistas no assunto.

As formas de normalização definidas para cada variável são explicadas detalhadamente a seguir:

Geomorfologia: A variável geomorfologia é classificada nominalmente por três classes: planície aluvial, vertentes e topos, baseando-se em trabalhos de Nunes (2002). Para realizar a ponderação dessa variável, foi necessário atribuir a cada classe nominal um valor numérico. Atribuiu-se, então, o valor numérico “255” para os topos por se tratarem dos melhores locais para a instalação de aterro. O valor “0” foi atribuído para a classe da planície aluvial e alvéolos por se tratarem de locais muito úmidos e por frequentemente serem encontrados afloramentos d’água. Para as vertentes foi atribuído um valor intermediário na escala de normalização de “150” por se tratarem de áreas com restrições dependendo de sua declividade.

Características dos solos e rochas: Assim como em geomorfologia, a variável de características dos solos e rochas tem suas classes nominais ponderadas para valores numéricos. Para a classe Depósitos cenozóicos de topos e encostas atribuiu-se o valor “255”, pois, mormente trata-se de solos mais profundos (Latosolos), para a classe Solos escaváveis o valor “150”, sendo associados aos Argissolos e Neossolos. Por fim, para Solos aluviais foi atribuído valor “0”, considerando como solos mais úmidos e com carga de sedimentos advindos de montante.

Profundidade do lençol freático: A informação profundidade do nível de água também foi transformada para a escala padrão através da operação de ponderação dos dados, atribuindo-se o valor “0” para a classe 0-2 m, “150” para a classe 2-5 m, e “255” para a classe >5 m, uma vez que quanto maior a profundidade é mais adequada a cortes e aterros.

Declividade: A padronização desta variável deu-se pela utilização da função *sigmoidal* decrescente na qual os valores de declividade menores ou iguais a 10% assumem o valor máximo na variável padronizada de saída, e valores de declividade maiores ou iguais a 20%, assumem o valor de potencial nulo para instalação de aterro sanitário, considerando recomendações da CETESB (1997). Os valores de aptidão para declividades entre 10% e 20% são calculados, ou interpolados, com base na função *sigmoidal* ajustada para os valores limites apresentados.

Distâncias dos cursos d'água: A distância mínima adotada que um curso d'água deve ter de um aterro sanitário é de 200 m, de acordo com manuais da CETESB (1997), Monteiro et al (2001) e Jardim et al (1995). Dessa forma, foi utilizada uma função linear crescente no intervalo de 200 m a 500 m, para a sua padronização na escala de medida adotada. Sendo que, distâncias abaixo de 200 m assumem valor mínimo de aptidão, valor “0”, e distâncias acima de 500 m assumem o valor máximo de aptidão “255”.

Distâncias da rede viária: Longas distâncias do aterro à rede viária tornam o transporte dos resíduos um processo oneroso, porém, pequenas distâncias também não são desejáveis, pois a passagem de caminhões de transporte prejudica o trânsito e desgasta as estradas (MOTA, 2003). Desta forma, adotou-se o valor máximo de aptidão “255”, para as distâncias entre 200 a 500 m, e o valor mínimo “0”, para as distâncias maiores que 1000 m das rodovias presentes. A função *sigmoidal* simétrica foi utilizada para a interpolação dos valores de distâncias desta variável.

Distâncias das malhas urbanas: Utilizou-se uma função linear crescente para a padronização desta variável na escala de mensuração padrão. Foi adotada 1000 m como a distância mínima necessária que um aterro deve ter das áreas urbanizadas (MONTEIRO, 2001). Desta maneira, distâncias menores que 1000 m assumem o valor mínimo de aptidão “0”, e as distâncias acima de 2000 m assumem o valor máximo de aptidão “255”. Os valores de aptidão entre as distâncias limites apresentadas foram obtidos através da aplicação da função linear crescente.

O processo de normalização das variáveis, através do uso de funções de pertinência, pode ser mais bem entendida através da Figura 3, sendo os pontos de controle definidos pelas letras *a*, *b*, *c* e *d*. Na Tabela 1, tem-se uma síntese da padronização por lógica *fuzzy*.

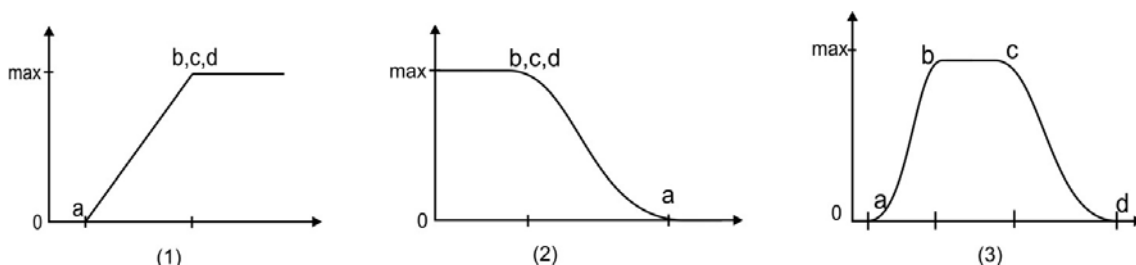


Figura 3. Funções utilizadas para a padronização das variáveis: (1) linear crescente, (2) sigmoidal decrescente e (3) sigmoidal simétrica.

Tabela 1 Função *fuzzy* utilizada para normalização de cada critério.

Variável/Critério	Função Fuzzy	Pontos de controle			
		a	b	c	d
Declividade	Sigmoidal decrescente	-	-	10%	20%
Distâncias dos cursos d'água	Linear crescente	200m	500m	-	-
Distâncias da rede viária	Sigmoidal simétrica	0m	200m	500m	1000m
Distâncias de áreas urbanizadas	Linear crescente	1000m	2000m	-	-

A Tabela 2 apresenta os valores da escala de padronização que foram adotados para a realização da operação de ponderação das classes temáticas em valores numéricos. Nesses casos, não foi necessária a aplicação de transformações *fuzzy*, devido ao pouco detalhamento da legenda.

Tabela 2 Valores adotados para a operação de ponderação das classes temáticas.

Variável/Critério	Classe	Valor
Geomorfologia	Planície aluvial	0
	Vertentes	150
	Topos	255
Características dos solos e rochas	Solos aluviais	0
	Solos escaváveis	150
	Depósitos cenozóicos de topos e encostas	255
Profundidade do lençol freático	0-2 m	0
	2-5 m	150
	>5 m	255

2.5 Ponderação das Variáveis pelo Método Analytical Hierarchy Process

Após a modelagem de cada unidade temática dos mapas é necessário atribuir peso (ponderar) às variáveis. Para tanto, foi utilizada a avaliação multi-critério, também conhecido como método AHP - *Analytical Hierarchy Process* (SAATY, 1990, 2003). Consiste na comparação pareada através de grau de importância relativa entre os fatores, que pode ser verificada de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 Matriz de comparação pareada das variáveis

	Geomorfologia	Solos/geologia	Prof. Nível d'água	Declividade	Dist. Cursos d'água	Dist. Rede viária	Dist. área urbana
Geomorfologia	1						
Solos/geologia	1/2	1					
Prof. Nível d'água	1	1	1				
Declividade	2	4	1/2	1			
Dist. Cursos d'água	2	3	1	1	1		
Dist. Rede viária	1/4	1/2	1/3	1/5	1/5	1	
Dist. Área urbana	1/2	1	1	1/2	1/3	3	1

Após a comparação pareada, calcula-se o autovetor associado ao autovalor máximo, que representa o peso de cada membro *fuzzy*. A utilização do maior autovalor representa a variância máxima do sistema da matriz pareada. Dessa forma, o autovetor de pesos relativos de cada variável é normalizado para a escala de 0-1, podendo ser verificada na Tabela 4.

Tabela 4 Pesos finais das variáveis obtidos através da matriz de comparação pareada.

Variável	Peso
Geomorfologia	0,1477
Solos/geologia	0,0765
Prof. Nível d'água	0,2079
Declividade	0,2116
Dist. Cursos d'água	0,2275
Dist. rede viária	0,0394
Dist. malha urbana	0,0894

Através do valor encontrado para o autovalor máximo é possível inferir na consistência da matriz de comparação, por meio do cálculo do índice de consistência e grau de inconsistência. Segundo Saaty (1990) para o grau de inconsistência admite-se que assumam valor até 0,1, e no caso da matriz de comparação apresentada obteve-se um valor de 0,0727, o que infere a consistência do mesmo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizada o processo de obtenção dos pesos de cada variável pelo método AHP, fez-se uma combinação linear ponderada das variáveis envolvidas pelo seu respectivo peso, que consistiu na somatória da multiplicação de cada elemento da matriz de cada variável. O resultado pode ser verificado na Figura 4 e Figura 5.

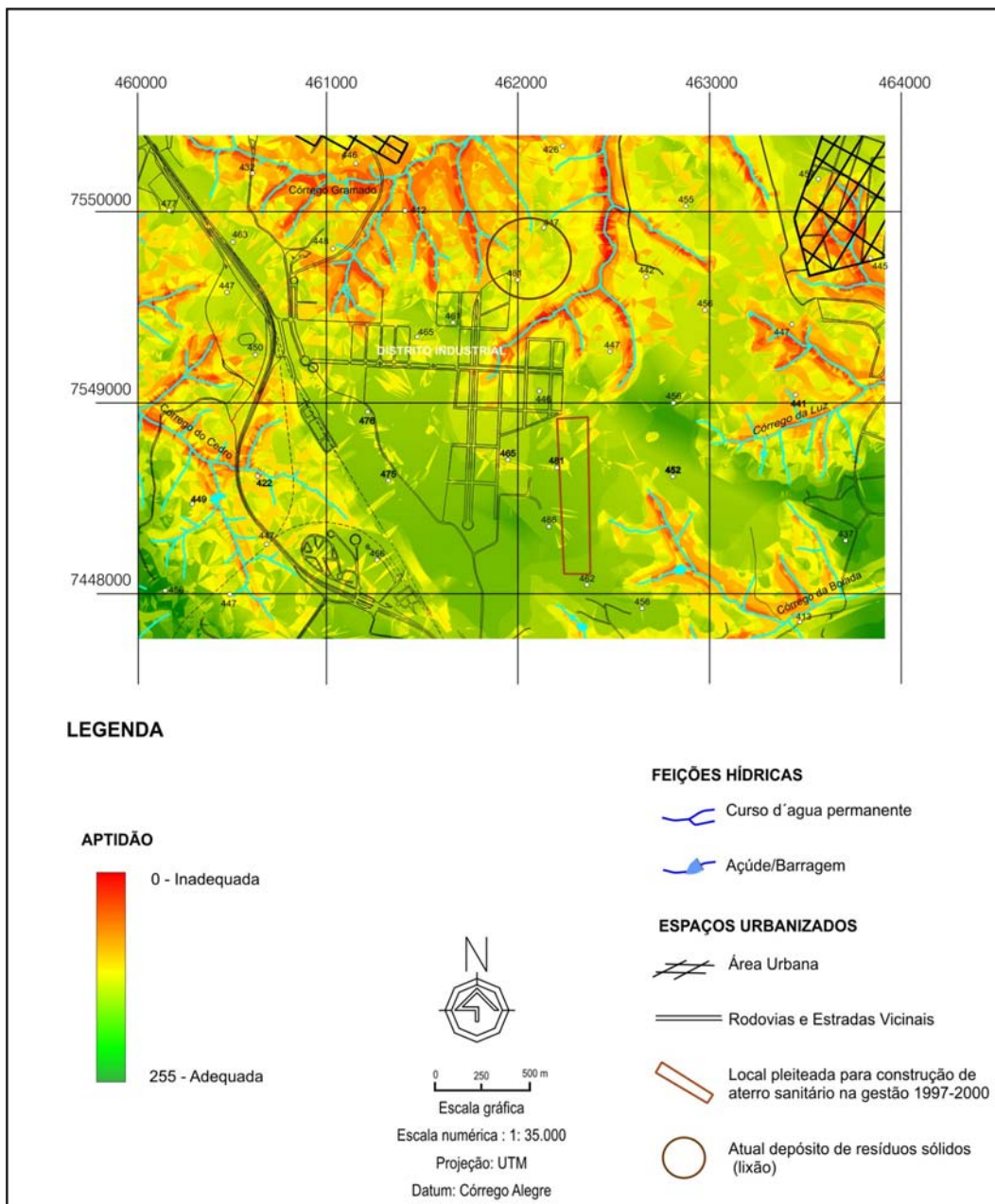


Figura 4. Aptidão da área do setor do distrito industrial para instalação de aterros sanitários.

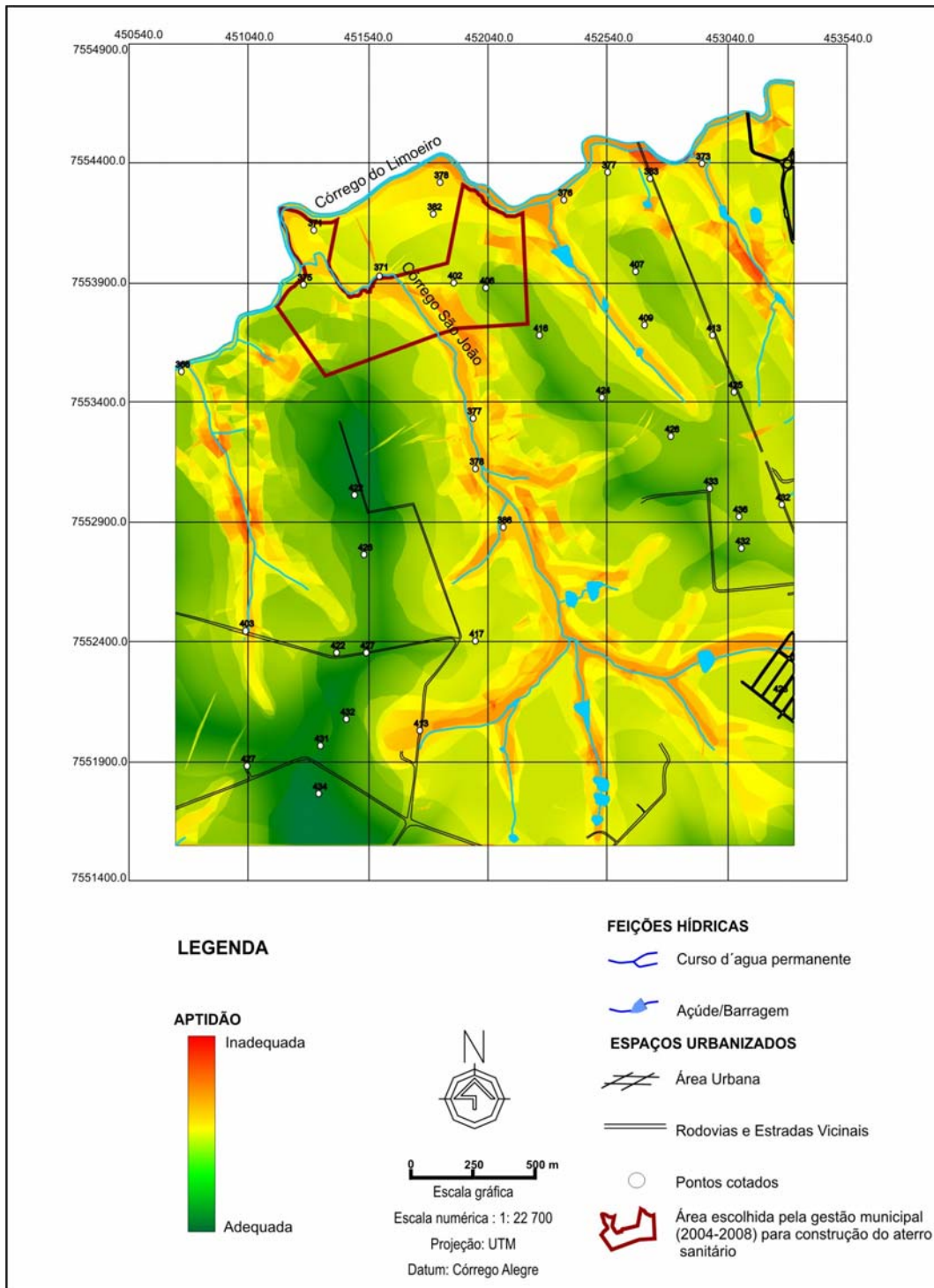


Figura 5. Aptidão da área do setor do bairro do limoeiro para instalação de aterros sanitários.

No mapa de aptidão (Figuras 4 e 5) verifica-se que as melhores áreas se encontram nos locais de topografia mais elevado, muito condizente, ou associado com os compartimentos dos topos, aonde são encontrados os solos mais profundos e declividades menos acentuadas.

Para o setor do bairro do Limoeiro é possível inferir que a área apresenta algumas restrições. As áreas que se apresentam em amarelo possuem media adequação, uma vez que se observam em campo afloramentos do nível d'água e alguns pontos de declividade

elevada (> 20%). Os locais que se apresentam em verde mais escuro, próximo aos limites extremos da delimitação da área do aterro, configuram como adequados para escavações e disposição de resíduos sólidos, entretanto, são áreas sem muita extensão territorial. Por conseguinte, eliminando os locais que apresentam maior restrição indicada pelo mapa de aptidão produzido, as áreas adequadas do aterro sanitário são de dimensões muito reduzidas.

Quanto a área do setor do distrito industrial, verifica-se que o local onde vem sendo depositados os resíduos domiciliares não apresenta condições ambientais favoráveis, pois o nível de aptidão indicado surge com bastante restrições. Outro fato que se destaca é pela área situa-se nas proximidades de nascentes. No entanto, a área pleiteada para construção de aterro sanitário na gestão de 1997-2000, apresenta-se como sendo um dos locais com maior aptidão de acordo com o mapa síntese.

Dessa forma, é possível indicar as áreas situadas a montante da área escolhida para instalação do aterro sanitário, pois no conjunto apresentam melhores aspectos físicos. Fato esse, comprovado em trabalhos de campo, onde se podem notar solos mais profundos e declividades menos acentuadas. Dessa maneira, através dos trabalhos de campo, pode-se inferir que as informações produzidas no computador são coerentes com a realidade. É claro, que o grau de detalhamento depende muito da escala de trabalho, e da qualidade dos dados utilizados. Pode-se dizer que, como subsídio para uma avaliação preliminar, o método foi eficiente, com resultados bastante satisfatórios.

Quanto ao método adotado, verifica-se que se tem certa subjetividade no momento de atribuição/ponderação de valores quantitativos aos dados nominais. Tal processo, entretanto, é facilitado pelo pequeno grau de detalhamento da legenda, porém tem-se a necessidade de certo conhecimento por parte do gestor.

No aspecto do método AHP, o grau de inconsistência encontrado indica a consistência da matriz, não necessariamente a aderência à realidade. Porém, é importante um conhecimento empírico do usuário de forma que subsidie a atribuição de valores de importância relativa entre as variáveis, o que determina a aderência do método mais próximo possível à realidade. Convém mencionar que os trabalhos em campo, associados ao conhecimento empírico, auxiliam na eliminação da subjetividade inerente ao processo de análise hierárquica, produzindo informações coerentes para sua aplicação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abordagens como as apresentadas facilitam a tomada de decisão, dando alternativas para avaliações preliminares mais rápidas, além do fato de permitirem a racionalização de recursos financeiros. As análises geográficas indicaram que as áreas escolhidas para instalação de aterros sanitários, tanto no setor do bairro do Limoeiro quanto do distrito industrial, possuem algumas restrições para sua instalação, sendo que as áreas localizadas a montante apresentam-se como mais adequadas à implantação de aterros.

Entretanto deve-se ter em mente que a aplicação do método de análise espacial em ferramenta SIG não produz uma informação estritamente condizente com o mundo real. Análises posteriores, como verificação *in loco* e análises laboratoriais são imprescindíveis para estudar a viabilidade ambiental da área para implantação desses tipos de empreendimentos. Portanto, atenta-se ao fato do uso do método para análises preliminares.

Metodologicamente, a utilização da classificação contínua da superfície de dados possibilita e aumenta os cenários ambientais. Os conjuntos *fuzzy* tratam de maneira mais realística os conceitos imprecisos e subjetivos, que são comuns nas análises do meio físico. O processo de ponderação oferece a possibilidade de compensação de uma variável com a outra, por grau de importância relativa, o que torna possível a geração de novos cenários para um mesmo objetivo com a revisão e alteração da matriz de comparação pareada.

Destaca-se que a matriz de comparação por si só, não garante a total aderência à realidade. Porém, a subjetividade está ligada fundamentalmente ao conhecimento empírico do usuário ao atribuir valores de importância relativa entre as variáveis na matriz de comparação pareada. Dessa forma, quanto maior consistência da matriz, os cenários produzidos serão mais próximos à realidade.

Portanto, a utilização métodos de análise espacial em ferramentas computacionais SIG, como a lógica *fuzzy* e o método *Analitycal Hierachy Process*, apresentam-se como instrumentos importantes para a gestão ambiental. Sua aplicação não fica somente restrita a avaliação da viabilidade de áreas para construção de aterros sanitários, mas em inúmeras outras aplicações de planejamento urbano e ambiental.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Karla; DAVIS, Clodoveu. (2004) Modelagem de dados geográficos. In: DAVIS, Clodoveu; CÂMARA, Gilberto et al. **Banco de dados geográficos**. São José dos Campos: Divisão de Processamento de Imagens – DPI e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2004. cap. 3, 77p.

CÂMARA, Gilberto et al. (1998) **Geoprocessamento em projetos ambientais**. 2.ed. São José dos Campos: Divisão de Processamento de Imagens – DPI e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 1998.

CÂMARA, Gilberto et al. (2004) **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: ago. 2004.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (1997). **Aterro sanitário**. São Paulo: CETESB. 40p. (Apostilas Ambientais)

GODOY, Manoel Carlos Toledo Franco. (1989) **Mapeamento geotécnico preliminar da região urbana de Presidente Prudente - SP**. 108p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

JARDIM, Niza Silva et al.(Coord.). (1995) **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. 1.ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE. – (Publicação IPT 2163). 278p.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. (2001) **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Org. téc. Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM. 200p. Disponível em <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

MOTA, Suetonio (2003). **Urbanização e meio ambiente**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES. 356p.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues. (2002) **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente - SP**. 209p. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SAATY, Thomas L. (1990) **How to make a decision: the analytic hierarchy process**. European Journal of Operational Research, North-Holland, v.48, p.9-26.

SAATY, Thomas L. (2003) **Decision-making with the AHP: why is the principal eigenvector necessary**. European Journal of Operational Research, North-Holland, v.145, p.85–91.

ALGORITIMOS DE SISTEMAS AVL PARA MELHORIA DA ADERÊNCIA DO TRAJETO RASTREADO COM RELAÇÃO AO TRAJETO REAL

J. L. A. Trabanco e R. R. Amarante

RESUMO

Empresas públicas e privadas que gerenciam suas frotas precisam de informações para a tomada de decisão. Nesta linha, os sistemas AVL (*Automatic Vehicle Location*) que basicamente fornecem posição de um veículo dentro do globo terrestre, oferecem suporte para segurança, logística e atendimento de emergência. Quanto maior aderência do trajeto rastreado em relação ao trajeto real efetuado pelo veículo, maior será o valor agregado às aplicações do sistema. Contudo, é importante evitar tráfego exagerado de dados, bem como armazenamento de informações desnecessárias na central de monitoramento. Este trabalho propõe apresentar alternativas para sistemas AVL com objetivo de melhorar a representação dos trajetos, procurando economizar em comunicação e armazenamento de dados. Esta melhoria na representação dos trajetos poderá possibilitar a criação de novas abordagens de utilização de sistemas AVL que necessitam de mais exatidão.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas AVL estão sendo muito utilizados nos dias de hoje, e mesmo com seu constante aprimoramento tecnológico, pouca atenção esta sendo dado às regras de transmissão de coordenadas apesar de muitos trabalhos discutirem a taxa de atualização do posicionamento (*Position Update Rate*) do objeto rastreado em relação à frequência de reportagem.

O objetivo deste trabalho é a discussão de alternativas e soluções para o desenvolvimento de algoritmo para atualização do posicionamento dos objetos rastreados na central, onde a coordenada é reportada em diferentes condições e situações, levando em consideração inclusive a movimentação do veículo e desenvolvendo soluções que vão além da taxa de atualização por tempo.

Os resultados esperados nesta discussão é o desenvolvimento de um algoritmo para reportagem da coordenadas de sistema AVL que:

- Possua uma melhor aderência do trajeto rastreado em relação ao trajeto real efetuado pelo veículo;
- Reduza custos com transmissão de dados;
- Evite o excesso de dados desnecessários armazenados na central de monitoramento;
- Seja eficiente contra roubos;
- Ofereça soluções quanto à perda de comunicação, evitando a perda dos dados do trajeto rastreado.

O objetivo deste trabalho, não é desenvolver uma solução para todos os sistemas AVL, apenas tenta criar uma nova abordagem nas regras de transmissão que possam permitir novas aplicações que necessitem de maior exatidão não apenas no posicionamento dos

pontos rastreados, como também a escolha de qual momento é o mais adequado para se enviar este posicionamento.

2 REGRAS DE ATUALIZAÇÃO

2.1 Sistemas Comuns.

As regras comumente utilizadas nos sistemas AVL atentam para frequência de transmissão (por tempo) que pode ser configurado de acordo com a necessidade da aplicação. Em aplicações que precisam de grande exatidão a taxa de atualização pode ser na ordem de segundos, gerando grande quantidade de dados, provocando problemas de armazenamento e altos custos com transmissão de dados. Em contrapartida baixa taxa de atualização apresenta deficiência na representação do trajeto rastreado principalmente em áreas urbanas. Na tabela 1, podem ser observadas sugestões de taxas de atualização para diferentes tipos de aplicações em monitoramento.

Aplicação	Taxa de Atualização
Monitoramento de Posição Urbano	20-60 (s)
Monitoramento de Posição Rural	30-90 (s)

Fonte: Adaptado de (BONORA *et al.*, 1996)

Em centros urbanos os sistemas AVL com baixa frequência de atualização de coordenadas possuem muita deficiência na representação do real trajeto realizado pelo veículo como pode ser observado na figura 1. Onde a linha em amarelo representa o real trajeto efetuado por um veículo, os pontos pretos são as plotagens da atualização do rastreo com frequência de 2 segundos e em vermelho a representação do trajeto com frequência de 60 segundos.

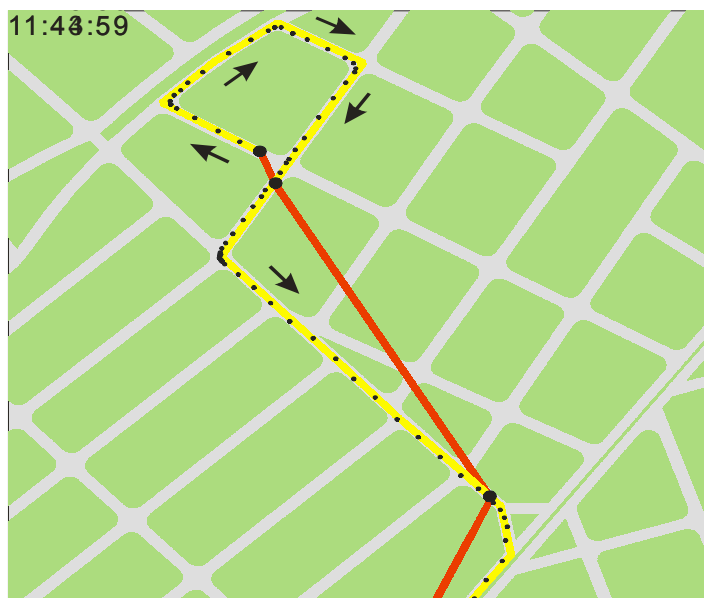


Figura 1. Comparação de diferentes tipos de taxa de atualização.

Conforme pode ser observado, fica evidente que para se conseguir aderência no trajeto rastreado em função do trajeto real, com técnicas baseadas em frequência, existe a necessidade de taxas de atualização na ordem de segundos. Ficando claro que para

conseguir um melhor resultado sem, contudo, abusar em transmissão, armazenamento e gerenciamento de dados espacializados, há a necessidade de desenvolvimento de uma nova abordagem em transmissão de dados.

3 DESENVOLVIMENTO

Observa-se na literatura, muitos trabalhos sobre qual o melhor método de posicionamento a ser utilizado com sistemas AVL conforme o exemplo mostrado na figura 2. Porém para a representação do trajeto, atentar apenas para a exatidão do método de posicionamento não é o suficiente. É necessário também escolher o melhor momento para a transmissão da coordenada com o intuito de manter a geometria do trajeto mais próxima do real.

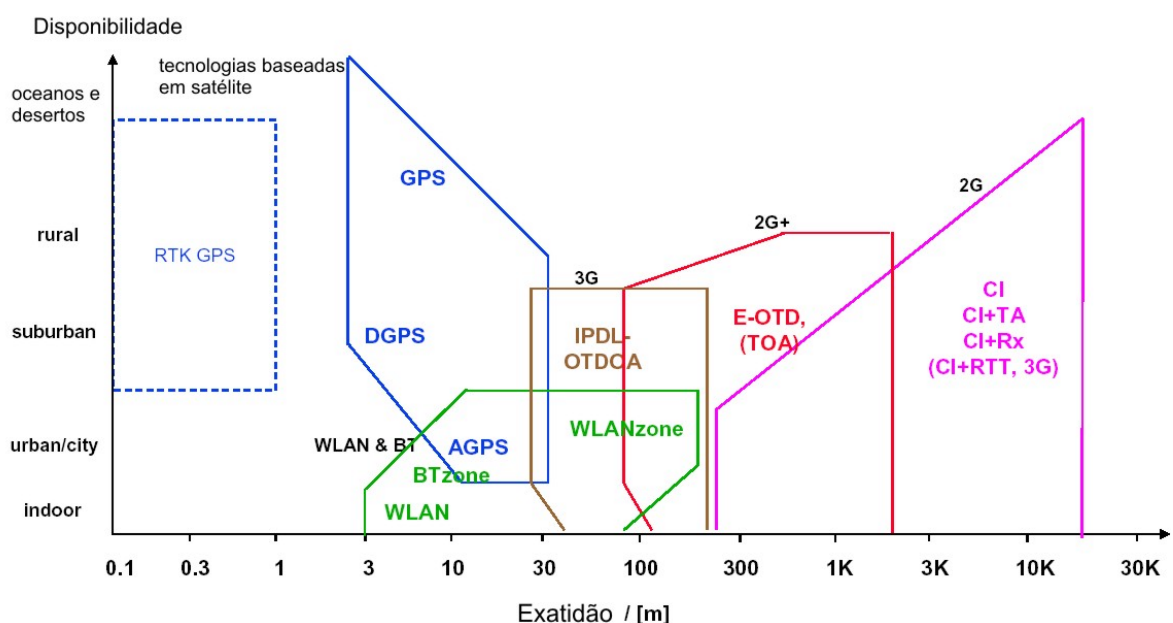


Figura 2 – Comparação entre tecnologias de serviços de localização
Adaptado de (SYRJÄERINNE, 2001)

Descrição das tecnologias apresentadas na figura 2:

GPS – Posicionamento por Satélite.

RTK GPS – (*Real Time Kinematic*) Posicionamento com GPS de grande precisão com correção diferencial transmitida por rádio com tecnologia otimizada para objetos em movimentos. O alcance do funcionamento do sistema depende do alcance do rádio acoplado a base que transmite as correções. Sistema normalmente utilizado em levantamentos e locações topográficas.

DGPS – (*Differential Global Positioning System*) Posicionamento com GPS com melhoria de exatidão correção diferencial. Sistema normalmente utilizado para fins de navegação de precisão.

AGPS – (*Assisted GPS ou A-GPS*), é a tecnologia que determina o posicionamento com GPS auxiliado por sistema de posicionamento baseado em tecnologias de rede de celular também chamado de LBS (Location Based Services). Esta tecnologia tem a vantagem da exatidão do sistema GPS combinado com a vantagem do funcionamento em áreas fechadas e canyons urbanos pelos sistemas LBS.

WLAN e BT – (*Wireless Lan & Bluetooth*) – São tecnologias de rede sem fio que podem permitir o desenvolvimento de soluções de localização na área de cobertura do sistema. A diferença entre os padrões de sistemas de rede sem fio está principalmente no alcance.

2G, 2.5G e 3G – São as gerações tecnológicas de rede de celular sem fio que podem ser utilizadas para a determinação do posicionamento. Cada geração possui as mais variadas tecnologias.

Para o estudo de caso foi utilizado como tecnologia de posicionamento o GPS (*Global Positioning System*); para a transmissão dos dados o sistema de comunicação GSM/GPRS (*Global System for Mobile Communications / General Packet Radio Service*), para a unidade controladora um *data modem*¹ GSM/GPRS com processador e memória com possibilidade de programação em linguagem “C” e central de monitoramento através de servidor com IP válido conectado diretamente na internet preparado para receber o posicionamento do objeto rastreado da unidade móvel, com sistema operacional linux e programas apache, PHP, Postgre/PostGIS e Mapserver. Como não é o enfoque deste trabalho, não será esgotado o assunto sobre quais tecnologias utilizar, apenas serão descritas as regras de transmissão de dados.

3.1 Modelo de trajeto ideal

De acordo com os objetivos a serem atingidas nesta nova abordagem, as representações ideais do trajeto de um objeto rastreado por um sistema AVL, dentro de uma área urbana, é aquela que contém a menor quantidade de atualizações de posicionamento e que represente quais vias foram percorridas conforme mostrado na figura 3.

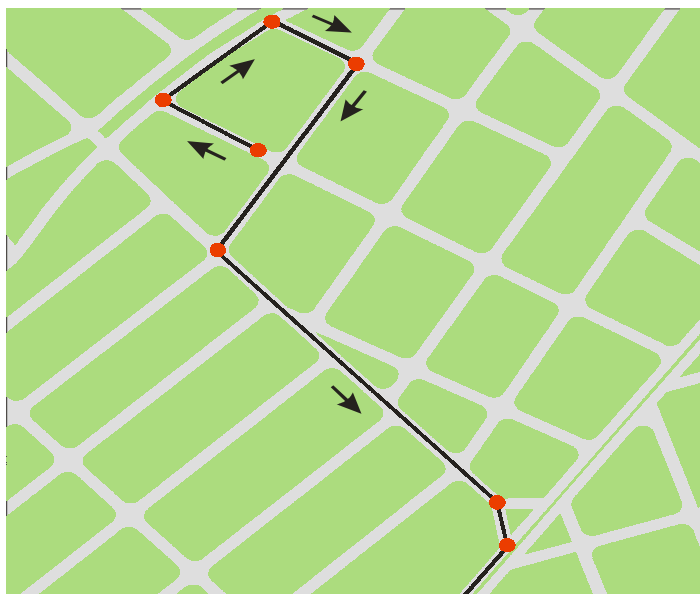


Figura 3. Representação “Ideal” do trajeto rastreado.

¹ **Data Modem GSM/GPRS** é um dispositivo portátil que funciona como um *modem* de computador através de comandos AT.

Comandos AT são comandos utilizados por *modem Hayes* e compatíveis. Todos os comandos iniciam pelas letras AT. Entre os comandos mais comuns, estão: ATD (discar um número), ATA (responder manualmente ao telefone), ATZ (redefinir o modem), ATH (desligar o telefone).

Apenas ajustar a taxa de atualização é uma alternativa para melhorar o trajeto sem gerar quantidades exageradas de atualizações. Contudo em diferentes situações como velocidades diferentes, mudanças bruscas de direção podem afetar o trajeto. A tabela 2 mostra a comparação do modelo ideal com as duas situações por tempo testadas.

Tabela 2 – Quantidade de atualizações

Método	Atualizações	Representação
Por tempo (2 segundos)	71	Ok
Por tempo (60 segundos)	3	Deficiente
“Trajeto Ideal” da figura 3	7	Ok

Utilizando um sistema de comunicação GSM/GPRS com uma operadora de telefonia móvel específica do Brasil no estado de São Paulo, o custo de transmissão de dados é algo em torno de R\$ 5,99 reais o megabyte transferido, com promoções progressivas conforme quantidade utilizada. (TIM, 2005)

Apesar dos dados transmitidos por um rastreador AVL normalmente conter poucos bytes (Latitude, Longitude, direção e horário), uma transmissão de dados é feita através de pacotes de dados com seus referentes protocolos IP (*Internet Protocol*) / TCP (*Transmission Control Protocol*) / HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*).

Com o objetivo de se ter uma grandeza, uma seqüência de caracteres foi enviada a partir do protocolo GPRS da **unidade móvel (Rastreador)** para um **servidor (Monitoramento)** com sistema operacional Linux preparado como um programa linguagem PHP contendo:

GET /gps.php?AVL=001;22.442123S;47.20123W;180;030306;083031

Onde:

001 – Código do veículo rastreado

22.442123S – Latitude

47.20123W – Longitude

180 – Direção em relação ao norte verdadeiro

030306 – Data

083031 – Hora

Através de um programa *sniffer*, que é uma ferramenta de computador que monitora o tráfego de dados de uma rede, é possível calcular a quantidade de bytes necessários para transmissão da atualização de uma posição (MCCLURE *et al.*, 2000). O programa utilizado para este teste foi o Colasoft Capsa 5.0 Enterprise Edition Demo. Com este programa foi possível o isolamento do pacote completo (HTTP/UDP/IP/GPRS) enviado totalizando 493 bytes por atualização e através deste resultado foi possível estimar custos mensais de transmissão de dados em diferentes taxas de atualização conforme mostrado na tabela 3. É importante lembrar que a transmissão de dados é apenas um dos custos envolvidos em sistemas AVL, e que pode interferir de maneira expressiva se não for bem avaliada.

Tabela 3 – Estimativa de custos mensais com transmissão de dados GPRS

Método	Atualizações	Qdt. MB	Custo Unitário	Custo Total
Por tempo (2 segundos)	1.296.000	609.33	R\$ 4,20	R\$ 2.559,17
Por tempo (15 segundos)	172.800	81.24	R\$ 4,20	R\$ 341,00
Por tempo (60 segundos)	43.200	20.27	R\$ 4,40	R\$ 89,19

Apesar da seqüência de caracteres conter apenas 59 bytes, o tamanho do pacote de transmissão vai muito além deste valor devido a necessidade de se conter outros bytes para respeitar os protocolos GPRS/IP/TCP/HTTP. De posse desta informação, fica claro que o envio de varias atualizações de uma única vez é algo a ser pensado, e se possível incorporado.

3.2 Primeira abordagem – Variação de freqüência em função da velocidade

Imagine a situação de um veiculo rastreado a cada 10 segundos em um fim de semana estacionado em um pátio da empresa: após 48 horas ela efetuará 17.280 atualizações. Se todas as posições são redundantes, não existe a necessidade atualizá-las. Outra informação importante é o fato de que uma vez que existe um receptor GPS, normalmente compatível com NMEA 0183 (*National Marine Electronics Association*) (NMEA, 2000), é possível se extrair além do posicionamento a direção, a velocidade, a qualidade do sinal (DOP), o dia e a hora, para depois decidir se envia ou não. Em posse da informação poderia se desenvolver um algoritmo para implementação na unidade móvel que trabalhe em diferentes taxas de atualização em função do valor da velocidade apurada pelo GPS.

Com esta abordagem é possível se reduzir significativamente o tráfego de dados derivado de atualizações de posicionamento, evitando principalmente atualizações quando o veículo estiver parado. É importante salientar que não seria interessante a ausência total de atualizações com o veículo parado. Isto porque sistemas AVL não são utilizados apenas para o monitoramento da posição (GILLEN *et al.*, 2000), mas também para verificar o estado do veículo, questões de segurança, logística, checagem de funcionamento inadequado do sistema, etc.

Apesar desta abordagem simples e funcional, ainda esta fora do objetivo deste trabalho que é uma tentativa de se aproximar da representação do trajeto ideal, com o menor número de nós possíveis.

3.3 Abordagem Final – Atualização em função da direção

Analisando a representação “Ideal” do trajeto é visível a existência de vértices somente em mudanças significativas de direção. Portanto, deve-se modelar soluções que permitam a implementação de algoritmos que usem, por exemplo, a informação da direção. E para estas soluções baseadas em informações que vão além da simples taxa de atualização serão denominadas soluções RRI (Regra de Reportagem Inteligente).

Com o protocolo NMEA é possível verificar a direção do objeto rastreado em relação ao norte verdadeiro, e com isso se torna possível cálculo da diferença de direção a cada instante, permitindo verificar pontos onde a mudança de direção se torna evidente como

mostrado na figura 3. Onde a mudança de direção pode apresentar um valor de -180 até 180 onde os valores negativos representam deflexões à esquerda e os positivos à direita.

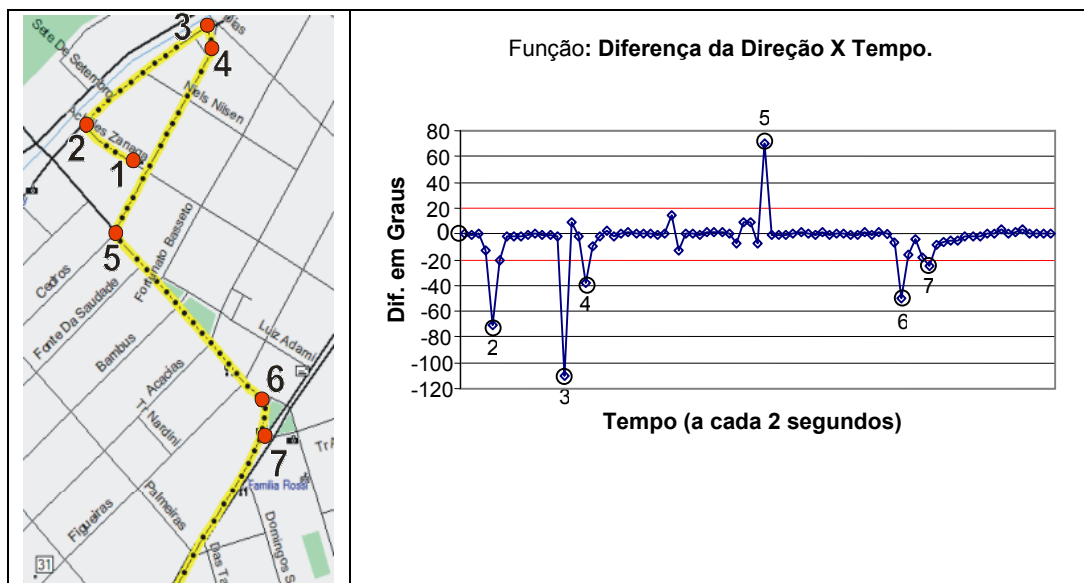


Figura 3. Objeto rastreado e a “derivada” da direção.

Na esquerda da figura é mostrado um mapa com um trajeto rastreado representado por uma linha na cor amarela, com rastreo de pontos a cada 2 segundos representados em pontos pretos. Em vermelho é mostrado o momento onde a função da diferença de direção é maior que 20° conforme pode ser observado no gráfico a direita.

O simples fato de mudar a direção não é o suficiente para determinar o momento ideal para atualização da posição, pois devem ser levados em consideração problemas tais como:

- A partir de qual valor de diferença de direção é uma mudança significativa;
- Em uma única curva podem existir várias mudanças de direção;
- Qual a distância ou tempo mínimo para criação de pontos;

3.4 Modelagem de algoritmo.

Para este desenvolvimento serão arbitrados alguns valores que poderão ser ajustados de acordo com a aplicação, as características da frota e particularidades da cidade. Melhores definições destes valores poderão ser determinados a partir de estudos e análises de trabalhos futuros. Entre estas definições estão:

- Variação significativa de direção: $> 20^\circ$
- Leitura do GPS: a cada 2 segundos
- Distância máxima sem atualização: 1 km
- Quantas leituras considerar de cada vez: as ultimas 3

Variáveis:

GPS_AZ – Azimute atual do GPS (Graus)

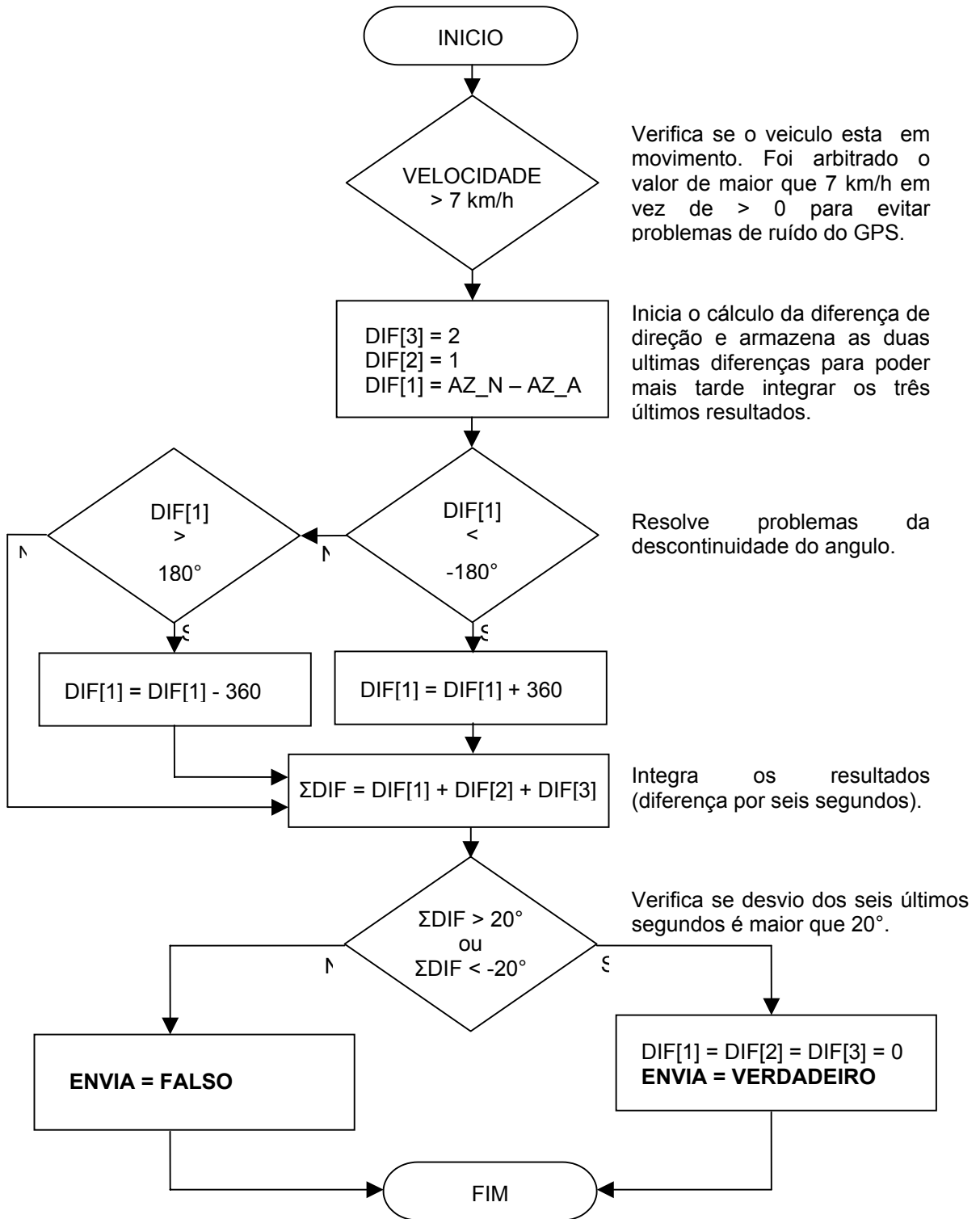
GPS_VEL – Velocidade apurada no GPS

GPS_TIME – Hora do GPS

AZ_A – Azimute Anterior

AZ_N – Azimute Novo

DIF [1..3] – Matriz da Diferença de direção (val. negativos a esquerda e positivos a direita)



Fluxograma 1 – Exemplo de algoritmo para detecção do momento da deflexão.

O algoritmo proposto é executado a cada 2 segundos, e quando o valor da variável ENVIA for “verdadeiro” é o momento de se enviar a posição. Para efeito de segurança é importante atualizar a posição quando, por algum motivo, o receptor GPS parar ou recomeçar a funcionar ou quando a distância do ultimo ponto rastreado estiver maior que um quilometro da posição enviada anteriormente evitando falta de atualização quando estiver rastreando veículos em rodovias com poucas curvas. No caso de curvas de raio muito grande (suaves) conforme exemplificado na figura 4 o algoritmo apresentado no fluxograma 1 não funciona, necessitando também que observe a integral das direções desde o período da ultima atualização de posição, avaliando além dos seis segundos. Existe também a possibilidade de problemas com o funcionamento da unidade móvel, portanto, mesmo que objeto rastreado esteja parado, deve-se enviar a informação de seu estado para central de controle, porém em um tempo muito mais espaçado. Em algumas condições o sistema de comunicação pode deixar de funcionar por algum tempo, e neste momento, existe a necessidade do armazenamento das posições que não puderam ser enviadas na memória da unidade móvel, e quando possível enviar automaticamente.

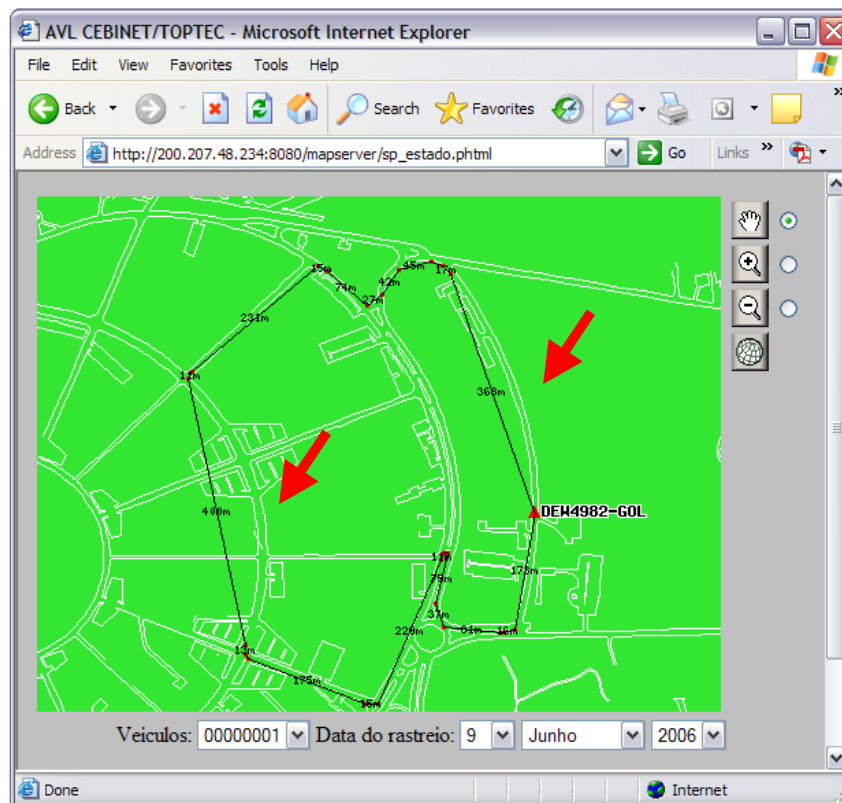


Figura 4 - Problema apresentado no algoritmo de detecção de deflexão.

Uma variação deste algoritmo poderia ser desenvolvida levando em consideração o problema levantado sobre o tamanho dos pacotes e, em função dos protocolos da internet. Foi observado anteriormente que é interessante o envio de várias atualizações de uma única vez.

Baseado nisso basta efetuar uma alteração no algoritmo apresentado, onde em vez de se enviar a posição diretamente, deve-se primeiro armazená-la em uma pilha de posicionamentos. E em uma frequência pré-determinada descarregar esta pilha quando a

mesma não estiver vazia. Como por exemplo, um timer que a cada 5 minutos, envie todas as posições contidas na pilha de uma única vez.

4 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho não é apresentar o melhor algoritmo para atualização de posicionamento de sistemas AVL. A solução apresentada é apenas uma sugestão dentre muitas combinações possíveis, porém fica claro a necessidade de abordagens inteligentes baseadas no deslocamento do objeto rastreado a fim de se ter uma melhor representação dos trajetos rastreados sem abusar na atualização da posição. Esta melhoria de representação do trajeto poderá criar novas aplicações de sistemas AVL que dependem de mais exatidão.

5 REFERÊNCIAS

BONORA, S. e ENGELS, D. (1996) – Guidelines for the use of GPS-based AVL systems in public transport fleets, **Public Transport Electronic System**, 21-22 May 1996 – Conference Publication No. 425, IEE 1996.

GILLEN, D. e JOHNSON, D. e SCHRANK, N. e SULLIVAN, E. (2000) - Assessment of AVL for San Luis Obispo Transit, **Department of Civil Engineering, Institute for Transportation Studies, University of California**, Berkeley, Revisado em: 2005. 44 p. Disponível em: <http://www.wlu.ca/docsnpubs_detail.php?grp_id=748&doc_id=4289>. Acesso em: 08/02/2006.

MCCLURE, S. e SCAMBRAJ, J. e KURTZ, G. (2000) **Hackers expostos: segredos e soluções para segurança de redes**. Makron Books.

NMEA (2002) NMEA 0183 interface standard V3.01, **National Marine Electronics Association's** Disponível em: < <http://www.nmea.org/pub/0183/index.html>>. Acesso em: 20/03/2006.

SYRJÄERINNE, J. (2001) Use of GPS in Cellular Phone Industry, **CGSIC Meeting - Research and Technology Access Nokia Mobile Phones**. Disponível em: <http://www.navcen.uscg.gov/cgsic/meetings/summaryrpts/38thmeeting/Syrjarinne.PPT>>. Acesso em: 14 mar 2006.

TIM (2005) Confirma as tarifas de cada oferta, **Mala direta TIM Business**, São Paulo, Brasil.

SISTEMAS DE BILHETAGEM ELETRÔNICA COMO ALIMENTADORES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS DE TRANSPORTE PÚBLICO

S. B. Araújo e O. Lima Neto

RESUMO

O objetivo deste trabalho é definir a configuração de um Sistema de Informações Gerenciais a partir dos dados disponibilizados por um sistema de bilhetagem eletrônica, que seja capaz de atender as demandas atuais de um órgão Gestor de Transporte Público e de seus tomadores de decisão. Aplicado neste caso a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos da Região Metropolitana do Recife – EMTU/Recife.

Este objetivo é alcançado através de uma revisão dos conceitos básicos de um Sistema de Informações Gerenciais-SIG, da revisão e análise dos modelos de informações pré-existentes nesta empresa e na análise detalhada do conjunto de dados gerados pelo Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica-SABE, recentemente implantado, e de como estes dados produziram informações necessárias ao tratamento de diversas situações. Conclui ressaltando a importância do SABE na construção de SIG para o planejamento operacional do transporte público.

1 INTRODUÇÃO

Os órgãos gestores de transporte público têm como atribuições legais prover os usuários de um sistema regular, confiável, seguro, com conforto e tarifa compatível com o seu poder aquisitivo e propiciar às empresas operadoras do serviço, desempenho econômico-financeiro compatível com o equilíbrio dinâmico do sistema.

Para atingir estes objetivos é necessário ter informações, visto que atividades básicas de gestão como planejamento, regulamentação, fiscalização, controle da receita, comercialização de vales e etc., dificilmente podem ser executadas sem o conhecimento do que acontece na operação. É, portanto, indiscutível a importância da informação para o planejamento e gerenciamento do transporte público, porque significa a base para tomada de decisões.

A proposta deste trabalho é definir a configuração de um Sistema de Informações Gerenciais capaz de atender as demandas de um órgão Gestor de Transporte Público, e de seus tomadores de decisão, nesta quadra do desenvolvimento político, econômico e social do país, tanto a nível operacional, como gerencial e estratégico das ações voltadas ao Sistema de Transporte Público de Passageiros.

A metodologia empregada nesta pesquisa teve início com uma ampla revisão bibliográfica sobre sistemas de informações gerenciais, que deu o suporte para a montagem do quadro conceitual utilizado na pesquisa. Em seguida se efetuou o resgate dos diversos modelos de sistema de informação gerencial utilizados desde a criação da empresa, que envolveu, inclusive, os esforços da Empresa Brasileira de Transportes Urbanos - EBTU neste campo. Este estudo possibilitou a identificação das estruturas de alimentação de dados (coleta, tratamento e manipulação de dados) e da estruturas de produção de informação de cada um

dos modelos empregados. Também foi possível a identificação dos problemas que causaram a necessidade de suas substituições. Em seguida passa-se a examinar o campo da demanda e da oferta de informações como elementos fundamentais definidores das características de um novo Sistema de Informações Gerenciais para Transporte Público. Isto se fez através da definição das atuais demandas postas ao Órgão Gestor Metropolitano para cumprir suas atribuições na conjuntura atual e pela disponibilidade de dados resultantes do atual Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica – SABE, que após manipulados adequadamente vão resultar nas informações desejadas, desta confrontação serão formuladas as diretrizes orientadoras para a construção do novo SIG-TP.

Espera-se que a implementação deste novo SIG-TP permita aos decisores da EMTU/Recife respostas rápidas e eficazes aos problemas diários que enfrentam, seja no campo operacional, gerencial e estratégico, contribuindo para manter a imagem de um dos órgãos gestores mais avançados do país e ao mesmo tempo sirva de base para o desenvolvimento de Sistemas de Informações Gerenciais em outros órgãos gestores do País.

2 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS

2.1 – Introdução

Antes de abordar o tema principal deste trabalho, que trata da utilização dos dados de um sistema de bilhetagem eletrônica como informações para subsidiar o controle e o planejamento operacional do sistema de transporte público de passageiros, é necessário tecer alguns comentários teóricos sobre a importância da informação e sistemas de informação para o planejamento estratégico e operacional das organizações.

2.2 Informação nas organizações

Na Era da Informação, uma das maiores premissas das organizações é estabelecer um sistema de informações que ofereça captação, processamento e produção de novas informações, de forma segura e ágil.

Segundo REZENDE (2005) a informação é um recurso efetivo e inexorável para as organizações, principalmente quando planejada e disponibilizada de forma personalizada, com qualidade inquestionável e preferencialmente antecipada para facilitar decisões. MASON JR. (1975) registra que o sistema de informações gerenciais deve fornecer informações básicas de que os gestores necessitam em sua tomadas de decisão. Assim, quanto maior for a sintonia entre a informação fornecida e as necessidades informativas dos gestores, melhores decisões poderão ser tomadas.

2.3 Dado e Informação

BEUREN (2000) afirma que, muitas vezes a palavra *dados* é confundida com *informações*. A informação não se limita à simples coleta de dados. Para que os dados se transformem em informação útil, eles precisam ser decodificados, organizados e contextualizados, de acordo com as necessidades dos responsáveis pelo processo decisório. Os dados representam a matéria-prima, à qual são agregados valor de utilidade, de acordo com propósitos preestabelecidos, transformando-os em informação para aquele fim específico.

Portanto, a informação pode ser entendida como dados trabalhados ou tratados, com valor significativo atribuído ou agregado e com sentido natural e lógico para quem dela necessita.

A transformação de *dados* em *informação* é um *processo*, que segundo VALERIANO (1998), significa um conjunto de atividades inter-relacionadas que transformam insumos em produtos ou resultados. *Insumo* é tudo aquilo que é fornecido ao processo para utilização, transformação e consumo. *Processamento* é o conjunto das ações que realizam as transformações dos insumos em produtos ou resultados e processador é qualquer parte interna do processo que desempenha ações.

Para CORREIA *et al* (2004), o termo *dados* não deve ser empregado para o planejamento de transportes, pois a essência desse conceito não o contextualiza para o fim de sua utilização, sendo “informação para transporte” o termo mais adequado, que seriam dados acrescidos de um propósito final.

2.4 Sistemas de Informação

REZENDE (2005) define sistemas de informação como todo sistema que, usando recursos da tecnologia da informação ou não, manipula dados e gera informações. É um recurso estratégico para projetar e gerir informações de forma competitiva e inteligente.

Analogamente, para CARVALHO *et al* (2001), sistemas de informações são combinações de dados que estruturados de uma determinada forma, são capazes de produzir a informação desejada.

A concepção original de sistemas de informação foi a de automação de processos manuais e mecânicos. Esta idéia foi rapidamente sucedida pela racionalização e integração de sistemas CLARKE (1994). Em ambas as formas, sistemas de informação foram utilizados primeiramente como ferramentas de suporte operacional e depois como um serviço de gerenciamento.

O conceito de informação, a filosofia dos sistemas de informação e sua utilização foram evoluindo ao longo do tempo. LAUDON (1998) apresenta esta visão na tabela 2.1.

Tabela 2.1 A evolução dos conceitos de informação

Período	Conceito da Informação	Sistema de Informação	Finalidade
1950 – 1960	Era um mal necessário criado pela burocracia	Focados para reduzir o custo das rotinas de processamento de documentos e formulários	Acelerar o processo e a contabilização de documentos
1960 – 1970	Suporte para finalidades diversas	Sistemas de Informações Gerenciais	Acelerar a emissão de relatórios específicos
1970 – 1980	Controle / Visão Gerencial	Sistemas de Apoio à Decisão / Sistemas de Suporte aos Executivos	Melhorar o processo de tomada de decisão
1980 – 2000	Recurso estratégico para vantagem competitiva	Sistemas Estratégicos	Sobrevivência e prosperidade da organização

3 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES PARA PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES

No final da década de setenta do século passado, os primeiros órgãos gerenciadores de transporte público passaram a processar os seus dados operacionais em computadores de grande e médio porte localizados em Centros de Processamento de Dados – CPD. Os dados eram tabulados e codificados no órgão gestor e depois remetidos ao CPD que processava os primeiros relatórios e encaminhava de volta para as correções necessárias. Só depois de alguns meses os relatórios eram emitidos, decodificados e avaliados, servindo apenas para arquivo de dados estatísticos ou como referencial da situação na época em que as informações haviam sido coletadas.

Esses sistemas representaram um avanço no gerenciamento dos Sistemas de Transporte Público de Passageiros - STPP. Porém, com o passar do tempo foram ficando ineficientes por não possibilitarem um controle mais rigoroso e eficaz do serviço devido à defasagem entre a informação gerada e a operação realizada e, ainda devido a pouca confiabilidade das informações que eram fornecidas pela empresas operadoras.

Com a chegada dos microcomputadores, os órgãos gestores passaram a ter seus próprios equipamentos, que possibilitaram implantar sistemas mais flexíveis e mais fáceis de serem manipulados pelos técnicos de transporte. Máquinas cada vez mais velozes, aliadas à linguagens poderosas e de fácil aprendizagem, possibilitaram o surgimento dos primeiros Sistemas de Informações Gerenciais para o planejamento e administração do Transporte Público.

A Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos – EMTU destacou-se por ter sido pioneira na estruturação de sistemas gerenciais com o uso de recursos informáticos. Em abril de 1980, recém-criada, implantou o Sistema de Informações do Transporte Urbano por Ônibus – SISURB, que possibilitou o conhecimento de informações operacionais necessárias ao gerenciamento do transporte.

Em 1983, a Empresa Brasileira de Transportes Urbanos – EBTU, desenvolveu o Sistema de Informações do Transporte Urbano – SITURB que, semelhante ao SISURB, foi implantado na EMTU/Recife em janeiro de 1984. Este sistema previa a geração de relatórios que serviriam de base para o SITURB Nacional, onde a EBTU teria informações consolidadas do transporte efetuado por ônibus no país.

Quando a Câmara de Compensação Tarifária - CCT foi implantada, em 1986, verificou-se que o SITURB não tinha condições de alimentá-la porque ele fornecia relatórios mensais de apenas 1/3 da operação, e a CCT necessitava ser totalmente contabilizada em quinze dias com os dados de 100% da operação. A EMTU, então, tentou processar seus dados em microcomputadores instalados dentro da própria empresa através de um sistema cedido pela EBTU, chamado SITURB/CPM. Porém, como este sistema havia sido desenvolvido para cidades de porte médio necessitava de adaptações para uma Região Metropolitana. Essas modificações não puderam ser feitas porque os técnicos que o criaram não estavam disponíveis para fazer a reestruturação necessária e o sistema ficou inoperante.

Em 1988, a EMTU já dispo de vários computadores conectados em rede local, implantou o Plano Diretor de Informática – PDI que orientou o desenvolvimento do

Sistema de Informação do Transporte Metropolitano – SINFORME, constituído por arquivos cadastrais e dados operacionais coletados em campo através de micro coletores e/ou Fichas de Controle de Terminal.

Ainda no ano de 1988 foi implantado o Sistema Gerencial da Operação – SIGEOP, que é utilizado para programação de linhas e alocação de pessoal. Esse sistema alimenta o SINFORME com os dados programados de frota, número de viagens, quilometragem útil e morta por linha e dia tipo (útil, sábado e domingo).

Apesar da evolução, os sistemas até então implantados ainda dependiam do preenchimento manual, tabulação e digitação de todos os dados, o que ocasionava problemas de consistência decorrentes de erro humano em alguma fase do processo (apontamento ou tabulação). O trabalho era demorado, porque após a coleta dos dados, havia a tabulação e digitação que ocorriam de forma morosa e as informações tardavam para serem obtidas dificultando uma intervenção mais imediata e efetiva no sistema. Além do mais, eram tarefas vulneráveis à fraude e exigiam uma quantidade razoável de pessoas para serem executadas.

No início dos anos 90, começaram a surgir no Brasil estudos voltados para equipamentos que coletassem automaticamente os dados operacionais, como já ocorria em várias cidades da Europa e EUA desde os anos 80.

A EMTU/Recife, em busca da modernização de seus sistemas, começou em março de 1999 o processo de implantação do Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica – SABE que vem sendo introduzido no STPP de forma gradativa. Iniciou pela utilização de cartões inteligentes com contato pelos 17.000 rodoviários do sistema - motoristas, cobradores, fiscais e despachantes. Em 2000 foi a vez dos estudantes, que têm abatimento de 50% do valor da tarifa, e passaram a dispor de um cartão denominado “Passe Fácil” que armazena os créditos adquiridos antecipadamente. Hoje, o STPP tem 266.626 alunos utilizando este benefício. A fase atual é a da incorporação dos usuários beneficiários do Vale Transporte – VT, programa de subsídio direto ao trabalhador que lhe permite que as despesas com o deslocamento casa/trabalho e vice-versa sejam limitadas a 6% de seu salário básico, sendo o resto do custo com este transporte pago pelo empregador. Os créditos mensais são armazenados no cartão e um total de 213.880 trabalhadores já fazem uso deste instrumento para efetuar seus deslocamentos, o que representa 70% da quantidade de usuários do VT. O próximo passo será disponibilizar a bilhetagem como forma de pagamento do usuário comum que paga sua tarifa em dinheiro em espécie e que hoje significam 30% dos usuários pagantes do Sistema de Transporte da RMR.

O SABE possibilita maior rapidez e segurança no controle da operação e coleta dos dados, que podem ser utilizados não apenas como simples registro do que já aconteceu, mas também como insumo básico para realização das atividades de planejamento e controle operacional do sistema de transporte como será descrito a seguir.

4 SISTEMAS DE BILHETAGEM ELETRÔNICA COMO INSTRUMENTOS DE EFICIÊNCIA DA GESTÃO DO STPP

O Sistema de Transporte Público de Passageiros (STPP), envolvendo diretamente três elementos – o usuário, o operador e o poder público -, tem se defrontado com um problema

fundamental: melhoria na qualidade dos serviços (padrões de operação) x custo do transporte (tarifas com características sociais) (EBTU, 1988).

Enquanto os usuários do STPP desejam um transporte confortável, confiável e com tarifas acessíveis, o operador quer a maximização da diferença receita menos despesa e cabe a administração pública, como poder concedente e gerenciador do sistema, a missão de definir e controlar um padrão operacional que possibilite alcançar um custo mínimo para uma adequada qualidade de serviços prestados aos usuários.

Diante de preferências tão opostas, o órgão gerenciador tem como principal objetivo adequar a oferta de serviços à necessidade dos usuários e às condições operacionais das empresas operadoras, garantindo o equilíbrio econômico e financeiro do sistema.

Neste contexto, os Sistemas Automáticos de Bilhetagem Eletrônica surgem como instrumentos que podem auxiliar o gestor na tarefa de otimizar o funcionamento do STPP através de um rol de informações passíveis de serem criadas através dos dados coletados com rapidez e segurança pelo sistema e que vão lhe possibilitar tomar decisões sobre as ações de racionalização da rede sem afetar a qualidade dos serviços ofertados e diminuindo custos.

4.1 Planejamento Operacional

Os sistemas de bilhetagem podem fornecer dados sobre passageiros transportados por viagem, por linha e por empresa, o que proporciona o conhecimento pleno do comportamento da demanda, inclusive as variações horárias, diárias, semanais e mensais. Com essas informações é possível a elaboração de quadros de horários adequados às demandas de cada linha por dia tipo (útil, sábados, domingos), programações especiais para feriados e eventos como Dia das Mães, Dia dos Namorados, Natal, Ano Novo, Carnaval, Dia da Padroeira, etc.

A alocação da frota e das equipes de operação (motorista e cobrador) pode ser feita de maneira mais racional e produtiva com as informações de tempos de viagens e tempo ocioso, seja nos terminais ou nos trajetos garagem/terminal e terminal/garagem, que pode ser obtida através dos horários de início e fim de cada viagem realizada.

No projeto de terminais de integração é necessário o conhecimento da frota em operação, o intervalo entre viagens e a demanda de passageiros por dia para um dimensionamento correto das baias utilizadas no estacionamento dos veículos e local para os usuários esperarem o seu transporte. Todas essas informações podem ser obtidas através de dados do SABE.

Na EMTU/Recife, o SINFORME , que ainda é a principal base de dados operacionais já recebe do SABE os dados relativos a frota, número de viagens realizadas e demanda, porém as senhas de integração e os vales de papel continuam sendo disponibilizadas pelas empresas operadoras.

Em 1º de fevereiro deste ano, a EMTU/Recife iniciou a implantação de um novo software denominado OTIBUS que irá substituir o SIGEOP. Este programa permitirá a importação de dados do SABE para elaboração de quadros de horários para as linhas do STPP. Ele possibilitará também avaliar a demanda diária de cada linha como se pode observar em gráfico apresentado na figura 1.

4.2 Fiscalização da Operação

Através dos relatórios do SABE se tem, para cada linha do STPP, dados como início e fim de cada viagem, frota em operação e passageiros transportados conforme é apresentado na figura 2. Esses dados podem ser transformados em informações sobre viagens realizadas, intervalos entre viagens, percentual de utilização de vales-transporte e passes estudantis.

As informações sobre viagens, frota e intervalos podem ser comparadas com as Ordens de Serviço de Operação – O.S.O. para verificar o cumprimento da programação estabelecida pelo órgão gestor e a fiscalização poderá atuar quando os padrões não estiverem sendo obedecidos.

Uma das principais reclamações dos usuários do STPP é relativa à “queima de paradas” e os operadores quase sempre alegam que a queixa não procede, pois tal veículo não estava operando naquela linha, naquele horário. Com a ficha de controle de terminal é muito fácil comprovar a afirmação dos operadores já que é um formulário preenchido manualmente. Entretanto, com os relatórios do SABE este fato não pode ocorrer porque se o veículo realmente estava operando, ele vai constar no relatório de “Utilização por Linha Veículo Viagem” apresentado na figura 2.

4.3 Controle de Benefícios

Os passes estudantis, cujo valor é metade da tarifa integral na Região Metropolitana do Recife – RMR, representa acréscimo no preço da passagem visto que é subsidiado pelo usuário que paga o valor inteiro. Por este motivo, é necessário o controle do uso indevido e a bilhetagem eletrônica pode auxiliar neste trabalho com o monitoramento das utilizações dos benefícios. Quando for observado que determinada linha está apresentando crescimento na quantidade de utilizações da meia passagem a fiscalização poderá atuar naquela linha para inibir e/ou impedir a má utilização.

4.4 Planejamento de Redes de Transporte

Com a bilhetagem eletrônica é possível realizar o rastreamento das utilizações de vales-transporte e passes estudantis, com isso tem-se conhecimento dos deslocamentos e transbordos realizados. Desse modo, pode-se monitorar a rede existente e identificar a necessidade de alterações como criação de novas linhas ou novas integrações.

Para implantação de sistemas de integração de linhas é necessária uma base física adequada que requer muitas vezes a construção de corredores e grandes terminais cujos recursos financeiros demandados são volumosos. Mas, a bilhetagem eletrônica permite que a integração seja feita em qualquer ponto e, dependendo da quantidade de usuários podem ser utilizadas soluções de infra-estrutura mais baratas na forma de estações de integração que possibilitarão condições de conforto e segurança para efetuar os transbordos.

4.5 Gestão Econômico-Financeira do STPP

Os vales-transporte e passes estudantis de papel eram utilizados como moeda paralela na troca de diversos produtos e serviços como alimentos, combustíveis, uso em transporte

clandestino e até hospedagens em motéis. Essa comercialização indevida, além de trazer prejuízo ao sistema denigre sua imagem.

Com a bilhetagem eletrônica não é mais possível o uso no transporte clandestino o que aumentou a demanda de passageiros e consequentemente a receita do STPP. O uso indevido dos benefícios pode ser impedido através do rastreamento das utilizações, feito utilizando-se os dados do SABE após serem transformados em informações. E, em caso de roubo os créditos podem ser bloqueados, o que inibe a ação dos assaltantes. Todas essas medidas, agora possíveis com a implantação da bilhetagem eletrônica, permitem um acréscimo e controle mais eficiente e efetivo da receita do STPP, o que pode contribuir para um dos problemas mais sérios enfrentados pelos sistemas de transporte público atualmente, o alto valor da tarifa, pois além de contribuir para reduzir custos através das racionalizações possíveis, contribui para o aumento da receita, e por fim, porém não menos importante, para tornar todas as transações do sistema de transporte público transparentes.

5 NOVAS TECNOLOGIAS

Para obtenção de dados mais abrangentes algumas empresas de tecnologia para transporte estão oferecendo o GPS - Global Position System, um sistema de geoposicionamento que funciona através de identificação de sinais emitidos por um conjunto de satélites em órbita. Os veículos são equipados com uma antena GPS que, através dos sinais recebidos, localiza a posição do veículo a cada instante. Uma antena instalada nos dois validadores da bilhetagem eletrônica do ônibus (um na entrada e outro na saída) receberá dos satélites a informação do posicionamento (coordenadas geográficas) do local de embarque e desembarque do usuário.

Essas informações poderão ser disponibilizadas de maneira on-line por meio da tecnologia GPRS - General Packet Radio System - e também off-line a partir do armazenamento dos dados desses eventos no validador interno dos ônibus. A partir das informações obtidas através dessa nova tecnologia será possível realizar o controle e o monitoramento automático dos ônibus, bem como sua localização instantânea em situações de emergência.

Aliada aos sistemas de bilhetagem eletrônica, a tecnologia GPS permitirá a checagem do cumprimento de paradas em pontos e do itinerário programado pelo órgão gestor, a realização de pesquisas de origem e destino, o conhecimento de trechos de maior carregamento, o planejamento de redes de transporte, a confirmação das reclamações dos usuários quanto ao serviço programado e realizado.

O custo-benefício para implantação dessa nova tecnologia ainda é considerado alto, por isso, é sugerido que inicialmente seja colocada em caráter experimental em alguns veículos da frota, o que possibilitará a realização de pesquisas em tempo hábil e com despesas mais baixas, além de acompanhar de forma amostral o serviço que está sendo oferecido ao usuário do sistema.

6 CONCLUSÕES

Como foi demonstrado acima os Sistemas de Bilhetagem Eletrônica além de cumprir sua função precípua de gerenciar o sistema de arrecadação de forma automática podem ser uma fonte de dados fundamental para alimentação de sistemas de informações gerenciais de transporte público contribuindo para um processo de criação de novos SIG-TP, que por sua vez, contribuirão para que os sistemas de transporte público possam cumprir suas

metas de eficiência e eficácia colaborando para uma melhor qualidade de vida em nossas cidades.

FIGURA I

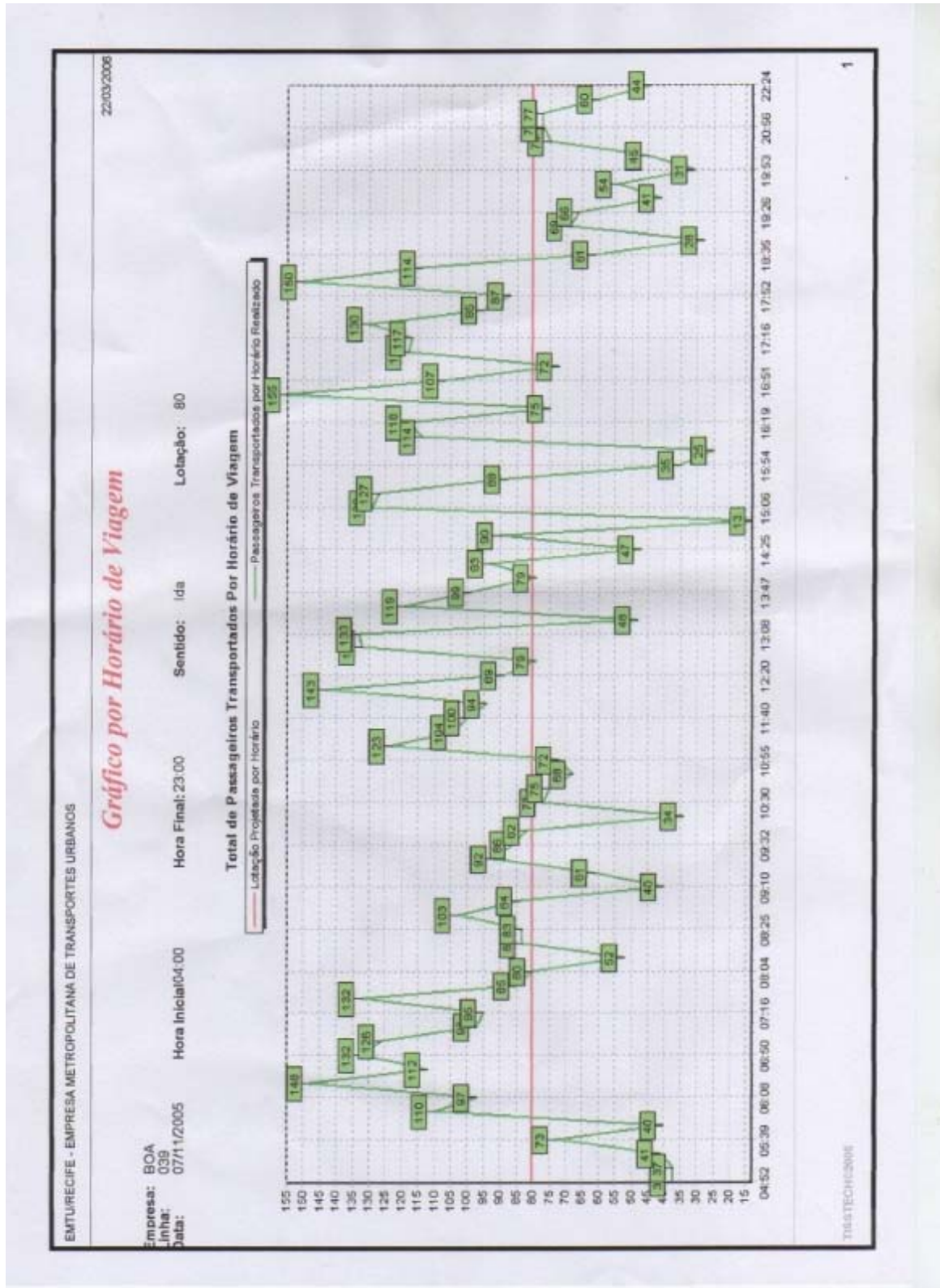




FIGURA 2

 <small>Operadora de Transportes</small> <small>2010-2005-08-15-19</small>		Utilização por Linha Veículo Viagem - Sintético Período: 17/09/2005 a 17/09/2005										 <small>2010-2005-08-15-19</small> <small>Página 6 de 8</small>		
Nome: IGARASSU Equipamento: 4154														
Operador: TRANSP. ITAMARACA Data da Operação: 17/09/2005 Garagem: DR. SA PEREIRA, 210 Linha: 967 Veículo: 461														
Viagem	Tipo	Data/Hora Início	Data/Hora Fim	Motorista	Cobrador	Gratuidade	V. T.	Integr.	Passes	Integr.	Passes	Integr.	Passag.	Integr.
1*	Oci	17/09/2005 03:00:54	17/09/2005 03:13:34	005347	005785	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2*	Nor	17/09/2005 03:24:53	17/09/2005 03:30:37	005347	005785	0	11	3	0	1	0	0	0	0
3*	Nor	17/09/2005 03:36:25	17/09/2005 07:36:19	005347	005785	0	1	25	0	11	0	0	0	0
4*	Nor	17/09/2005 07:59:05	17/09/2005 09:50:04	005347	005785	0	7	7	0	16	0	0	0	0
5*	Nor	17/09/2005 13:17:00	17/09/2005 12:37:52	005347	005785	0	3	11	0	18	0	0	0	0
6*	Nor	17/09/2005 13:10:02	17/09/2005 15:24:52	005889	005785	0	6	6	0	16	0	0	0	0
Total Geral Cobrador:														
7*	Oci	17/09/2005 16:02:53	17/09/2005 16:03:03	005889	0220	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Geral Cobrador:														
8*	Nor	17/09/2005 16:33:14	17/09/2005 18:12:38	005889	006199	0	2	11	0	7	0	0	0	0
9*	Nor	17/09/2005 18:14:24	17/09/2005 20:13:05	005889	006199	0	4	21	0	6	0	0	0	0
Total Geral Cobrador:														
10*	Nor	17/09/2005 20:54:53	17/09/2006 22:53:29	005889	005296	0	13	10	0	15	0	0	0	0
11*	Oci	17/09/2005 22:57:37	17/09/2005 22:56:25	005889	005296	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Geral do Veículo:														
Veículo: 462														
Equipamento: 4030														
Viagem	Tipo	Data/Hora Início	Data/Hora Fim	Motorista	Cobrador	Gratuidade	V. T.	Integr.	Passes	Integr.	Passes	Integr.	Passag.	Integr.
1*	Oci	17/09/2005 04:30:32	17/09/2005 04:46:34	5372	004458	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2*	Nor	17/09/2005 05:02:11	17/09/2005 06:58:31	5372	004458	0	10	8	0	9	0	0	0	0
3*	Nor	17/09/2005 07:16:10	17/09/2005 09:56:04	5372	004458	0	1	13	0	32	0	0	0	0
4*	Nor	17/09/2005 09:57:42	17/09/2005 14:56:59	5372	004458	0	0	9	0	8	0	0	0	0
5*	Nor	17/09/2005 13:32:54	17/09/2005 14:10:21	5372	004458	0	0	12	0	24	0	0	0	0
Total Geral Cobrador:														
6*	Nor	17/09/2005 15:31:37	17/09/2005 17:58:54	170662	005780	8	22	42	0	73	0	0	0	0
7*	Nor	17/09/2005 18:00:10	17/09/2005 20:05:48	170662	005780	0	4	10	0	24	0	0	0	0
8*	Nor	17/09/2005 20:40:46	17/09/2005 22:47:01	170662	005780	0	2	10	0	16	0	0	0	0
9*	Nor	17/09/2005 23:28:50	18/09/2005 01:29:59	170662	005780	0	20	13	0	3	0	0	0	0
10*	Oci	18/09/2005 01:30:54	18/09/2005 01:41:23	170662	005780	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Geral do Veículo:														
Veículo: 463														
Equipamento: 273														
Viagem	Tipo	Data/Hora Início	Data/Hora Fim	Motorista	Cobrador	Gratuidade	V. T.	Integr.	Passes	Integr.	Passes	Integr.	Passag.	Integr.
1*	Oci	17/09/2005 03:34:21	17/09/2005 03:45:36	4494	6220	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2*	Nor	17/09/2005 03:45:44	17/09/2005 05:45:19	4494	6220	0	13	14	0	6	0	0	0	0
3*	Nor	17/09/2005 05:45:57	17/09/2005 07:30:35	4494	6220	0	3	8	0	7	0	0	0	0
4*	Nor	17/09/2005 08:00:41	17/09/2005 10:13:18	4494	6220	0	4	9	0	21	0	0	0	0

7 REFERÊNCIAS

Beuren, I. M. (2000) **Gerenciamento da Informação**, Atlas, São Paulo.

Carvalho, G.M.R. e Tavares, M. S. (2001) **Informação e Conhecimento**, Qualitymark, Rio de Janeiro.

Clarke, Roger (1994) The Path of Development of Strategic Information Systems Theory, <http://www.anu.edu.au/people/Roger.Clarke/SOS/StratISTh.html>.

Correia, D.E. R. e Yamashita, Y. (2004) Metodologia para identificação da qualidade da informação para planejamento de transportes, **Revista Transportes**, XII (46-58).

EBTU (1988) Gerência do Sistema de Transporte Público de Passageiro, Brasília, D.F.

EMTU/Recife (1981) SISURB – Sistema de Informações Gerenciais do Transporte Urbano por Ônibus.

EMTU/Recife (1985) SITURB – Sistema de Informações do Transporte por Ônibus da Região Metropolitana do Recife.

Laudon, K. C. e Laudon J.P. (1998) **Management Information Systems: new approaches to organization and technology**, Prentice Hall, New Jersey.

Mason Jr. R (1975) **Basic Concepts for Designing Management Information Systems**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Oliveira, N. S. A. (1989) Reestruturação do Sistema de Informações Gerenciais, Relatório Final do SINFORME, Recife.

Rezende, D. A. (2005) **Sistemas de Informações Organizacionais**, Atlas, São Paulo.

SUBJECTIVE SUSTAINABILITY CRITERIA APPLIED TO A RENEWABLE ENERGY INSTALLATION

N. Haie

ABSTRACT

Subjective judgments are integral parts of any Environmental Impact Assessment (EIA). To promote sustainability, an instrument for recording them should be developed. This paper uses the Rapid Impact Assessment Matrix to evaluate a Civil Engineering work. It analyses and presents in a structured, friendly and transparent environment the numerous parameters and alternatives of an EIA. It considers all 4 components of sustainability: physical / chemical, biological / ecological, social / cultural, economic / operational. These are then evaluated using qualitative criteria common to all impact considerations. This Matrix was applied to the EIA of the future Vale de Madeira Hydroelectric Installation that will be situated on the River Côa of the Douro River Basin in the Municipalities of Pinhel and Figueira de Castelo Rodrigo, North of Portugal. It will be shown that such a project will be positive economically but negative otherwise.

Key words: Côa River, Environmental Impact Assessment, RIAM, Subjective Sustainability Criteria Recording

1 INTRODUCTION

Since the beginning of the civilization, human beings always coexisted with water and looked for developing techniques in order to allow them to dominate the water resources. The great hydraulics workmanships, with effects on the distribution of the surface water flow date back to Antiquity. More than 3000 years ago in the Egypt, the Mesopotamian, the Persia, in India and in China, the hydraulics works were used to control the water resources with some remarkable knowledge about the hydrologic cycle. As the evolutionary processes took humanity into the industrial age, the construction of hydraulic structures become more and more important in domains such as river navigation, energy production, more efficient irrigation systems and more reliable water supply to bigger and bigger cities and industries (Partidário & de Jesus, 1994).

Only recently the concepts of environmental protection, water scarcity, flood damages and water quality have taken the centre stage. To develop a preventive policy, it is required that most of the projects like the construction of a dam go through an environmental impact assessment. However this process has proved to be less efficient than one expects. Sometimes the number of parameters and alternatives are so many that their comparison

has greatly suffered, causing the selection of the projects less friendly to environment, or caused omitting part of the assessment (CEQ, 1978; Bisset, 1988; CEU, 1997). An integrated platform that can easily and efficiently structure all the alternatives was indeed a great asset.

Is EIA a panacea to environmental problems? The answer has to be “No”. So what it is? It is (Wood, 2003):

- Anticipatory, participatory, integrative management tool
- Decision makers get an indication of the likely environmental consequences of their actions
- It is ONE of the elements of the environmental protection policy
- Many decisions within the EIA process itself are NOT based upon the rational principles of value free objectivity

As such the following points can be put forward:

- The information generated by the EIA process occurs within a political decision-making setting (a specific cultural and administrative background), and is therefore influenced by its norms and values, as well as by its procedures.
- Any changes to the decision-making process that result from EIA will be changes made as a consequence of the evolution of the values and perspectives held by the elected decision-makers and by their advisors and/or as a result of successful public intervention.
- Subjective conclusions can provide a suitable basis for EIA, but the problem lies in recording the transparency of the assessment.
- EIA evaluations need to be re-assessed with the passage of time, and the data contained therein should be open to scrutiny and revision, as new data become available. Wholly subjective and descriptive systems are not capable of such revision, dependent as they are on the expertise and experience of the original assessors and on the quality of the descriptive record left behind.

2 METHODOLOGY

There is a need for recording subjective judgements by defining the criteria and scales against which these judgements are to be made. Rapid Impact Assessment Matrix (Pastakia, 1998) is a method used to evaluate all sorts of environmental impacts. It allows the completion of subjective classifications justified for each analysed item, resulting not only in a clear way, the outcome of the assessment, but also a register for subsequent revaluations. Since Environmental Impact Assessments are the product of the work of a multi-disciplinary team, the RIAM is the ideal mechanism that guarantees the safeguard of a fast and clear evaluation of main impacts, because all the components and parameters can

easily be integrated into one platform - RIAM. The importance of the method lies on a standard definition of the importance of the criterion in the evaluation of the impact and in the way semi-quantitative values, which are gathered for each one of those criteria, allow different conditions to obtain independent and precise classifications.

The impacts of the activities of the project are evaluated according to the environmental components, and for each condition a classification is determined (using the pre-defined criterion), what provides an expected impact measure for environmental components.

The importance of the evaluation criterion is divided in two groups:

- (A) Criteria relative to the degree of the relevance of the condition, and that individually can alter the resulting classification;
- (B) Criteria relative to the development of the condition but individually is not capable of altering the obtained classification.

The value designated for each group of criteria is determined by the use of a series of simple formulas. Those formulas allow the determination, in well defined bases, of the classifications for individual conditions.

Positive and negative impacts can be demonstrated using scales that pass of negative values to positive ones through zero for the group criteria (A), where the value zero presents a condition of "no alteration" or "no relevance." Using zero this way, in group A's criteria, it allows a single criterion to isolate conditions that don't present any alteration or which relevance is null for the analysis. However, the zero is a value avoided in the group B's criteria because, if the classification of all of criteria of that group was equal to zero, the final result of the ES would, naturally, be also zero. Eventually, that situation of nullity of the magnitude of the impact could happen in group A's criteria that presented some relevance degree. To avoid this situation, the scale of group B's criteria uses the unitary value (1) as classification for no alteration/ without relevance.

A measure of the importance of the relevance condition (A1) is evaluated according to the space borders or interest of the man that will be affected. The scale is defined in the following way:

- 0 - irrelevant;
- 1 - relevant just to the local condition;
- 2 - relevant to the areas immediately out of the local condition;
- 3 - relevant to the Regional / National interest;
- 4 - relevant to the National / International interest;

The magnitude (A2) is defined as a measure of the scale of benefit / damage of an impact or condition. The scale is defined in the following way:

- 3 - extremely positive benefit;
- 2 - moderately positive benefit;
- 1 - lightly positive benefit;
- 0 - no alteration / actual state;
- 1 - lightly negative damage;

- 2 - moderately negative damage;
- 3 - extremely negative damage;

This permanent criterion (B1) defines if a condition is temporary or permanent, and if it should only be seen as a measure of the temporary state of the condition. The scale is defined in the following way:

- 1 – no alteration / actual state;
- 2 - temporary;
- 3 - permanent;

The reversibility criterion (B2) defines if a condition can be changed and if it can be seen as a measure of control on effect of the condition. The scale is defined in the following way:

- 1 - no alteration / actual state;
- 2 - reversible;
- 3 - irreversible;

This cumulative criterion (B3), where the effect of a condition will have a single direct impact or there will be a cumulative effect during the course of time, or, on the other hand, a synergetic effect with other conditions. Theoretically, the cumulative criterion is the mean used to judge the sustainability of a condition, and it should not be confused with a permanent situation or reversible condition. Its scale is defined in the following way:

- 1 - no alteration / not applicable ;
- 2 - non cumulative / of direct effect / singular;
- 3 - cumulative / of indirect effect / synergetic;

The RIAM requests the definition of specific components of impact evaluation and each one of those environmental components falls upon one this four categories:

- Physical / Chemical (PC);
- Biological / Ecological (BE);
- Sociological / Cultural (SC);
- Economic / Operational (EO).

The process of selecting components for an EIA which are then assessed against criteria is known as ‘scoping’.

Physical / Chemical (PC):

Includes all physical and chemical aspects of the environment, including non-renewable natural resources (no-biological) and the degradation of the physical environment through pollution.

Biological / Ecological (BE):

Includes all biological aspects of the environment, including renewable natural resources, conservation of the biodiversity, interaction between species and pollution of the biosphere.

Sociological / Cultural (SC):

Includes all human aspects of the environment, including social subjects that affect the individuals and the communities; with cultural aspects, it is included the inheritance conservation and human development.

Economical / Operational (EO):

To identify qualitatively the economical consequences of environmental change, temporary and permanent, as well as the complexities of administration of the projects inside the context of the activity project.

After necessary calculations, the RIAM classifies the degree of the damage or benefit according to Table 1:

Table 1 – Environmental classifications according to RIAM

Environmental classification (ES)	Value of the class	Value of the class (numerical)	Description of the class
72 to 108	E	5	Extremely positive impact
36 to 71	D	4	Significantly positive impact
19 to 35	C	3	Moderately positive impact
10 to 18	B	2	Less positive impact
1 to 9	A	1	Reduced positive impact
0	N	0	No alteration
-1 to -9	-A	-1	Reduced negative impact
-10 to -18	-B	-2	Less negative impact
-19 to -35	-C	-3	Moderately negative impact
-36 to -71	-D	-4	Significantly negative impact
-72 to -108	-E	-5	Extremely negative impact

3 CASE STUDY

This construction project of the Vale de Madeira's mini hydraulic dam is contemplated on a support policy to the production of energy based on the use of clean and alternative energies instead of other methods that involve larger environmental risks.

Its purpose is the production of electrical energy, either by the production of energy in the electrical centre that is part of the dam, or by the increase of the income of Senhora of Monforte's dam, found further ahead.

Therefore, the Vale of Madeira's dam has as its purpose the production of electrical energy to an installed potential power of 1600 KVA, allowing the annual medium production of 2,58 GWh.

The dam will be located in Rio Côa, between the townships of Pinhel and Figueira de Castelo Rodrigo in the North of Portugal. The present project has as an advantage the existence of an already built dam and it is found inserted in the river between the Senhora de Monforte's dam and a dam made for water reception for the township of Pinhel.

This dam, located between the townships of Figueira de Castelo Rodrigo and Pinhel, is inserted in the hydrographical basin of Rio Douro. The towns located in the influence area of the dam's construction and exploration, are Colmeal and Reigada, which are part of the township of Figueira de Castelo Rodrigo, and Vale de Madeira, part of the township of Pinhel.

Given the exploration conditions, we opted to install the dam in areas with topographical characteristics and, mainly, special hydrological conditions that allowed exploration to be possible and profitable, from an economical and environmental point of view

3.1 Application of RIAM in the environmental impact study

Before beginning the introduction of data in the RIAM, it was necessary to convert the classifications formats of the environmental impact study, into the RIAM format. After that, the different phases of the project were introduced (or, if alternatives exist, they have to be introduced). For each phase or each alternative, parameters with their descriptions were introduced. Then, from the EIA, ratings for each component were introduced according to the scales described above. Table 2 shows a sample data of the physical/chemical category for the exploration phase. The values for each component in relation to different conditions are discussed in the previous section.

Table 2: A sample data for the exploration phase of the project:

Component	A1	A2	B1	B2	B3
PC1: Geophysics	2	-1	3	2	1
PC2: Soil	2	-2	3	2	3
PC3: Water quality and water resources	2	-1	3	2	1
PC4: Climate	1	1	3	2	1
PC5: Air quality	1	0	1	1	1
PC6: Environmental noise	1	-1	3	2	1

4 RESULTS

Discrimination of the results for the Phase of Construction is as follows:

Summary of scores											
Range	-108	-71	-35	-18	-9	0	1	10	19	36	72
	-72	-36	-19	-10	-1	0	9	18	35	71	108
Class	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E
PC	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0
BE	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
SC	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Total	0	0	3	4	5	0	0	1	0	0	0

Graphical presentation of the results according to categories for the Phase of Construction is shown in Figure 1:

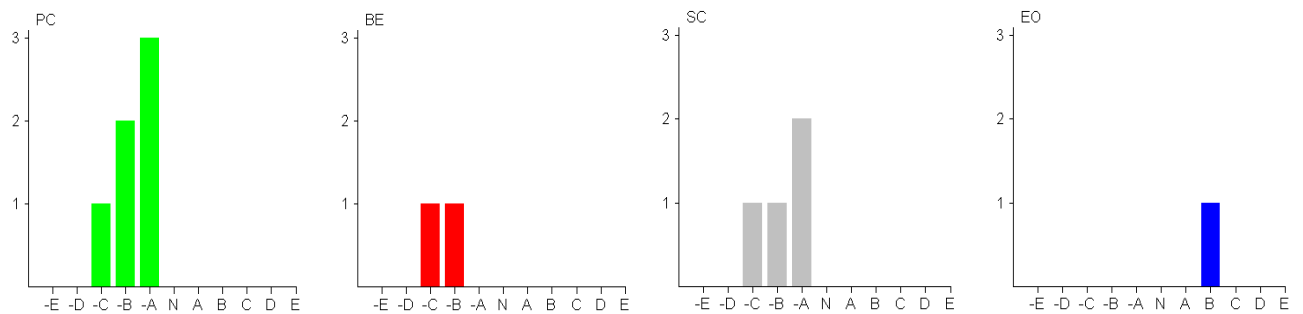


Fig. 1 RIAM results for the construction phase

Discrimination of the results for the Phase of Exploration:

Summary of scores											
Range	-108	-71	-35	-18	-9	0	1	10	19	36	72
	-72	-36	-19	-10	-1	0	9	18	35	71	108
Class	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E
PC	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0
BE	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
SC	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Total	0	0	2	5	1	1	2	1	0	1	0

Graphical presentation of the results according to categories for the Phase of exploitation is shown in Figure 2:

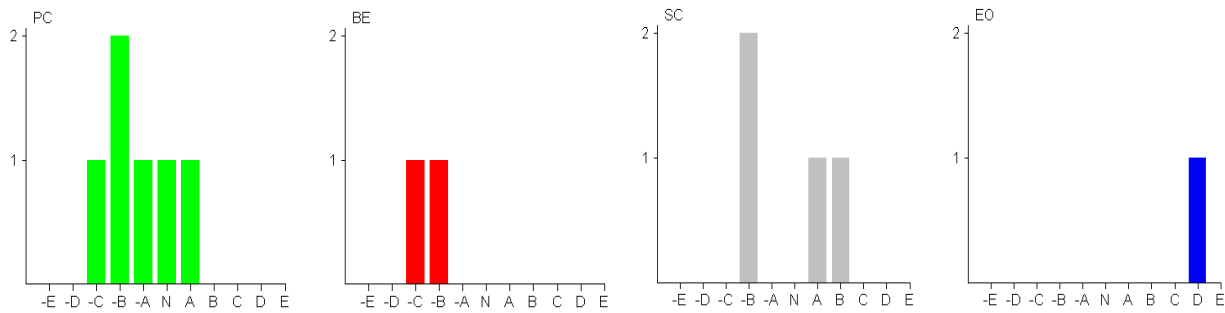


Fig. 2 RIAM results for the exploitation phase

5 CONCLUSIONS

Environmental Impact Assessments are instruments for preventing projects to cause irreparable damages to the environment. They do not include plans and programs and as such are not complete. Besides the information generated by the EIA process occurs within a political decision-making setting (a specific cultural and administrative background), and is therefore influenced by its norms and values, as well as by its procedures. Consequently, subjective conclusions provide a basis for EIA, but the problem lies in recording the transparency of the assessment. RIAM was used in this study to register part of the subjective judgements and was applied to a hydroelectric power plant. The conclusions are set forth in two categories:

5.1 Conclusions for the construction phase:

Physical and Chemical category:

In this category the following parameters have been analyzed: geophysicists, ground, water quality and hydraulic resources, climate, air quality and the sonorous environment. RIAM indicates that in this category and in this phase there are three types of impacts, being, however, all of them negative: reduced negative impacts for the sonorous environment parameters, air quality and climate; less negative impacts for the hydraulic parameters and geophysical quality of the water and resources; moderately negative ground impacts.

Biological and Ecological category:

In this category the following parameters had been analyzed: flora, vegetation, fauna and habitats. The RIAM indicates that in this category and this phase there are two types of impacts: less negative impacts for fauna and habitats and moderately negative impacts for flora and vegetation.

Sociological and Cultural category:

In this category the following parameters had been analyzed: social-economic, landscape, patrimony and areas with specific regulations. The RIAM indicates that in this category and this phase there are three types of impacts, being, however, all of them negative: reduced negative impacts for the social-economic parameters and areas with specific

regulations; less negative impacts for the landscape; moderately negative impacts for the patrimony.

Economic and Operational category:

In this category the RIAM analyzed the cost parameter. The RIAM indicates that in this category and this phase the cost parameter will have a less positive impact.

5.2 Conclusions for the exploration phase:

Physical and Chemical category:

In this category the following parameters have been analyzed: geophysicists, ground, quality of the water and hydraulic resources, climate, air quality and sonorous environment. The RIAM indicates that in this category and this phase there are five types of impacts: reduced negative impact for the sonorous environment; less negative impact for the hydraulic resources, geophysical and water quality parameters; moderately negative impacts for ground; neutral impact for air quality; reduced positive impact for climate.

Biological and Ecological category:

In this category the following parameters have been analyzed: flora, vegetation, fauna and habitats. The RIAM indicates that in this category and this phase there are two types of impacts: less negative impact for fauna and habitats moderately negative impacts for flora and vegetation.

Sociological and Cultural category:

In this category the following parameters have been analyzed: social-economic, landscape, patrimony and areas with specific regulations. The RIAM indicates that in this category and this phase there are three types of impacts; less negative impact for the landscape and patrimony; reduced positive impact for the social-economic parameter; less positive impact for the areas with specific regulations.

Economic and Operational category:

In this category the RIAM analyzed the cost parameter. The RIAM indicates that in this category and this phase the cost parameter will have a significantly positive impact.

6 ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank the Electrical Company of Portugal (edp) for their cooperation. We are also grateful for the possibilities that the Research Centre of the Civil Engineering Department of the University of Minho put in our disposition.

7 REFERENCES

Bisset, R. (1988) Developments in EIA methods. In: P. Walther (ed.), **Environmental Impact Assessment – Theory and Practise**. Unwin Hyman, UK.

CEQ (Council on Environmental Quality) (1978) National Environmental Policy Act Regulations. **Federal Register**, 43, 55978-56007. Washington DC.

CEU (Council of the European Union) (1997) **Council Directive on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment**.

Partidário, M.R. & Júlio de Jesus (1994) “**Avaliação do Impacte Ambiental**”. CEPGA.

Pastakia, C.M.R. (1998) The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) – A New Tool for Environmental Impact Assessment. In: Kurt Jensen (ed.), **Environmental Impact Assessment Using the Rapid Impact Assessment Matrix**, Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark.

Wood, Christopher (2003). “**Environmental Impact Assessment: A Comparative Review**”. 2nd Edition, Pearson Education Limited.

SUPERANDO LA FRONTERA DE LA POBREZA URBANA Sostenibilidad y formación de ciudadanía

M. Ferrer, N. G. de Perozo, G. Portillo e D. Finol

RESUMEN

La ponencia presenta los resultados preliminares de una investigación que analiza el potencial superador de la frontera de la pobreza urbana y de transformación en política pública del Programa de Ciudadanía Plena (PCP). El PCP está dirigido a la formación de ciudadanía para superar la pobreza urbana, mediante la capacitación ciudadana y la mejora del hábitat precario, rehabilitando viviendas y creando o fortaleciendo microempresas. Con este propósito se realizó una revisión documental, se aplicaron instrumentos para relacionar el Modelo de Gestión con los objetivos y logros del PCP referidos a la formación de capital social y emponderamiento ciudadano, utilizando modelos de evaluación de políticas públicas. Se concluye señalando que el logro de los objetivos del PCP viabiliza su transformación en política pública, sin embargo los esfuerzos realizados hasta el presente por el grupo consorciado, se han centrado inicialmente en el fortalecimiento del Programa.

INTRODUCCIÓN

En 1994 el Plan de Desarrollo Urbano Local (1994) señalaba como uno de los problemas de Maracaibo (capital del estado Zulia y segunda ciudad de Venezuela, ubicada en la costa occidental del Lago de Maracaibo) la segregación de la población y las actividades y la desigualdad de oportunidades, ya que mientras el 55% de la población se concentraba en la periferia urbana el 34% del empleo se ubicaba en el macrocentro o sector más consolidado de la ciudad así como los equipamientos metropolitanos. Esta realidad se expresaba en una fuerte asimetría en la distribución espacial de la calidad de vida.

Diez años después el Plan de Desarrollo aprobado en enero 2005 señala como temas de reflexión para lograr el desarrollo de Maracaibo su condición de metrópoli lacustre, la necesidad de estructurar la ocupación urbana y mejorar la calidad de vida mediante la dotación equilibrada de servicios, la accesibilidad y el transporte, construyendo espacios de nueva centralidad. Maracaibo sin embargo no reúne las condiciones que le permiten posicionarse como metrópoli competitiva frente a otros centros del país. Es necesario para lograr este objetivo superar las deficiencias y actitudes negativas, organizar la complejidad e integrar la diversidad, ya que existe un marcado contraste entre los patrones de ocupación, la participación creciente de asentamientos irregulares (invasiones) en la conformación urbana aunado al despilfarro de tierra. En este sentido, un alto porcentaje de la población no está incorporada plenamente a la vida urbana, en Maracaibo más del 60% del territorio urbano está ocupado por barrios producto de invasiones y viviendas precarias, sin los servicios básicos que requiere un hábitat sostenible y sin las condiciones socioculturales que propicien una ciudadanía plena (González, 2003 y Ferrer, 2003). Esta realidad y la necesidad de superar tanto la precariedad del hábitat como la ausencia de ciudadanía, justificó la creación del Programa Ciudadanía Plena (PCP) que tiene como propósito fundamental para González (2003) la superación de la pobreza promoviendo el desarrollo local sostenible en sus tres niveles: social, ambiental y económico, mediante la

implementación de un Modelo de Gestión que incluye en un Consorcio a los diferentes actores involucrados e interesados en la solución del problema.

El objeto de la ponencia es presentar los resultados preliminares de una investigación que evalúa el Modelo de Gestión del Programa de Ciudadanía Plena (PCP) a partir del potencial de superación de la frontera de la pobreza urbana. El PCP actúa sobre el hábitat precario y la falta de reconocimiento de valores ciudadanos (González, 2003), mediante la creación de nuevas y creativas oportunidades como microcréditos para la rehabilitación de viviendas y creación de pequeños negocios, contribuyendo al desarrollo urbano sostenible basado en educación y capacitación de familias pobres. En este contexto, los microcréditos actúan como *imán* para atraer a personas y familias. Para acceder a los créditos deben pasar por un proceso de capacitación que viabiliza su transformación o cambio de cultura urbana - en ciudadanos plenos, que según González, son aquellos que asumen con responsabilidad y plenitud (*ética cívica*) sus deberes y derechos ciudadanos.

La ponencia se estructura en cuatro partes, la primera presenta el marco teórico, la segunda se describe la evaluación de políticas públicas y caracterización del PCP, la tercera parte se presenta el análisis potencial transformador del Programa de Ciudadanía Plena (PCP), la cuarta parte se plantean las conclusiones y reflexiones finales.

1. CAPITAL SOCIAL, POLÍTICAS PÚBLICAS Y EMPONDERAMIENTO CIUDADANO

El capital social se refiere a las instituciones, relaciones y normas que conforman la calidad y cantidad de las interacciones de una sociedad, numerosos estudios demuestran que la cohesión social es un factor crítico para que las sociedades prosperen económicamente y para que el desarrollo sea sostenible. El capital social no es sólo la suma de las instituciones que configuran una sociedad, es en si asimismo la materia que las mantiene juntas facilitando la coordinación y la cooperación. Sin embargo, el capital social también tiene una desventaja (Portes y Landholt 1996), aquellas comunidades, grupos o redes que están aislados o tienen intereses exclusivamente locales o contrarios a los de una sociedad (por ejemplo, carteles de la droga, redes de corrupción) pueden realmente frenar el desarrollo económico y social.

Una interpretación más amplia del capital social toma en cuenta tanto los aspectos positivos como los negativos e incluye las asociaciones verticales y horizontales entre personas, al igual que el comportamiento entre y dentro de las organizaciones, como por ejemplo las empresas. El capital social se ha medido de variadas e innovadoras maneras, aunque por distintas razones, no es posible ni deseable lograr una única y “verdadera” medida. Primero, las definiciones más amplias del capital social son multidimensionales e incorporan distintos niveles y unidades de análisis. Segundo, cualquier intento de medir las propiedades de conceptos inherentemente ambiguos, como comunidad, red y organización es problemático. Tercero, se han diseñado pocas encuestas a largo plazo a fin de medir el capital social, lo que ha llevado a investigadores contemporáneos a reunir índices con elementos aproximados, tales como la medida de confianza en el gobierno, los índices de intención de voto, el índice de participación en organizaciones cívicas y el número de horas de voluntariado.

Knack y Keefer (1997) usan los indicadores de confianza y normas cívicas empleadas en la Encuesta Mundial de Valores, que incluye una muestra de 29 economías de mercado. Se

utilizan estas medidas como indicadores de la fortaleza de las asociaciones cívicas a fin de probar dos propuestas distintas sobre los efectos del capital social en el crecimiento económico: los “efectos Olson” (asociaciones de crecimiento restringido) y los “efectos Putnam” (asociaciones que facilitan el crecimiento a través de un incremento de la confianza). Ingelhart (1997) ha realizado un trabajo más extenso sobre las implicaciones de los resultados de la Encuesta Mundial de Valores para las teorías generales de la modernización y el desarrollo. Putnam (1993) examina el capital social en términos del grado de participación de la sociedad civil como medida del número de votantes, lectores de periódicos, miembros de grupos corales y clubes de fútbol y confianza en las instituciones públicas.

¿Por qué es el capital social importante para el desarrollo? El capital social tiene implicaciones importantes tanto para la teoría como para la práctica en la política de desarrollo. Las "recetas" convencionales para mejorar las perspectivas económicas de las comunidades y naciones incluyen los aspectos siguientes: mejorar la educación y los servicios de salud, construir instituciones políticas competentes y responsables y facilitar la aparición de mercados libres capaces de competir en la economía global. El capital social está relacionado con cada uno de estos aspectos.

Un número creciente de estudios demuestran que la incorporación de los pobres organizados -capital social- en el diseño y la ejecución de los proyectos de desarrollo ayuda no sólo a producir proyectos más apropiados sino también asegura que dichos proyectos estén mejor enfocados para beneficiar a aquellos que tienen mayores necesidades (Narayan, 1995). Incluir al pobre desde el comienzo ayuda a crear más confianza y lealtad hacia el proyecto, como lo demuestra Uphoff (1992) en su trabajo sobre el desarrollo participativo en Sri Lanka. Son bien conocidas actualmente las iniciativas de desarrollo que utilizan el capital social de los pobres - por ejemplo programas de microcréditos colectivos como el Banco Grameen en Bangladesh. Sin embargo, su propio éxito puede cambiar las condiciones que les han hecho posible intervenir en primer lugar. Al mejorar su bienestar económico, el pobre puede ser menos dependiente de sus familias y vecinos y, al mismo tiempo, puede necesitar puentes sociales que le permitan acceder a una red más amplia y rica, de cara a expandir sus negocios.

Los proyectos también requieren la participación de actores con mayor influencia. Los proyectos de desarrollo pueden ser exitosos en las circunstancias más desfavorables si se encuentran vías donde los intereses del sector público, privado y de la sociedad civil puedan converger, tal y como Tendler (1997) descubrió en Brasil. Un amplio apoyo permite desarrollar vínculos intersectoriales que pueden obtener mayores recursos financieros y políticos, reclutar una administración mejor capacitada y tener acceso a apoyo técnico, todo lo cual tiene un impacto en la eficacia y sostenibilidad del proyecto.

1.1. Empoderamiento y desarrollo inclusivo

La diversidad de América Latina e incluso de cada país, muestra diferentes situaciones socio-nacionales y tipos de pobreza y exclusión (Carlos H. Acuña. 2001). La forma de pensar y encarar estos desafíos y la organización y empoderamiento de los pobres y excluidos, debe partir del reconocimiento de las diferencias que caracterizan a nuestras sociedades, por un lado, el tipo de pobreza o exclusión y por el otro, las diferencias políticas, sociales y económicas que establecen distintas condiciones sobre las que operarán las estrategias inclusivas que determinan las características, obstáculos y

potencialidades propias de cada situación. Las características de la organización socio-política-económica y de pobreza de América Latina demandan distintas estrategias de inclusión/empoderamiento que en algunas ocasiones encuentran opositores dentro de los pobres. Es en función de esta identificación y caracterización de las diversas situaciones de los pobres y excluidos que las acciones a emprender deben responder a necesidades reales incrementando las probabilidades de éxito, evitando la imposición de modelos generalizables.

América Latina no cuenta con el margen necesario para construir instituciones público-estatales o público-no estatales de calidad, manteniendo los niveles de marginalidad, distribución y exclusión que la caracterizan. No se resuelven los problemas de pobreza y exclusión sin contar con instituciones democráticas de calidad, es necesario reconocer que los procesos de empoderamiento y desarrollo inclusivo deben alejarse de las viejas tentaciones desarrollistas y reconocer que las estrategias de mayor equidad y participación demandan la construcción de mejores reglas e instituciones así como de condiciones socio-económicas más inclusivas y justas. Más allá de estas especificidades, lo central es reconocer que todo proceso de empoderamiento e inclusión implica un desafío a un orden establecido y excluyente.

Es necesario aclarar que no hay empoderamiento e inclusión sin un “para qué” o ámbito en el que se despliega esta capacidad. La evaluación y diseño de cursos de acción que persiguen empoderamiento y desarrollo inclusivo, deben abandonar la ilusión que los actores “suman” poder, pues la forma del proceso de empoderamiento puede constituir a los actores para participar en ciertos ámbitos y no en otros; y dar cuenta qué aspectos se mantendrán excluidos. No es lo mismo el empoderamiento para proteger el medio ambiente, para mejorar la atención de/en los hospitales públicos, para lograr acceso igualitario a la justicia, para participar en las decisiones sobre integración regional internacional o sobre la distribución de la riqueza. Una estrategia que no reconozca esta diversidad y sus especificidades corre el riesgo de incluir/empoderar en un ámbito o temática, mientras excluye/reproduce la debilidad en otra.

Los procesos de empoderamiento y desarrollo inclusivo desestabilizan el previo equilibrio excluyente y redefinen la capacidad de influencia social, no sólo de los excluidos sino también de los incluidos, por lo que son procesos que necesariamente generan oposición y conllevan amenazas, riesgos y conflictos. Para que resulten exitosos en la construcción del nuevo equilibrio, las estrategias que los guían deben reconocer la complejidad y conflictividad que los caracteriza, a partir de tres elementos centrales según el tipo de alianzas requeridas para sostener estos procesos a largo plazo: a) la relación entre los beneficiarios del empoderamiento y las clases medias; b) el papel de los medios de comunicación (creando “ambientes” ideológico/culturales más o menos propicios a la integración socio-política); y c) el papel de los actores internacionales como los Organismos Multilaterales de Desarrollo, por su capacidad de actuar no sólo aportando recursos, sino también legitimando como necesarios/inevitables estos procesos frente a los opositores -particularmente frente a los actores socio-económico dominantes-.

Se debe aceptar que la inclusión de los excluidos como actores de su destino conlleva necesariamente la incertidumbre con respecto a los contenidos de política por los que optarán y esta opción constituye, necesariamente, un riesgo no sólo para las elites latinoamericanas, sino también para los organismos multilaterales de desarrollo.

1.2. Políticas Públicas y Política Urbana Inteligente.

De acuerdo a Subirats (en Ferrer *et al*, 2005), para analizar la formación de las políticas públicas es necesario considerar cinco aspectos contextuales clave: democracia como régimen político; ruptura de la unidad del sistema reconociendo las diferentes racionalidades de los sujetos que participan en la acción pública y los recursos de que disponen; legitimidad de la acción de los poderes públicos basada más en la capacidad de respuesta a las demandas de los actores implicados en sus ámbitos de actuación, que en su teórica legitimidad ideológica o constitucional; el desplazamiento del centro de la atención de la legitimidad formal, a la capacidad de dar respuesta a las demandas de todos los sectores y esferas de la sociedad (creciente pragmatismo), donde la capacidad de gestión es la clave de la acción pública y, la difuminación creciente entre lo público y lo privado y la pérdida de valor del concepto de servicio público.

ETAPAS			
ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4
Definición del Problema	Estudio de alternativas de acción	Proceso de Implementación	Evaluación
Proceso de transformación de una situación problema en tema de relevancia pública y su inclusión en la agenda pública.	Fijación de objetivos, toma de decisión y análisis de las consecuencias de cada alternativa.	Implementación de las políticas para dar solución a los problemas	Análisis de resultados, comparación resultados versus objetivos

Figura 1: Análisis De Políticas Públicas Fuente: Elaboración propia a partir de Subirats (1989).

El potencial transformador del PCP se evalúa y reconoce estratégicamente a través de los aspectos que caracterizan una política urbana inteligente, aquella que legitima al alcalde por desempeño porque da respuesta a las demandas ciudadanas, genera gobernabilidad, cohesión, capital social y emponderamiento ciudadano y, resulta de un compromiso público-privado y comunitario, que asume, en este caso, el PCP como esfuerzo colectivo y negociado entre diferentes instituciones y estructuras políticas de la ciudad. El PCP o política responde a un problema identificado por los diferentes actores públicos-privados y comunitarios como prioritario, la pobreza urbana, tiene claramente establecidos sus objetivos y el camino o Modelo de Gestión para su implantación. La efectividad o capacidad de respuesta del PCP se evalúa para identificar su sostenibilidad y establecer los correctivos necesarios para mejorar su impacto en la superación de la pobreza. Para Kelly (2004) no es suficiente que un problema sea importante sino que pase por el embudo que determina cual problema será atendido y en que grado. Además de que haya un número ilimitado de problemas, también hay recursos restringidos para resolverlos y graves dificultades para saber cuales son las prioridades asignadas por los gobiernos.

Entre todos los asuntos que podrían ser incorporados al conjunto de políticas públicas, los que llegan a formar parte de la agenda tienden a tener una de las siguientes características: un alto nivel de consenso en cuanto a su consideración en la agenda y/o un grupo de

promotores que gozan de un alto nivel de influencia o poder, que viabiliza la colocación del problema en la agenda. Los gobiernos no siempre actúan de acuerdo con las prioridades deseadas por la mayoría de los ciudadanos sino que también se someten a las presiones de las personas con ventajas especiales para promover sus intereses (Kelly, 2004). Para esta autora, el ciclo de las políticas públicas es circular, reiterativo y continuo. La evaluación constituye también el primer paso hacia la formación de una nueva agenda para las políticas públicas. Cuando la evaluación indica que no se ha logrado del todo el objetivo, de nuevo surge “un problema” que empieza a transitar el camino hacia la agenda de reformas.

Para que la evaluación de una etapa fructífera en el ciclo de las políticas públicas, deberían tomarse en cuenta para Kelly ciertas reglas: La primera es que la evaluación debería ser incorporada como una parte integral de la política desde su diseño inicial. Cuando al momento de formular una nueva política, se sabe que habrá una evaluación -periódica, continúa o final- se hace obvio que dicha evaluación tendrá que hacerse con base en algún objetivo explícito y medible. La segunda regla, sugiere que el evaluador debería ser un ente independiente de la unidad ejecutora, siempre será más convincente la evaluación externa que la interna. La tercera regla, se refiere a la transparencia, no hay mejor evaluador que el ciudadano y el contribuyente (Kelly, 2004)

2. CARACTERIZACIÓN DEL PCP y EVALUACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS

El PCP tiene por objeto la superación de la pobreza urbana, mediante la implantación de acciones dirigidas a mejorar el habitat precario -prestamos para el mejoramiento de viviendas- como el Programa Vivienda Digna (PVD) para incorporar a la población de escasos recursos al proceso de producción del hábitat urbano sostenible y promover el empleo a partir de la concesión de microcréditos para crear o consolidar pequeñas empresas. La aplicación del Programa ha logrado incrementar y democratizar el acceso a préstamos hipotecarios a comunidades pobres, a partir de un proceso de capacitación dirigido a generar cambios culturales que implican la asunción del ahorro como componente fundamental en la creación de oportunidades y superación de la pobreza. En este sentido, la contribución no se reduce al campo económico, sino que va más allá de lo material, a través del desarrollo con la comunidad del concepto de "vivienda digna", que incorpora el espacio público como un elemento esencial en la mejora de la calidad de vida.

En el transcurso de un año de gestión el PVD concedió 29 préstamos para obras de reforma en las viviendas y tres para obras de nueva planta. De las familias beneficiadas el 74% tiene a una mujer al frente de la familia. Según Kliksberg (2006) la pobreza tiene cara de mujer en América Latina y en el planeta, 70% de los 3.000 millones de pobres del mundo son mujeres y niñas y 2/3 de los analfabetos son mujeres. Es importante señalar que gran parte de las acciones llevadas a cabo por instituciones nacionales financieras (FIDES) y municipales (Alcaldía de Maracaibo), ya sean oficiales o no gubernamentales, se basan en términos generales, en la experiencia llevada a cabo con el proyecto que a continuación se expone y, en particular, con el programa Vivienda Digna.

En el PCP participan en forma consorciada actores que inicialmente firmaron en Florencia (Italia) en 1997 una carta de intención para enfrentar de forma decidida la pobreza urbana: la Alcaldía de Maracaibo, el Programa de Gestión Urbana para América Latina y el Caribe (PGU-ALC) adscrito al PNUD, la Fundación Habitat LUZ ONG de la Universidad del Zulia (LUZ) y Nuevo Amanecer-CESAP. El objetivo del acuerdo inicial aprobado por el

Consortio que creo el Programa es el desarrollo de estrategias conjuntas de cooperación para que, desde la experiencia de la Municipalidad de Maracaibo en gestión urbana, acometer el fortalecimiento o la creación de nuevas líneas de acción basadas en áreas donde el Programa de Gestión Urbana PGU-ALC/HABITAT, cuenta con importantes activos.

En este sentido, el propósito fundamental de la evaluación de políticas públicas según Barret (1998: 3), es *Conocer la efectividad de la política* en el cumplimiento de sus objetivos, que en términos operacionales se traduce en una serie de objetivos generales y específicos y *Medir la eficiencia de las políticas* (Figura 3).

FASES EVALUACIÓN	FASE EX -ANTE	DURANTE (continua)	EX-POST
PROPÓSITO	Mejorar diseño del Programa	Identificar y responder a problemas y cuestiones en marcha.	Identificar lecciones para el diseño de nuevas políticas y programas.
CUESTIONES PRINCIPALES	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño del PCP basado en problemas y oportunidades - Adecuación de la estrategia propuesta. - Objetivos especificados adecuadamente. - Valoración de la eficiencia y efectividad esperada . - Valoración de la ejecución y seguimiento. 	Seguimiento <ul style="list-style-type: none"> - Absorción de recursos. - Realización física. - Proporcionar datos para la evaluación posterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efectividad en el logro de objetivos. - Eficiencia. - Cuestiones procedimentales. -retroalimentación
CUESTIONES CONCRETAS	<ul style="list-style-type: none"> -Relación problemas-oportunidades. - Coherencia interna. - Coherencia externa. - Adecuación de la información al patrón esperado de absorción de recursos y realización física. 	Énfasis en componente evaluador: <ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia /costes unitarios. - Éxito de acciones innovadoras. - Barreras a la ejecución con éxito. - Acciones correctoras potenciales 	

Figura 2: Fases de evaluación de una Política Pública. Fuente: Elaboración propia a partir de Barret (1998: 8)

El Acuerdo firmado por el Consorcio incluyo también como objetivo crear una cultura de ahorro y responsabilidad ante las obligaciones financieras contraídas, tanto individuales como colectivas (grupo mancomunado solidario). Estos valores se asumieron como conformadores y constructores de ciudadanía y capital social. Por otro lado, cada uno de

los socios del Consorcio definió sus estrategias en base a la evaluación de sus fortalezas y experiencias para la consecución de los objetivos propuestos.

3. MARCO EXPLICATIVO: EL POTENCIAL TRANSFORMADOR DEL PCP

En la actualidad el programa se encuentra en la fase de establecer grupos de apoyo constituidos por los participantes considerados exitosos, tanto por si mismo como por las organizaciones actuantes, quienes serán responsables de mantenerlo activo y servir de articulación entre los responsables y cada comunidad. Las organizaciones cooperantes están actuando en la identificación de nuevos socios y de fuentes alternativas de financiamiento para el fondo rotatorio de créditos, como la banca privada -Fundación Banco Occidental de Descuento, PDVSA y donantes internacionales-, aspecto identificado como fundamental para consolidar los mecanismos de autosostenibilidad financiera y política del Programa. Los logros del PCP, gestionados a través del Consorcio referidos a capital social, economía, emponderamiento e inclusión, fueron los siguientes (Figura 4):

Capital Social	Economía	Emponderamiento /Inclusión	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> - Integración de actores basada en la confianza - Reconocimiento “Best Practice Dubai Awards” (Un-Habitat, 2000). - Reorganización AV - Democratización de fuente de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación del proyecto de microcréditos con impacto sociopolítico - Recuperación de créditos 90% autosuficiencia financiera 92%, - 74% mujeres cabeza familia beneficiadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico participativo - Formación ciudadana mediante capacitación individual, familiar y ciudadana, psicosocial y técnica. - Participación de expertos comprometidos, con técnicas innovadoras 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora vivienda, hábitat y CCL Descentralización municipal y EPC. Responsabilidad, solidaridad, compromiso Retorno de créditos.
<ul style="list-style-type: none"> - Regularización de la tenencia de la tierra - Otorgamiento de créditos fianza grupo solidario mancomunado - Impactos positivos producto de la capacitación ciudadana 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de microcréditos otorgados para creación y consolidación de empresas. - Incremento del personas que han repetido la solicitud de créditos 	<ul style="list-style-type: none"> - Consolidación de cuatro sub-proyectos: capacitación, fortalecimiento de la economía local, microempresas y capacitación de jóvenes para el trabajo. - Transformación de usuarios en promotores del PCP en sus comunidades 	<ul style="list-style-type: none"> - Se completaron distintos niveles de capacitación - 543 en psicosocial, 109 en vivienda y hábitat, 159 en micro-empresas.

Figura 2: Potencial transformador del PCP en política pública. Fuente: Elaboración propia a partir de González Marina (2005). CCL: Centros de Comunicación Local. EPC = Espacios de participación Comunitaria

Este tipo de iniciativas contribuye, en mayor medida que una opción de tipo económico, a la creación de alternativas y de espacios de cambio en el espectro cultural de los sectores urbanos, promoviendo éxitos en la autoconstrucción de la ciudadanía y proporcionando los

medios necesarios para ejercerla. Invitar al sector privado a participar en el proyecto es importante, debido a su relevancia como agente social en la dinámica de desarrollo de la ciudad. Este Programa está inspirado en el Proyecto de Casa Melhor, de CEARAH-Periferia (Mejor Proyecto de Vivienda) y se apoya en la experiencia de microcréditos de Nuevo Amanecer/CESAP. Como una prolongación de la misma idea, este Programa aspira a convertirse en experiencia piloto y un modelo replicable, no sólo a nivel local, sino también en otras ciudades de la región, de Venezuela y de otros países de América Latina. El control y evaluación continua de los resultados ha posibilitado el desarrollo del proceso de toma de decisiones. Para el grupo de asociados es esencial reflexionar acerca del trabajo en equipo y la interacción con la comunidad.

A pesar de encontrarse en una fase temprana de ejecución, el Proyecto ha generado impacto en instituciones públicas nacionales como el Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI), organismo que ha asignado recursos a la Alcaldía de Maracaibo para replicar el proyecto, regionales como el Instituto de Desarrollo Social (IDES), que conoce la labor de Nuevo Amanecer/CESAP a través del Proyecto. Con este contacto, se fortalece la viabilidad del Proyecto y su inclusión como política a nivel local y regional.

5. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

De la comparación realizada entre los objetivos y logros del PCP se concluye señalando que el PCP ha sido exitoso en cuanto a la formación de capital social y emponderamiento ciudadano y en la asunción de valores por los ciudadanos como el ahorro y la corresponsabilidad, aspectos clave para la superación de la pobreza urbana en Venezuela. Se identificó como muy débil la participación de la comunidad en la toma de decisión. Hasta el presente el esfuerzo del grupo consorciado se ha centrado en el fortalecimiento de Programa sin considerar que el éxito en el logro de los objetivos planteados viabiliza su transformación en política pública. Para lograr este objetivo macro se deben lograr las siguientes condiciones fundamentales:

1. Los agentes sociales y gubernamentales deben poseer la convicción y el deseo necesario para promover el debate en términos concretos (programas y proyectos) y de las formas generales (los políticos municipales), con vistas a erradicar la precariedad física y social que presenta Maracaibo.
2. Los socios e instituciones intervinientes en el PCP deben comprometerse en la calidad del trabajo de cada uno, dando respuesta a la responsabilidad asumida.
3. Estas alianzas deben ser: dinámicas, involucrar a todos los actores implicados e interesados, respetuosas del espacio de los asociados y establecerse de acuerdo a criterios sociales, operativos y económicos, generadores de sinergia.
4. Es necesario poseer una noción estructurada de las dinámicas internas de la comunidad, para reconocer sus potencialidades sociales y económicas y ajustar el proceso a las condiciones reales.
5. Las réplicas posteriores deben tomar en cuenta la experiencia y las habilidades adquiridas para aprovecharlas en nuevos contextos.

Reflexiones e indagaciones a futuro

¿Cómo se rompe el círculo vicioso de la pobreza? Coincidimos con España (2004), cuando señala que es enfrentando la desigualdad social desde sus causas, entre las que se destacan el acceso diferencial a los servicios sociales, tanto en términos de calidad como de equidad y de participación democrática. La participación efectiva de la mayoría de la población en formas de ciudadanía democrática requiere según Cunill Grau (1997), el acceso de todos a los recursos de la sociedad y modalidades de organización y participación política que estén enraizadas en las condiciones culturales propias de esa sociedad.

Esto se logra para Cunill a través de experiencias como el PCP que apuntan hacia la cogestión, basada en la confianza mutua entre actores gubernamentales y civiles para establecer procesos corresponsables con el propósito de influir en la orientación de las políticas públicas de la ciudad; Incrementar y dar cauce a la participación ciudadana en los asuntos públicos, mediante nuevas relaciones entre gobierno-sociedad; Desarrollando proyectos y programas que concreten la acción complementaria entre instituciones públicas y privadas, sociedad civil y ONG's y Concretando propuestas en los planes de desarrollo realizados en forma participativa a través de los Consejos Locales de Participación Pública (CLPP).

Ahora ¿Cómo se transforma o qué hace falta para transformar el PCP -elaborado desde la base- en política pública? ¿Cómo se interesaron/involucraron los actores en primer lugar? ¿Cómo mantener la motivación y el interés del conjunto de actores para que sigan participando? Según Fernández Güell, (1997: 54), la gestión estratégica de ciudades es una forma sistemática de manejar el cambio y de crear el mejor futuro para la ciudad o, un proceso creativo que crea las bases de una actuación integrada a largo plazo, establece un sistema continuo de toma de decisión que comporta riesgos, identifica cursos de acción específicos, formula indicadores de seguimiento sobre los resultados e involucra a los agentes sociales y económicos locales a lo largo de todo el proceso. Esta última definición se conecta con los procesos de transformación que se plantean para el PCP.

Esta nueva práctica de gestión necesita para su viabilidad y continuidad su asunción como proyecto de vida (*ética pública*) de los actores implicados, un acuerdo social y participación sostenida, que amplíe la gobernabilidad y garantice su legitimidad. En el PCP, es necesario una mayor involucración y participación ciudadana en la toma de decisión para lograr la transformación de la cultura urbana y el desarrollo de una institucionalidad con representación social capaz de controlar y participar a nivel del gobierno municipal, así como de búsqueda de espacios sociales en los cuales los individuos logren producir actividades que expresen su necesidad. Esta participación se manifestará en prácticas de pluralización del debate público desarrolladas por organizaciones autónomas, formales e informales.

En este sentido, se considera que para asumir y mantener en el tiempo el Programa de Ciudadanía Plena como política institucional, los actores involucrados deben COMPARTIR tanto la visión del PCP, en un ambiente participativo-deliberativo donde todos ganan, como los aspectos siguientes: 1°. *El problema o necesidad* que dio origen el PCP. 2°. *Los objetivos planteados y el programa de actuación y sus plazos*. 3°. *La estrategia de gestión propuesta* 4°. *Las responsabilidades* asignadas en el marco de los valores y principios rectores del Programa y 5°. *Los resultados obtenidos* que servirán para evaluar el avance y realizar los ajustes necesarios. La transformación del PCP en una política urbana inteligente implica una nueva cultura urbana y mayor competitividad de la

ciudad a través del mejoramiento del hábitat y de la administración local. Este cambio demandará nuevas capacidades y redes de actores, que generarán impactos positivos y visibles en el corto y mediano plazo.

REFERENCIAS

Acuña, C. H. y F. Repetto (2000), “**Un marco de análisis para las políticas sociales en América Latina**”, Proyecto BID “Una metodología para el diseño e implementación de políticas sociales”, Centro de Estudios para el Desarrollo Institucional, mimeo, Diciembre 2000, Buenos Aires, pp. 3 y 4.

Barret, George (1998) **Evaluación cuantitativa y cualitativa de Programas Regionales: ¿Cómo estas prácticas pueden ser una función integrante de la gestión de la ciudad global. La ciudad global: ¿Cómo Gestionarla?** Madrid.

Borja, Jordi (2004), “**Los desafíos del territorio y los derechos de la ciudadanía**”. www.Lafactoríaweb.com/articulos/borja17.htm Consultado 12 de Julio 2005.

Brugué, Quim y Gomà, Ricard (1998). **Gobiernos locales y políticas públicas. Bienestar social, promoción económica y territorio**. Barcelona: Editorial Ariel S.A.

Cunill Grau, Nuria (1997). **Repensando lo público a través de la sociedad**. Caracas: Nueva sociedad.

España, Luís Pedro (2004). “**¿Qué hacer para que los pobres no sean más pobres?**” *Conciencia Activa* 21. No. 5 Extraordinario. Julio. Caracas: Fundación Conciencia Activa.

Ferrer, Mercedes (2003), **Políticas Urbanas en el Gobierno Local. Del plan al gobierno por políticas**. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Universidad del Zulia. (Venezuela)

Ferrer, Mercedes; Gómez, Nersa; Reyes Ramón (2005). *Habitat Sostenible+Ciudadanía Plena < Pobreza Urbana*. Ponencia presentada en el Congreso de ISOCARP. Octubre, Bilbao (España).

Gomà, Ricard, Subirats, Joan –coords- (1999). **Políticas Públicas en España. Contenidos, redes de actores y niveles de gobierno**. Barcelona: Editorial Ariel S.A.

González, Marina (2003). **Gestión Urbana participativa en Maracaibo. Venezuela. “Ciudadanía Plena”. Un mecanismo de superación de la pobreza**. Maracaibo: PGU del PNUD, LUZ-CESAP, Fundación Hábitat-LUZ, Alcaldía de Maracaibo.

González, Marina (2005), **La Academia como actor de la responsabilidad mancomunada en los procesos de desarrollo urbano: El Programa “Ciudadanía Plena” en Maracaibo, Venezuela**

Herzer, H. y P. Pérez (1993), **Gestión urbana en ciudades intermedias de América Latina**. Nairobi. CNUAH – HABITAT.

Kliksberg, Bernardo (2006). "*Cara de mujer*". En EL Universal.com. Caracas, miércoles 15 de febrero, 2006

Kelly, J. **Políticas públicas en América Latina. Teoría y práctica.** (2004), Ediciones IESA, 2004

Subirats, Joan (1989). **Análisis de Políticas Públicas y eficacia de la administración.** Madrid. Instituto Nacional de Administración Pública (INAP).

SUSTENTABILIDADE E ACESSIBILIDADE NO ESPAÇO RESIDENCIAL DO PLANO PILOTO DE BRASÍLIA

M. B. Romero

RESUMO

Sob a ótica da sustentabilidade do espaço público, consideramos como indicadores, a qualidade de vida e os níveis de exclusão existentes; foram analisadas trinta e quatro (34) superquadras, dezessete (17) na Asa Norte e dezessete (17) na Asa Sul, das 120 superquadras que compõem o Plano Piloto de Brasília, examinando o estado dos caminhos e dos acessos, a fluidez dos percursos e se a acessibilidade prevista por Lúcio Costa, autor do plano para a capital do Brasil, está mantida. A partir do exame do desempenho das estruturas urbanas e da relação entre os atributos do espaço urbano com o usufruto da população concluímos sobre os dois indicadores da sustentabilidade do espaço público, e constatamos a perda e decadência dos espaços públicos em Brasília, quando fecha-se, literalmente, o espaço público e o clima de convivência cidadã na capital da República comprometendo a sustentabilidade do espaço urbano.

1 INTRODUÇÃO

Ao projetar as superquadras, o autor da capital federal do Brasil pensou em células semi-autônomas no tocante à educação (escolas classe e parque), saúde (posto de saúde), lazer (unidades vizinhança) e cultura/ religião (cinemas e igrejas). Dessa maneira, os habitantes de cada superquadra poderiam desfrutar de todos os recursos de uma cidade moderna com a comodidade de uma cidade do interior. Cada célula contaria com um comércio local que atenderia às necessidades básicas dos moradores, como farmácias, padarias, restaurantes e lojas em geral. Grandes áreas verdes, largas e bem cuidadas calçadas, pontos de encontro e lazer formariam um ambiente propício à integração dos moradores.

Segundo Lúcio Costa (1995:291), Fig. 1:

“16 - Quanto ao problema residencial, ocorreu a solução de criar-se uma seqüência contínua de grandes quadras dispostas, em ordem dupla ou singela, de ambos os lados da faixa rodoviária, e emolduradas por uma larga cinta densamente arborizada, árvores de porte, prevalecendo em cada quadra determinada espécie vegetal, com chão gramado e uma cortina suplementar intermitente de arbustos e folhagens, a fim de resguardar melhor, qualquer que seja a posição do observador, o conteúdo das quadras, visto sempre num segundo plano e como que amortecido na paisagem (fig. 13). Disposição que apresenta a dupla vantagem de garantir a ordenação urbanística mesmo quando varie a densidade, categoria, padrão ou qualidade arquitetônica dos edifícios, e de oferecer aos moradores extensas faixas sombreadas para passeio e lazer, independentemente das áreas livres previstas no interior das próprias quadras.”

Dentro destas “super-quadras” os blocos residenciais podem dispor-se da maneira mais variada, obedecendo porém a dois princípios gerais: gabarito máximo uniforme, talvez seis pavimentos e pilotis, e separação do tráfego de veículos do trânsito de pedestres, mormente o acesso à escola primária e às comodidades existentes no interior de cada quadra (fig. 8)”.

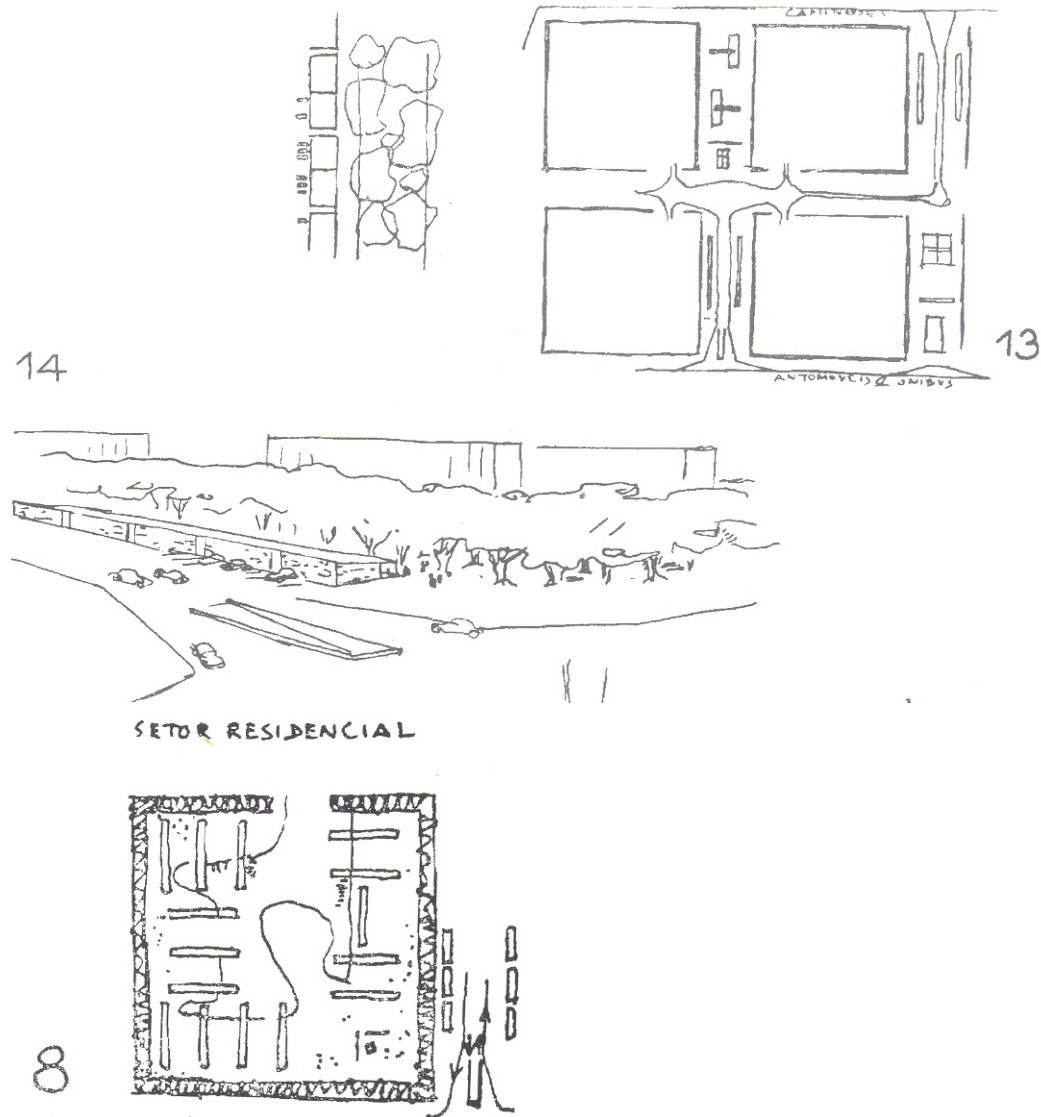


Fig. 1 Desenhos de Lúcio Costa, autor do plano para a capital do Brasil, da solução residencial. Fonte: Costa (1995:292)

Nas superquadras, Lúcio Costa preocupado com a oferta de espaços livres extensos para ajardinamento e arborização concentrou as residências em altura, retirou as construções do nível do solo pelo recurso aos pilotis e separou pedestres e veículos por meio da especialização de vias. Dando origem a extensos espaços públicos. Os espaços públicos (Romero, 2001:29) são espaços fundamentais que frequentemente condicionam os espaços construídos, que às vezes lhes conferem suas formas, seus relevos, suas características. São elementos essenciais da paisagem urbana que constituem os espaços de vida, que “percebem” a cidade. Neles parcela importante corresponde aos espaços do cotidiano, onde se desenvolvem atividades do cotidiano dos usuários (Romero, 2001:160), próprias da

cotidianidade das ações, tais como passear, tomar sol, desfrutar da sombra, descansar, comer, conversar, reunir-se, observar, ouvir, namorar, etc.

Levando em consideração a dimensão monumental de Brasília, feição essencial da cidade já prevista no edital do concurso, expressa com a linearidade, regularidade, simetria, a definição estrita da localização de determinados usos e o emprego de edificações isoladas. A princípio as superquadras foram construídas para serem um espaço democrático e acessível com os prédios de apartamentos isolados dos limites do lote e elevados sobre 'pilotis', ou simplesmente, sobre pilares. Os pilotis deveriam apresentar a circulação livre e desimpedida absolutamente permeável aos pedestres. O espaço público, assim criado, pela fusão da tradição da cidade-jardim com a concentração residencial em altura, fazem com que o espaço público, sirva para proteger os espaços do cotidiano, agora mais devassado devido à nova morfologia urbana resultante das superquadras.

Assim, as principais características em planta da superquadra são:

- Uma moldura de vegetação em todo o entorno, formando um cinturão verde de 20 metros de largura em cada quadra, Fig. 2.
- A predominância de áreas verdes sobre aquela de edificações, as quais devem ser distribuídas livremente por toda a superfície interna ao cinturão verde.
- A possibilidade de se adentrar o quarteirão e circular por todo o seu interior, seja em veículos automotivos, seja a pé, possibilidade reforçada ainda mais no caso dos pedestres pela exigência do térreo em pilotis.
- A separação da circulação de veículos e pedestres no interior de cada quarteirão.



Fig. 2 Superquadras Sul vista aérea.

2 A CONCEPÇÃO DE LÚCIO COSTA

No Brasil, graças ao desenvolvimento precoce da tecnologia do concreto armado desde a primeira década do século XX, o emprego dos *pilotis* teve rápida aceitação. O próprio Lúcio Costa explorou suas possibilidades naquele que é o principal precedente para a sua

superquadra brasiliense, o Parque Guinle (1948-54), onde o pilotis serviu para ajustar os prédios à declividade do terreno e para articular calçadas, acessos de veículos e passagens de pedestres no nível do térreo.

Na concepção original, num sistema coletivo de propriedade do solo, vendeu-se ao usuário apenas o direito de construir, quer dizer a projeção para construir edifícios habitacionais sobre pilotis, ao redor de um parque. Dotando de grande uniformidade o conjunto e quase todas as 120 superquadras do Plano Piloto apresentam um arranjo de volumes ortogonais dispostos perpendicularmente entre si e distribuídos em uma área predominantemente ajardinada. Indicando segundo Ficher et al (2003) uma intenção de uniformização formal dos blocos de modo a dificultar a sua percepção como entidades singulares e privilegiar a identificação da superquadra como a unidade morfológica por excelência.

Estudos de Ficher et al (2003) apontam que os requisitos do primeiro Código de Obras para Brasília em 1960 induziam a integração do andar térreo com suas adjacências. Em quadras de implantação mais antiga, fica evidente que o térreo foi concebido menos como um espaço privativo do prédio e mais como um prolongamento das áreas ajardinadas, de tal modo que, em alguns deles, as passagens de veículos chegam mesmo a cruzar o térreo, como se verifica no Bloco A da SQS 305 ou no Bloco B da SQS 106. Os sucessivos códigos autorizam o fechamento, ainda que necessariamente descontínuo, de até 40% do térreo para uso do próprio bloco; daí em diante, o rol de atividades permitidas foi sendo ampliado com mostra o Quadro 1.

Quadro 1 Códigos Sucessivos

Código de 1967	vestíbulos apartamento de zelador dependências para faxineiros depósito de lixo dependência para medidores
Código de 1989	vestíbulos apartamento de zelador dependências para faxineiros depósito de lixo dependência para medidores guaritas compartimento para guarda de bicicletas salão de festas, caso não houver na cobertura
Código de 1998	Vestíbulos apartamento de zelador dependências para faxineiros depósito de lixo dependência para medidores guaritas compartimento para guarda de bicicletas salão de festas, mesmo quando houver na cobertura

Fonte: Ficher et al (2003)

Concebido inicialmente como prolongamento dos jardins oferecendo sombra e proteção da chuva, o térreo vem sendo tratado cada vez mais para estabelecer fronteiras mais nítidas entre o público e o privado no interior das superquadras. O entorno imediato fica delimitado com jardins diferenciados e cercas vivas. Fig. 3

A desarticulação entre andar térreo e seu entorno é acentuada com o requisito de garagens em subsolo e a ocupação em superfície da área pública adjacente ao bloco. Com as suas rampas de acessos externamente ao bloco, acentuadas, a maioria das vezes, pela elevação do térreo para permitir as aberturas de ventilação permanente do sub solo, que a legislação exigia. O aumento do poder aquisitivo dos moradores do Plano Piloto forçaram a ampliação do número de vagas para carros nas garagens do sub solo, a solução foi mais uma vez a retaliação do solo público e o avanço para além do perímetro da projeção, eliminando assim o solo natural, necessário para o plantio das árvores. Cria-se imediatamente jardins de cunho doméstico, ao invés do “chão gramado” de Lúcio Costa, que favorecem a privatização.

As trincheiras, afloramentos taludes e paredões interrompem os percursos e a leitura do espaço, criam problemas de segurança que são resolvidos pela adoção de gradis para impedir acidentes aos moradores. Mas impedem também a passagem aos “estranhos”, uma vez que se multiplicam sem necessidade no perímetro do térreo.



Fig. 3 Acessos restritos em blocos da superquadra 302 sul

As superquadras de ocupação mais recente, quando comparadas com as mais antigas, não apresentam a mesma leitura espacial, uma vez que a proporção espacial entre vazios e cheios é menor e seu terreno perdeu em termos de continuidade e legibilidade. A análise do percurso considera como elemento fundamental da segurança urbana o tipo de relação que se gera entre o construído e o espaço público, a que favorece as diferentes situações (controle visual, possíveis acessos, iluminação) que promovem maiores ou menores condições e percepção de segurança. As soluções rebuscadas utilizadas nos térreos são trasladadas para o espaço público que fica balizado de pequenos artifícios que interrompem os passeios e dificultam a identidade com o espaço. O sentido do lugar - *genius loci* - de enraizamento, criado no projeto original e que hoje se perde aos poucos, significava estabilidade e uma fonte de identidade que expressa as características do lugar.

Para o antropólogo Jose Jorge Carvalho da Universidade de Brasília - UNB, contradição maior não parece possível: constrói-se uma cidade para que seja inteiramente aberta, transparente, sem fronteiras internas além da distância e começa-se a gradeá-la sistemática e compulsivamente, como se todos os prédios se rejeitassem mutuamente. Para Carvalho (2002) desvio tão violento de um projeto que apostou tanto na integração e no convívio só poderá gerar uma patologia individual e coletiva. Pois a sensação de impotência, a frustração ao saber que a qualquer momento pode ser expulso dos espaços que antes sempre o acolhiam força o indivíduo a operar uma redução drástica na sua dissonância

cognitiva: o inimigo não pode ser quem fechou os prédios, mas aquele que ficou de fora deles.

3 DETURPAÇÃO DO PROJETO ORIGINAL

As superquadras de Brasília já não lembram em quase nada o projeto do urbanista Lúcio Costa. O que vem acontecendo ao longo dos anos é uma deturpação de tal projeto. As superquadras, especialmente as da Asa Norte, de construção recente, cercam os pilotis com uma série de elementos que dificultam, mascaram e impedem o acesso e a visão do espaço. E em alguns lugares, os parquinhos para crianças são trancados a cadeado. Aos poucos ocorre a privatização de um espaço público, que pode se transformar em pequenas ilhas. Fecha-se literalmente o espaço público e o clima de convivência cidadã. O térreo é muito diferente: salões de festas, guaritas, casa de zeladores e bicicletários ocupam todo o espaço antes livre e desimpedido. Esses elementos demonstram a privatização de um espaço público, diminuem a segurança dos prédios ao tirar a visibilidade e atrapalham a passagem dos transeuntes.

Na verdade, a tendência, em todo o Distrito Federal, é que cada bloco residencial, apesar de ter sido construído sobre pilotis justamente para permitir a livre circulação dos transeuntes, se feche inteiramente por meio de cercas vivas e\ou alambrados. De fato, diz Carvalho (2002), já vivemos uma nova colonização do imaginário que funciona por um mecanismo de inversão: o que parece sufocar as pessoas já não são mais as grades, mas os espaços abertos. Com o tempo, em uma geração apenas, ou muito menos, teremos invertido uma situação milenar de relação com os espaços abertos. O terror, agora, não é mais o terror de um lugar fechado, mas do lugar aberto.

Também o paisagismo abandonou os elementos básicos de Lúcio Costa, “árvores de grande porte”, ao implantar uma vegetação pouco adequada ao lugar, já que não fornece, sombra, nem frutos, nem o deleite visual ao alinhar desajeitadamente uma série de palmeiras em uma composição estética duvidosa.

4 GRAU DE SUSTENTABILIDADE E DE ACESSIBILIDADE

Sob a ótica da sustentabilidade do espaço público, consideramos como indicadores, a qualidade de vida e os níveis de exclusão existentes; foram analisadas trinta e quatro (34) superquadras, dezessete (17) na Asa Norte e dezessete (17) na Asa Sul, das 120 superquadras que compõem o Plano Piloto de Brasília, Fig. 4. Foram aplicados questionários onde se examinava a presença ou não de cercas, vegetação, bancos, câmeras, guaritas, salões de festas, entre outros elementos de forma a ser feita verificação dos passeios, acessos, controle social, vistas, fechamentos e equipamentos existentes, sua manutenção e se acessibilidade prevista por Lúcio Costa, autor do plano para a capital do Brasil, está mantida. Foram verificados também o estado dos caminhos e dos acessos, a fluidez dos percursos e o grau de acessibilidade que demonstram.

Dentre os dados tabulados das superquadras estudadas, constatou-se que 40% dos acessos estão com sua conservação inadequada, 54% dos blocos possuem câmeras filmadoras, 85% têm guaritas de controle de acesso. Nas superquadras Norte, por exemplo, os “pilotis livres”, pensados por Lúcio Costa, têm mais de 40% de suas áreas ocupadas, normalmente por salões de festas, guaritas, casas de zeladores, dentre outros.

Em cinco quadras da asa norte (103, 105, 202, 204, 402 e 406), 37% dos prédios têm a área dos pilotis ocupada por salões de festas, os bicicletários estão em 10% dos blocos e as salas de ginástica em 13% deles, quanto aos passeios 45% apresentam obstáculos e 20% não tem ligação entre eles, quanto à vegetação a maior parte está constituída por sebes e pequenos jardins.



Fig. 4 Planta da cidade com a localização (em vermelho) das superquadras analisadas: 103, 105, 109, 111, 115, 202, 208, 212, 214, 216, 304, 310, 316, 402, 406, 407, 415 Norte e 102, 103, 104, 110, 202, 203, 205, 207, 211, 213, 302, 303, 308, 314, 315, 406, 412 Sul.

Na asa sul, o percentual de área dos pilotis ocupada sobe para 70% nas quadras 211, 213, 314, 315 e 412. Nestas superquadras 37,5% dos acessos estavam em mal estado de conservação, sendo que a maior parte deles estavam danificados devido às raízes das árvores de grande porte que os delimitavam, obstáculos fixos, que impediam ou dificultavam fisicamente a passagem dos pedestres. 90% dos prédios possuem rampa, mas apenas 3,8 % desses têm rampa dos dois lados, dificultando assim o acesso de portadores de necessidades especiais.

Quanto aos aspectos de fechamento ao redor do prédio, as intervenções também são constantes. Por exemplo, 45% dos blocos das superquadras 211, 213, 314, 315, e 412 sul possuem gradil (grade baixa), algo que também não estava previsto no projeto de Lúcio Costa. Na asa norte a quantidade é um pouco menor, 32% dos prédios das quadras 103, 105, 202, 304, 402, 406 norte também possuem, Fig. 5.



Fig. 5 Pilotes ocupados e acessibilidade restrita na 202 e 402 norte

A hipótese que surge, do quadro analisado, e de que no futuro as quadras se fechem e se transformem em grandes condomínios. Ao contrário do senso comum, as grades não trazem segurança. Não são elas que vão impedir atos violentos. A presença das grades de proteção é necessária, por exemplo, quando há um desnível da garagem ou do estacionamento do prédio. A visibilidade sim, seria responsável pela sensação de segurança. E nas superquadras 109, 111, 208, 310, e 407 norte percebe-se que está obstruída em 47% dos prédios pela construção de salões ou pela vegetação densa, que impedem o controle social. Na 115, 212, 214, 216, 316 e 415 norte a situação é ainda pior – uma média de 86% de visibilidade está impedida.

Já ao redor dos edifícios foi verificada a presença de cercas vivas ou sebes em 50% deles e de cercas comuns em 52% dos prédios das quadras 109, 111, 208, 310 e 407 norte, Fig. 6. Nestas superquadras 45% dos passeios apresenta obstáculos e verifica-se 37% de escadas nos acessos, 50% das construções no térreo obstaculizam a visão do lugar.



Fig. 6 Térreo de blocos recentes da superquadra 109 norte

Lembrando que Lúcio Costa criou para Brasília o conceito de cidade-parque, a cidade deveria ser coberta por um grande tapete verde, com muitas árvores proporcionando sombras e um cinturão verde em torno da quadra para proteger de ruídos e umidificar o ambiente, Fig. 7 e 8. À época foram plantadas apenas espécies exóticas, muitas da Mata Atlântica. Nas novas quadras da Asa Norte, entretanto, a arborização escassa deixa a

desejar. Na 214 sequer existem árvores. As novas áreas de edificações poderiam ser arborizadas com espécies do cerrado, mais adaptadas ao clima seco e quente do centro-oeste.

Quanto aos passeios aproximadamente 84% dos passeios das quadras 110, 207, 308, 309 e 406 sul estão bem conservados. Mas, em metade (50%) deles há interferência de obstáculos a circulação, como a construção de degraus. Na 211, 213, 314, 315 e 412 sul foram encontrados obstáculos que impediam ou dificultavam a passagem dos pedestres em 37,5% dos passeios. Já na asa norte, as quadras 115, 212, 214, 216, 316, e 415 possuem uma média de 67% dos passeios interrompidos.

Para os portadores de necessidades especiais a situação é ainda pior. Na 211, 213, 314, 315 e 412 sul verificou-se que em 90% dos prédios a rampa de acesso ao prédio existe, mas apenas em 4% dos edifícios elas estão dos dois lados. Ou seja, não soluciona o problema por completo.



Fig. 7 Cercas e vegetação arbustiva na superquadra 102 sul



Fig. 8 Conceito original de “chão gramado” na superquadras 205 sul e 302 sul

5 CONCLUSÕES

A recente perda e decadência dos espaços públicos em Brasília, quando fecha-se, literalmente, o espaço público e o clima de convivência cidadã na capital da República é um fator que compromete a sustentabilidade do espaço urbano. A questão é preocupante, pois todo o projeto está sendo totalmente deturpado. As superquadras mais preservadas são

as 207, 105, 104, e 308 sul e os projetos mais deturpados correspondem as superquadras as novas, como a 212 e 214 norte.

Com o princípio do solo público aberto, arborizado, gramado, permeável e desimpedido para o ir e vir a originalíssima concepção de Lúcio Costa outorga ao espaço urbano significado. Ajudando assim o homem a morar e desenvolver sua relação com o ambiente. Desapareceu o parcelamento em lotes delimitados e contínuos, substituído pela acessibilidade indiscriminada ao interior do quarteirão. Visualizar o espaço torna o habitat seguro e amigável, o sentido de lugar se desenvolve e o enraizamento pode fornecer identidade. Um urbanismo assim pensado é sustentável porque projeta entornos indutores da comunidade, os espaços públicos atuam, desta forma, como catalisadores da comunidade. Experiências em diversas partes do mundo comprovam que quanto mais intensamente habitado é um espaço, mais pacífico tende a ser, porque haverá mais testemunhas que inibam crimes contra o patrimônio e ataques pessoais.

Os espaços urbanos que admiramos por sua beleza e harmonia estão em regiões que possuem um alto grau de adaptabilidade e visibilidade, fatores fundamentais da sustentabilidade. Assim verificamos nos tecidos antigos, facilmente reconhecidos a partir das praças e cidades, em geral lugares com sentido estético e social, lugares que além da dimensão artística, tinham uma forma de circunscrever um espaço próprio à vida pública. A sustentabilidade e a acessibilidade não são questões ambientais exclusivamente, faz tempo que deixaram de ser. Dizem relação com as questões de cidadania e igualdade. Geralmente e preferencialmente exercidas no espaço público. Através dos espaços de convívio, quer dizer, nos lugares de permanência para determinadas atividades. Daí a necessidade de espaços que possam oferecer as maiores alternativas ecotérmicas possíveis e que sejam adequadas a todas as necessidades.

Em definitiva são necessários espaços capazes de conjugar interioridade e exterioridade e somente uma política de tratamento paisagístico em sentido amplo e retomada a arborização intensiva, manterá a uniformidade do conjunto urbano, que em definitiva é a que dá sustentação e qualidade urbanística à superquadra.

6 REFERÊNCIAS

Carvalho, J. (2002) “Um mundo de grades: da claustrofobia à agorafobia”, mimeo UNB. Brasília.

Costa, Lúcio (1995) **Registro de uma vivência**, Empresa das Artes, São Paulo.

Ficher, S., Leitão, F., Batista, G., França D., (2003) “Uma análise dos blocos residenciais das superquadras do plano piloto de Brasília”, mimeo, Brasília.

Romero Marta. (2006) “O desafio da construção de cidades”, Revista Arquitetura e Urbanismo - AU, Ano 21 N° 142, Editora PINI, ISSN 0102-8979, pág. 55 – 58, São Paulo.

_____.(2004) “As Características do Lugar e o Planejamento de Brasília” in revista **Espaço e Geografia**, Vol. 6 n° 2, ISSN: 1516-9375, pág. 23 a 42, Brasília.

_____. (2001) **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**, Editora UNB, Brasília.

TERMELÉTRICAS A GÁS NATURAL NO ENTORNO DE CENTROS URBANOS. ANÁLISE JURÍDICA COMPARATIVA DOS IMPACTOS SOBRE A ÁGUA E AR COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO E À GESTÃO AMBIENTAL

D. R. Teixeira, F. A. Dupas e O. R. Queiroz

RESUMO

O presente trabalho traz a análise jurídica comparativa dos impactos na água e no ar na geração de energia de duas termelétricas a gás natural (Termelétrica Carioba II, Americana-SP e Termelétrica Anhanguera, Limeira-SP) no entorno urbano. Identificaram-se questões relevantes a serem abordadas para subsidiar o planejamento urbano e regional: a) alterações no projeto da termelétrica Carioba II (audiências públicas e viabilidade ambiental); b) medidas mitigadoras e compensatórias e; c) viabilidade jurídica da localização dos empreendimentos. Concluiu-se que a observância e o cumprimento das legislações ambientais; a participação popular por intermédio de audiências públicas; o cumprimento de medidas mitigadoras e compensatórias; a construção do zoneamento e o respeito ao uso do solo do município e região, com a opção de utilização de tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas, facilita e agiliza o processo de licenciamento do empreendimento.

1. INTRODUÇÃO

A geração e o uso da energia elétrica constituem um dos mais delicados e controvertidos aspectos do problema ambiental. Não é possível negar a importância da energia para todas as atividades, mas, por outro lado, os impactos causados por sua geração são intensos sobre o meio ambiente. Conforme Branco (1990), o exagero nas restrições ambientais, baseado em meros preconceitos, pode levar a graves prejuízos do ponto de vista do desenvolvimento de um país ou de uma região, mas a negligência com respeito à proteção ambiental pode causar destruições irreversíveis, de conseqüências não só locais.

Geller *et al.* (1998), afirma que o uso da eletricidade no Brasil mudou consideravelmente nos últimos 25 anos. O consumo total da eletricidade vem crescendo, aproximadamente, 7,9% por ano. Segundo Lora (2001), para o Brasil continuar se desenvolvendo é necessário um aumento em sua oferta de eletricidade, pois conforme dados do Ministério de Minas e Energia o déficit energético é muito grande.

Para Setti *et al.*, (2001), sendo a disponibilidade de energia hidrelétrica associada a riscos, visto que o potencial hidrelétrico é produto das vazões, quedas de água e decorrente do caráter aleatório das vazões, as usinas termelétricas são utilizadas, basicamente, para complementar a geração hidráulica nos horários de pico dos sistemas interligados, sendo encarada como complementar.

Como pôde verificar Meldoniam (1996), quatro condições explicam o interesse que existiu para se instalar termelétricas: a) como forma de resolver, em curto prazo, problemas de atendimento à demanda, b) como forma de atender as peculiaridades regionais; c) como programa de atendimento a demanda futura, dentro de uma ótica de mercado fechado e d) geração perto dos grandes centros de consumo.

Com a construção do gasoduto Brasil-Bolívia, com a disponibilidade de gás natural e, também, com a finalidade de aumentar a oferta de energia no país, o Decreto nº 3.371/2000 instituiu o “Programa Prioritário de Termelétricidade”, definindo as usinas termelétricas que o integrariam. Em consequência deste programa, ocorreram alterações na Matriz Energética Brasileira, com a implementação de um parque gerador hidrotérmico, preservando um aumento para 20 % com relação à participação da termelétricidade na oferta de energia até o ano de 2009 (Coelho, 2000).

No que se refere aos impactos ambientais, segundo Jannuzzi (2000), a produção de eletricidade em termelétricas representa, em escala mundial, cerca de um terço das emissões antropogênicas de dióxido de carbono, sendo seguida pelas emissões do setor de transporte e industrial. A emissão de gases poluentes depende de vários fatores: a) combustível utilizado; b) configuração da planta: ciclo simples ou ciclo combinado, existência ou não de cogeração, queima adicional de combustível na caldeira de recuperação; c) turbina a gás utilizada; d) localização e porte da planta; e) regime de operação; f) fator de capacidade (Walter et al, 2000).

Os poluentes aéreos emitidos por termelétricas são transportados pelo vento e diluídos por turbulência atmosférica até serem depositados no entorno, tanto por difusão turbulenta (deposição seca) quanto por precipitação (deposição úmida) (Reis, 2001). Como o direito a respirar um ar sadio é garantido a todos, fundamentando-se no direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e no direito à saúde para garantir esse direito, é atribuída a todas as entidades federativas competência administrativa para praticarem atos na esfera da proteção ambiental e, conseqüentemente, da preservação da qualidade do ar (Silva, 1997). A Constituição Federal conferiu ampla proteção ao ar atmosférico e poder de controle sobre as atividades capazes de poluí-lo. Todavia, a legislação infraconstitucional necessita de um diploma específico, que trate da matéria de forma geral, estabelecendo uma política de redução de poluentes atmosféricos, com tributação específica para atividades poluentes e com adoção de incentivos a novas tecnologias ou produção de energia limpa (Costa, 2001). Como forma jurídica de proteção atmosférica existem os padrões de qualidade do ar. Estes constituem a tradução legal de limites máximos para a concentração de determinados componentes atmosféricos. Eles são fixados com o escopo de preservar a qualidade do ar, mantendo as emissões dentro de níveis que não prejudiquem à saúde. A Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, pedra angular da Política Nacional do Meio Ambiente cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e lhe confere competências para estabelecer padrões e métodos ambientais, dentre os quais os padrões da qualidade do ar. Ressalte-se que a Portaria 231 de 27.4.1976, do Ministério do Interior, já oferecia suporte legal para os padrões de emissões. Ela estabelecia, de acordo com as propostas estaduais efetuadas, os padrões nacionais de qualidade do ar para material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e oxidantes (Silva, 1997). O Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR é instituído pela Resolução do CONAMA nº5, de 15.06.89. O objetivo deste programa é a limitação dos níveis de emissão de poluentes para controlar, preservar e recuperar a qualidade do ar em todo o território. São definidos dois padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários: "a) São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, se ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. b) São padrões secundários de qualidade do ar, as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e meio ambiente em geral, podendo ser entendidos como níveis toleráveis de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo”. O PRONAR prevê que as áreas do território nacional deverão ser

enquadradas em classes, de acordo com os usos pretendidos: a) áreas de classe I, onde deverá ser mantida a qualidade do ar em nível mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica; b) áreas de classe II, onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade; c) áreas de classe III, concebidas como áreas de desenvolvimento, onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário da qualidade do ar. Este programa prevê, igualmente, a criação de uma rede nacional de monitoramento da qualidade do ar, o gerenciamento do licenciamento de fontes de poluição atmosférica, a criação de um inventário nacional de fontes e poluentes do ar, gestões políticas, o desenvolvimento nacional na área de poluição do ar e a fixação de ações de curto, médio e longo prazo (Silva, 1997). No Brasil, os Padrões de Qualidade do Ar vigentes foram estabelecidos pela Resolução CONAMA n. 3 de 28/6/1990 e são os válidos para todo o território nacional.

Além das emissões de gases e partículas, existem os problemas associados com a utilização da água para o processo de geração de energia. Alerta Coelho (2000), que as termelétricas requerem grandes quantidades de água para resfriamento e essa água deve ser abundante, limpa e fria, razão pela qual as instalações estão localizadas, quase sempre, na margem de um rio ou a beira mar. Conforme Viegas (1997), os efeitos térmicos em um rio, derivados do sistema de refrigeração de uma termelétrica com ciclo aberto, representam um impacto significativo para o meio ambiente, ocasionando contribuições adversas a este bem público, como por exemplo, os impactos sobre a fauna e a flora aquática. A água usada nestas usinas pode chegar a um super aquecimento e quando despejada nos rios a temperatura dessa água aumenta causando um desequilíbrio no ecossistema aquático como a perda de oxigênio. Fellenberg (1980), afirma que a perda de oxigênio das águas assim aquecidas reduz a capacidade de autodepuração dos rios por decomposição microbiana de detritos. Segundo Garrido (1998), o Brasil já dispunha desde 1934 de um diploma legal sobre o direito da água. Denominado de Código de Águas, esse texto é considerado pela doutrina jurídica, ainda hoje, como um dos textos modelares do direito positivo brasileiro, estando à maioria de seus dispositivos perfeitamente atual. Porém, a ênfase dada nesse Código para a promoção do desenvolvimento econômico do País, voltada para o setor de indústria e de geração hidrelétrica, não considerou a solução de problemas de desconforto hídrico, conflitos de uso e poluição das águas. Para suprir essas lacunas é que foi elaborada a Lei n.º 9.433, de 08/01/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SNGRH, dando uma nova estrutura para a área no Brasil. A Lei Federal 9.433/97 promoveu um significativo avanço na gestão de recursos hídricos do Brasil, por trazer em seus dispositivos inovações tais como: a representação equânime do setor público, dos usuários e da comunidade na gestão de recursos hídricos, no âmbito dos conselhos e das bacias ou regiões hidrográficas e o reconhecimento da água como bem econômico a ser administrado por instrumentos como a outorga e a cobrança pelo seu uso. Mostra também o regime de outorga de direito de uso da água. O poder Público deverá ter o controle efetivo de quem realmente está derivando, captando, extraindo, lançando dejetos ou aproveitando os recursos. Por sua vez, estabeleceu que a gestão dos recursos hídricos deva sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (art. 1º, inciso IV). Estipulou, também, que um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (art. 2º, inciso I). Para Freitas (1999), essas inovações, por sua vez, têm desencadeado um necessário processo de debates para sua adequada regulamentação e implementação. Segundo Matos (2001), o ponto crucial desta legislação foi o interesse público, observando-se nos vários dispositivos a preocupação do legislador em direcionar o aproveitamento dos recursos hídricos para a coletividade. Tal lei também destacou que

existem limites naturais aos recursos hídricos; logo, o homem precisa e deve respeitar os limites da natureza, sob pena de uma escassez rigorosa. Deve-se atentar, ainda, aos usos múltiplos da água, cuja gestão deve ser participativa.

Para Jannuzzi (2000), os impactos na água e no ar têm sido um dos principais obstáculos para a implantação de termelétricas no país, pois diversos projetos se localizam ao longo do gasoduto Bolívia-Brasil, que segue exatamente as bacias hidrográficas com problemas de abastecimento e de qualidade de água, em regiões densamente povoadas.

3. DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

Os empreendimentos, Termelétricas Carioba II e Anhanguera, pretendem se instalar na bacia do rio Piracicaba, no Estado de São Paulo, com exceção da porção nordeste que se situa no Estado de Minas Gerais. Essa é uma bacia considerada de porte médio, com cerca de 12.400 km² (Figura 1).

A situação ambiental da maioria dos rios da bacia do Piracicaba não se encontra em bom estado. O principal problema é o volume enorme de esgoto lançado sem tratamento nos rios da bacia.

A Termelétrica Carioba II pretendia se instalar na Zona Norte do Município de Americana (Figura 2). A área indicada é considerada como Zona ZI2 onde somente podem ser instaladas indústrias de baixo e médio risco ambiental, necessitando assim de certidão de conformidade com a Lei Municipal de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo.

No que se refere ao projeto, a termelétrica Carioba II prevê a operação na base para geração de 945 MW de potência. Tem como opção tecnológica o ciclo combinado que é baseado na junção dos ciclos a gás e vapor com recuperação de calor para geração de vapor o qual possui uma maior eficiência térmica de até 60% (Coelho, 2000).

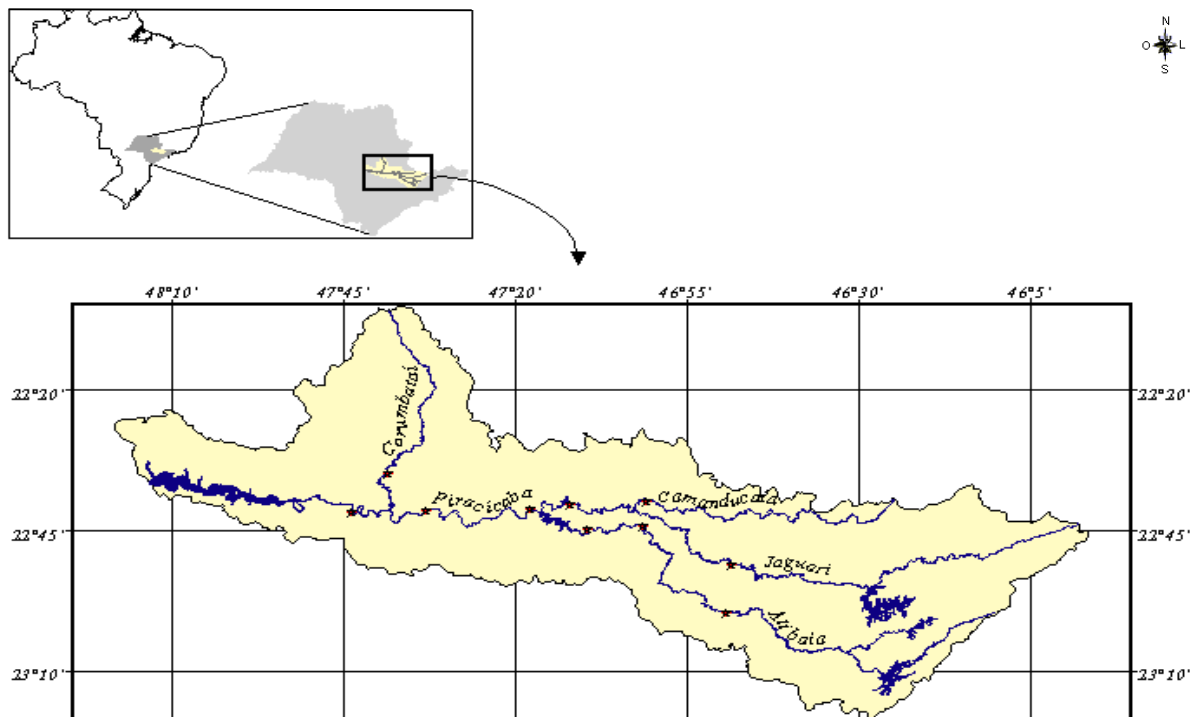
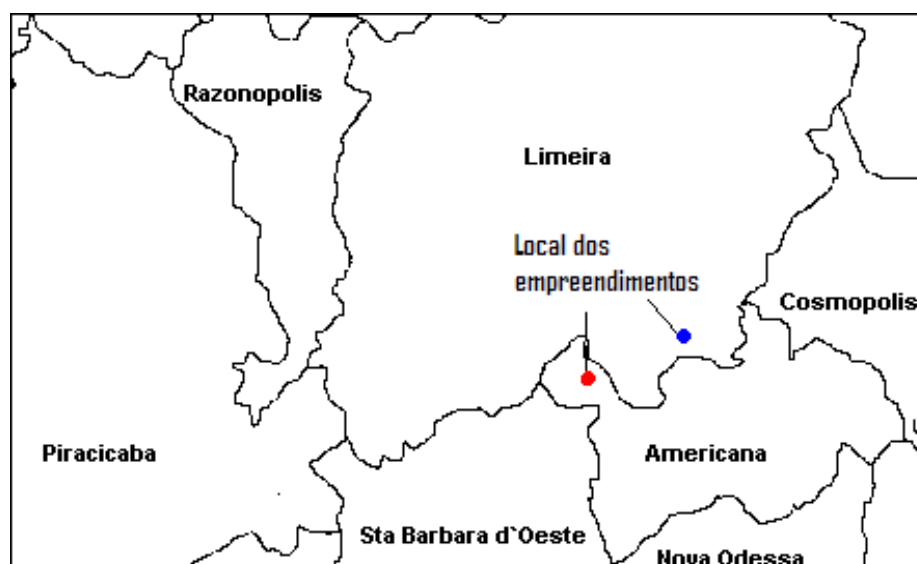


Fig. 1 – Localização da bacia hidrográfica onde se localizam os empreendimentos (Estado de São Paulo-Brasil).

Fonte: USP, 2002.



- Termelétrica Carioba II (Americana)
- Unidade de Cogeração Anhanguera (Limeira)

Fig. 2 – Localização dos empreendimentos em suas respectivas cidades.

Fonte: EIA/RIMA (2001) Carioba II, v. 1, cap. 8, p. 26.

Quanto à Termelétrica Anhanguera, poderá ser implantada na região de Campinas, especificamente no Município de Limeira/SP (Figura 2), em sua porção sul a 1.000 m de distância do Rio Piracicaba. Atualmente, o entorno é caracterizado pelo uso industrial com a presença de várias indústrias. Sua implementação se dará por meio de consórcio, formado por uma empresa líder e demais indústrias coligadas já instaladas na região. Esta termelétrica fornecerá aproximadamente 138,48 t/h de vapor de processo às empresas coligadas que, por sua vez, serão responsáveis pelo fornecimento de água ao empreendimento, no âmbito de suas outorgas. Basicamente, seu projeto consistirá de dois conjuntos de Turbinas a Gás Natural e Caldeira de Recuperação sem queima suplementar de gás natural e duas chaminés independentes, com potência total de 270 MW. O sistema gerador a ser implantado é definido como sistema de cogeração a vapor, alimentado a gás natural em ciclo combinado. Segundo Balestieri (1990), a cogeração é a geração simultânea das energias térmica e eletromecânica (energia elétrica e vapor), como uma forma de suprimento a um custo menor e com maior eficiência. Também se pode dizer que se trata de um processo de geração que produz eletricidade e calor (água quente ou vapor) ao mesmo tempo.

4. MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados os Estudos de Impacto Ambiental das termelétricas Carioba II (Americana/SP) e Anhanguera (Limeira/SP), bem como o Inquérito Civil da termelétrica Carioba II. Para análise, compararam-se os dados das duas termelétricas a gás natural onde são destacadas as melhorias no projeto da Termelétrica Carioba II e a tecnologia utilizada pela Termelétrica Anhanguera.

5. ANÁLISE

Mesmo acarretando alguns danos ambientais a implantação de determinado empreendimento urbano é quase sempre vista como um benefício, principalmente pelos pequenos e médios municípios. Acredita-se, em geral, que estes empreendimentos

dinamizam ou reaquecem a economia local, geram empregos, aumentam a arrecadação de impostos, além de atrair novos e diversos empreendimentos no seu entorno. Porém, ao se avaliar a instalação de grandes empreendimentos dentro da área urbana consolidada - destacando-se os aspectos ambientais - nem sempre a conclusão é favorável. No que se refere ao tema tratado por este trabalho os empreendimentos poderiam ser vistos como benefício ao município desde que os aspectos ambientais fossem detalhadamente analisados. A necessidade de uma visão completa do problema envolvendo o desenvolvimento sustentável, a produção de energia e o meio ambiente, requer uma nova forma de se estudar e planejar a questão energética utilizando o zoneamento ambiental como instrumento de gestão. Deve-se incorporar aspectos globais e particulares, enfatizar alternativas não tradicionais e permitir a participação dos envolvidos e interessados no processo.

5.1. Alterações no projeto da Termelétrica Carioba II e opção tecnológica da Anhanguera

Existiram quatro audiências públicas nas quais foram discutidos e avaliados os conteúdos do EIA/RIMA da Termelétrica Carioba II. Após várias discussões e apresentações de relatórios técnicos, destacando pontos que necessitavam de mudanças, o empreendedor acabou por reconhecer a necessidade de algumas alterações que foram efetuadas (Tabela 1), os quais acabaram por tornar o empreendimento menos impactante ao meio ambiente.

Tabela 1 – Alterações no Projeto da Termelétrica Carioba II.

Carioba II - 1º Projeto	Carioba II - 2º Projeto
- 04 (quatro) chaminés de 40 metros	- 04 (quatro) chaminés de 100 metros
- Equipamento de queima suplementar	- Eliminação dos equipamentos de queima suplementar
- Resfriamento por torres úmidas	- Resfriamento por torres secas
- Utilização da estação de tratamento de esgoto e Represa Salto grande como complementação da captação de água	- Não utilização da estação de tratamento de esgoto e Represa Salto grande como complementação da captação de água
- Potência de 1200 MW	- Diminuição da potência para 945 MW

Adaptado: EIA/RIMA Termelétrica Carioba II, 2001.

De acordo com a tabela acima se destaca:

- a) 04 (quatro) chaminés de 40 metros de altura cada. Estas foram alteradas para altura de 100 metros. O aumento na altura das chaminés muda, conforme Rino (2002), o modelo de dispersão dos poluentes, o que vem a reduzir a concentração destes ao nível do solo, mas não reduz a quantidade emitida. Pode-se verificar, portanto, que o aumento na altura das chaminés foi uma medida adicional que não poderá substituir o controle da emissão na fonte o qual, também, deverá ser uma medida adotada pelo empreendedor;
- b) conforme Costa (2003), a queima suplementar seria feita por meio de bicos queimadores convencionais, cuja eficiência de queima é muito inferior à queima do gás natural nos turbogeradores, conseqüentemente, os gases resultantes possuem uma quantidade maior de poluentes. A eliminação dos equipamentos de queima suplementar acabou por diminuir a emissão de gases poluentes o que é um fator positivo ao meio ambiente;
- c) resfriamento por torres úmidas: de acordo com Ferreira (2001), esse resfriamento representa um uso consuntivo de água bastante considerável, pois existe evaporação necessitando de uma reposição contínua que acaba por competir com outros usos sociais e,

para evitar as incrustações proporcionadas pela crescente concentração de sais na água de circulação, certa quantidade de água é descarregada pelo fundo da torre. Esta descarga de fundo apresenta uma concentração de sólidos dissolvidos bastante superior ao da água captada, além das impurezas provenientes dos produtos químicos utilizados. Sendo assim, pode-se dizer que este resfriamento é um mecanismo altamente impactante ao meio ambiente, principalmente em se tratando da água, que já é demasiadamente degradada em qualidade e quantidade naquela região. Já o segundo projeto, resultado da realização das audiências públicas trouxe o resfriamento por torres secas, fato que acarretou na redução do consumo de água para resfriamento. Conforme explica Fellenberg (1980), nas torres secas a água de resfriamento circula através de um circuito em que há transferência de calor da água para a atmosfera sem perda da mesma. A água de resfriamento oriunda dos condensadores não entra em contato direto com o ar refrigerante, evitando assim, as perdas por evaporação. Como evidencia Walther et al. (2000), especialistas consideram que a melhora tecnológica desse tipo de resfriamento leva em consideração as preocupações ambientais: disponibilidade de água, eliminação das plumas de vapor e atendimento a requisitos da legislação quanto à descarga de efluentes. Ocorre que tal mudança tem um aspecto positivo no que se refere à água da região, mas acaba por prejudicar a atmosfera do local;

d) Represa Salto Grande e Estação de Tratamento de Efluentes Como medida mitigadora, o empreendedor da Termelétrica Carioba II havia sugerido a utilização da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e da Represa Salto Grande, ambas da cidade de Americana. Era uma forma de se captar menor vazão diretamente do Rio Piracicaba. Ocorre que, informações contidas na página 170 do Inquérito Civil (2001) revelam que a argumentação do empreendedor, no que se refere à represa Salto Grande eram incertas, visto que o referido reservatório se encontra muito assoreado. Com a alteração nas torres de resfriamento, o empreendedor acabou por optar pela não utilização da ETE ou da Represa, pois em seu entender, a mudança no sistema de resfriamento já era suficiente para a diminuição do consumo de água e que a captação direta do corpo hídrico bastaria para o funcionamento da termelétrica e;

e) Diminuição da potência: a diminuição da potência veio em consequência da supressão da queima suplementar. Não existindo a queima suplementar, a quantidade de vapor gerado é muito menor e a potência das turbinas a vapor, de acordo com Costa (2003), tiveram que ser reduzidas. Por este fato, a potência final do conjunto é menor e diretamente proporcional. Com isso diminui-se, também, a poluição, fato que acarretou benefícios ao meio ambiente.

Quanto a Termelétrica Anhanguera, no que se refere ao seu projeto tecnológico e a utilização de recursos hídricos, destaca-se como uma medida de relevante benefício ambiental a utilização de água em conformidade com a outorga das empresas coligadas. Essas empresas possuem um volume determinado de água que pode ser retirado do Rio Piracicaba e pagam pela concessão desta outorga ao Comitê de Bacia Hidrográfica. Ocorre que, nem todo o volume outorgado às empresas é utilizado. Assim sendo, a termelétrica Anhanguera irá funcionar com o volume de água excedente. Utilizando a outorga das empresas coligadas a termelétrica evita a captação direta do corpo hídrico que, na região, encontra-se muito degradado. Esse mecanismo é possível devido ao processo de cogeração.

5.2. Medidas mitigadoras e compensatórias

Através do estudo dos EIAs foram discutidos e analisados os impactos ambientais detectados na água e no ar, bem como as medidas mitigadoras e compensatórias

apresentadas pelos empreendedores de ambos empreendimentos e as medidas sugeridas pelo Ministério Público, peritos judiciais e órgãos ambientais no Inquérito Civil da Termelétrica Carioba II, visto que as sugestões cabem às duas termelétricas. Destaca-se que em algum momento os empreendedores trouxeram a possibilidade de se trabalhar com Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para que pudessem efetuar simulações quanto à eficácia das medidas mitigadoras e compensatórias apresentadas.

Passa-se a relacionar os impactos e as medidas:

a) Emissão de poluentes: durante a operação das usinas, a qualidade do ar do entorno pode ser alterada pela emissão de gases resultantes da queima do gás natural. Este impacto depende das condições de dispersão atmosférica, bem como da natureza e intensidade das emissões. Quanto a este impacto, a Termelétrica Carioba II apresentou como medidas a simulação das dispersões em situação crítica; o monitoramento de SO_x, NO_x e MP, o controle das concentrações atmosféricas e a desativação da Usina Carioba de 36 MW que utiliza óleo combustível. A Termelétrica Anhanguera trouxe como medidas os sistemas e programas de controle de emissões atmosféricas. Mas a principal medida trata-se de seu próprio funcionamento. A Unidade de Cogeração Anhanguera desativará os sistemas individuais de produção de vapor d'água e energia das 07 (sete) coligadas que queimam madeira (cavaco de eucalipto) ou óleo combustível. Essa medida apresenta um ganho ambiental positivo na medida em que substitui a queima da madeira e óleo pelo gás natural, pois sendo o gás natural menos poluente que o óleo e a madeira, o impacto ambiental é bem menor. Ações ignoradas: pode-se destacar que medidas importantes não foram observadas pelos empreendedores. Destaca-se: programa de monitoramento de deposição de chuva ácida na região antes e após a implantação do empreendimento; plano para implantação de um modelo matemático mais adequado para a previsão e estudo dos oxidantes fotoquímicos. Quanto aos oxidantes fotoquímicos, destaca-se a formação de ozônio. Não foi iniciado pela termelétrica Carioba II um estudo sobre esse poluente. A documentação apresentada considerou apenas as emissões com as condições locais existentes. Este pode ser considerado um item importante para uma análise conclusiva dos órgãos ambientais quanto à viabilidade ambiental do empreendimento, apesar de não haver formas e modelos simples que permitam analisar este assunto. Ainda, quanto ao impacto emissão de poluentes, existem lacunas nos estudos apresentados pela Termelétrica Carioba II. O local escolhido para o empreendimento é muito próximo da área urbana, o que acaba por prejudicar a população e os testes relacionados à emissão foram feitos nos EUA, com um gás natural que possui uma composição diferente do gás boliviano, portanto, é necessária uma adequação à realidade brasileira.

b) Captação de água superficial, perda de água por evaporação, o aumento da temperatura da água do corpo hídrico e o lançamento de efluentes no rio, estes impactos estão relacionados com o funcionamento das usinas (sistema operacional). A perda de água por evaporação refere-se às perdas nas torres de resfriamento, e o aumento da temperatura do rio está diretamente ligado ao lançamento de efluentes. Quanto a estes impactos, a Termelétrica Carioba II apresentou as seguintes medidas: bacias de decantação, antes da descarga no curso d'água; caixas de armazenamento; sistema de tratamento de esgoto; programa de redução de perda de água; financiamento de programas de aumento de disponibilidade hídrica e monitoramento do ambiente aquático. Já a termelétrica Anhanguera, trouxe: plano de monitoramento de águas superficiais; utilização das outorgas de água das empresas coligadas e disposição final dos efluentes dentro dos padrões legais. Destaca-se como uma medida de relevante benefício ambiental a utilização de água em conformidade com a outorga, conforme efetuado pela Anhanguera. Utilizando a outorga de água das empresas coligadas, a termelétrica evita a captação direta do corpo hídrico que, na região, encontra-se muito degradado. Esse mecanismo é possível devido ao processo de

cogeração; pelo que foi visto até o presente momento, apresenta-se melhor no que se refere aos impactos ao meio ambiente, pois evita as perdas por evaporação e também o aumento da temperatura da água do rio por não haver retorno ao mesmo da água utilizada na termelétrica. Ainda, no que se refere aos recursos hídricos, o levantamento de áreas prioritárias na bacia, visando ao aumento da produção de água também é uma medida sugerida. Neste tópico, a termelétrica Carioba II mencionou o financiamento de programas de disponibilidade hídrica, sem, contudo descrever como seria este programa.

c) Utilização da água subterrânea. Este impacto foi observado somente na Termelétrica Carioba II. Esta água, pelo que foi apresentado no estudo de impacto ambiental, será utilizada nos sanitários, vestiários e bebedouros. Como medida apresentou somente um programa de aumento de disponibilidade de água sem, contudo destacar a água subterrânea. Ações ignoradas: falta de um estudo de impacto aprofundado sobre o lençol freático que será utilizado.

d) Assoreamento. Este impacto, no que se refere à operação, somente foi apresentado pela termelétrica Anhanguera, sendo ignorado pela Carioba II. As medidas apresentadas pela Termelétrica Anhanguera foram: instalação e manutenção do sistema de drenagem superficial e plano de monitoramento de águas superficiais. Ações ignoradas Não foram encontradas.

e) Vazamento de produtos químicos que podem atingir águas subterrâneas. Este impacto foi detectado somente pela Termelétrica Anhanguera. É de extrema importância destacá-lo. Na operação, produtos químicos deverão ser utilizados para o tratamento da água (cloração, flocação, decantação e desmineralização). Como medidas a Termelétrica Anhanguera apresentou o controle e acondicionamento adequado dos produtos, a manutenção preventiva dos equipamentos e o plano de monitoramento das águas subterrâneas. Ações ignoradas: a Termelétrica Anhanguera, em seu estudo de impacto, informa que o solo do local onde se pretende instalar o empreendimento é muito permeável, o que acaba por facilitar a recarga do aquífero. Contudo, não trouxe um estudo mais detalhado desta informação, mas, preocupou-se com o vazamento de produtos químicos que podem atingir a água subterrânea, item ignorado pela Carioba II.

Finalizando este tópico, devem-se enfatizar algumas medidas que não foram observadas pelos empreendedores, mas que são de grande importância para o meio ambiente: a) implantação de projetos integrados com Universidades e; b) o custeio da elaboração de programas, planos e projetos para reuso dos efluentes das ETEs (estações de tratamento de esgoto). A termelétrica Carioba II, em seu primeiro projeto, havia trazido esta medida como forma de haver uma menor captação de água direta do corpo hídrico, com a alteração do projeto de torres úmidas para torres secas os empreendedores abandonaram esta medida por não achá-la necessária. A termelétrica Anhanguera não apresentou alternativas neste sentido, mas trouxe a utilização de água através da outorga das empresas coligadas que se apresenta como uma forma de minimizar a captação de água direta do rio.

5.3. Viabilidade jurídica da localização

No que se refere à localização dos empreendimentos, ambos pretendem instalar-se em uma bacia hidrográfica muito degradada no que se refere à água e ao ar.

Pelos documentos apresentados no Inquérito Civil pode-se deduzir que para a escolha locacional da Termelétrica Carioba II foram levados em conta os seguintes pontos: a) proximidade da fonte de fornecimento de combustível (gasoduto); b) proximidade dos centros de carga; c) facilidade de conexão com a rede elétrica do sistema interligado. Tais tópicos são importantes, mas a questão ambiental não pode ser ignorada.

Parte dos municípios possui legislações que tratam do uso e ocupação de seu solo e de seu zoneamento. Estas leis devem ser obedecidas quando da implementação de um empreendimento, pois esta estruturação municipal acaba por interferir na qualidade e quantidade dos recursos hídricos da região, bem como na dispersão atmosférica.

No presente caso, a Termelétrica Carioba II pretendia instalar-se em um local inapropriado, conforme a legislação do Município de Americana/SP, no qual se permitia somente indústrias de risco ambiental leve. A Carioba II conseguiu obter sua Licença Prévia, mas antes da expedição da Licença de Instalação foi elaborada uma “Certidão de Não Conformidade” pela Prefeitura de Americana/SP a qual acabou por obstar a implantação do empreendimento no local desejado. Já a termelétrica Anhanguera solicitou sua instalação em local estritamente industrial, fato que até o presente momento não foi contestado (Teixeira, 2003).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

a) Importância da participação popular. Esta, no procedimento do EIA, é uma exigência. Como expõe a Constituição Federal, em seu artigo 225, o patrimônio ambiental é bem de uso comum do povo, portanto a audiência pública é uma forma desta expressão popular. Ela tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do respectivo RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes críticas e sugestões a respeito;

b) O Ministério Público é um órgão autônomo que atua como fiscal da lei. Assim sendo, trabalha com o objetivo de vê-la cumprida, ou seja, de proteger os interesses coletivos que são representados pela comunidade. Como forma de exercitar a proteção destes interesses pode-se destacar a negociação da Carioba II entre os empreendedores, o Poder Público e a comunidade. Esta negociação acabou por trazer medidas que anteriormente não haviam sido apresentadas e que puderam tornar o empreendimento menos impactante;

c) Se o reuso dos efluentes da Estação de Tratamento de Esgoto poderia ser uma medida que viria de encontro com a necessidade de se captar menos água dos corpos hídricos, por que não incluí-lo? Se o empreendedor pretende que seu empreendimento seja visto como sustentável deve apresentar todas as medidas possíveis para que o mesmo seja enquadrado como menos impactante ao meio ambiente. No caso da Termelétrica Carioba II, se fosse possível a utilização dos efluentes da estação de tratamento de esgoto ela não necessitaria captar água do rio, visto que já havia modificado seu projeto e o consumo de água seria bem menor;

d) A outorga dos recursos hídricos e sua cobrança possibilitam o uso múltiplo da água e também os investimentos na bacia hidrográfica onde são captados no que se refere à qualidade e quantidade da água;

e) A utilização de uma tecnologia mais avançada e menos impactante ao meio ambiente, bem como a apresentação de medidas mitigadoras e compensatórias que realmente irão abrandar o dano ambiental acaba trazendo benefícios jurídicos e monetários ao empreendedor e agiliza a liberação do empreendimento e;

f) A observação e cumprimento da legislação ambiental e de zoneamento e a utilização do SIG, como instrumento de planejamento, fazem com que a instalação do empreendimento aconteça em zonas de uso destinadas à atividade que será desenvolvida e isso minimiza possíveis impactos ao meio ambiente e à população.

BIBLIOGRAFIA

Branco, S. M. A. (1990). **Economia da Natureza**. In: <http://www.ecoambiental.com.br/mprincipal/conceito/htm>. Acesso em 20 ago 2001;

Balestieri, J. A. P. **Estudo de Sistemas de Cogeração com Aplicação de Métodos de Monte Carlo**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Área de Concentração de Conversão de Energia, Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Itajubá, 1990;

Coelho, S. T. (*et al.*) (editor) (2000). **Medidas mitigadoras para a Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Geração Termelétrica**. Brasília: Dupligráfica;

Costa, J. K. de O. (coord.). (2001). **Ar**. In: <http://www.ecoambiental.com.br/mleft/ar.htm>;

Costa, P. R. da. (2003). Entrevista concedida por e-mail. Engenheiro Perito Judicial da Promotoria do Meio Ambiente de Americana/SP, 15 jul.;

EIA (EIA–RIMA) (2001). **Termelétrica Carioba II** (vol. I, cap. 07, p. 15);

Fellenberg, G. (1980). **Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental**. São Paulo: EPU;

Fellenberg, G. **Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental**. São Paulo: EPU, 1980;

Ferreira, A. L. (2001). **Estimativas das Influências Ambientais Decorrentes da Instalação de Usinas Termelétricas na bacia Hidrográfica do Piracicaba**, Inquérito Civil, pg. 176;

Freitas, M. A. V. DE (coord.). (1999). **O Estado das Águas no Brasil. Perspectiva de Gestão e informação de Recursos Hídricos**. Brasília, DF: ANEEL, SIH, MMA, SRH, MME;

Garrido, R. J. S. (1998). **Os novos preceitos**. *Revista Agroanalysis de Economia Agrícola da FGV*. (v. 18, n.º 3). São Paulo: Fundação Getúlio Vargas;

Geller, H., Jannuzzi, G. de M., Schaeffer, R., Tolmasquim, M. T. (1998). **The efficient use of electricity in Brazil: progress and opportunities**. *Energy Policy*, (Vol 26, nº 11, p 859-872). Disponível em: www.periodicos.capes.org.br. Acesso em 28 jun 2002;

Jannuzzi, G. de M. (2000). **Energia e o Meio Ambiente**. Disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia07.htm>. Acesso em 10 out 2001;

Lora, E. S. (2000). **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte**. Brasília, DF: ANEEL;

Matos, E. L. de (2001). **Autonomia Municipal e Meio Ambiente**. Belo Horizonte: Del Rey;

Meldonian, N. L., Mattos, L. A. T., Andrade, G.G. de. (1996). **Termoeletricidade no Brasil, Perspectivas Futuras**. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Energia – CBE, II

Seminário Latino Americano de Energia – SLA: Energia: Desafio da Reestruturação e do Desenvolvimento Econômico e Social. Volume III;

Reis, M. de M. **Custos Ambientais Associados à Geração Elétrica: Hidrelétricas x Termelétricas a Gás Natural**. Dissertação (mestrado). UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 2001;

Rino, C. A. F. (2002). **Gestão de Resíduos - Resíduos Atmosféricos**. Curso de Especialização em Gestão Ambiental, Convênio Ufscar – Ibeas. Brasília;

Setti, A. A. Lima, J. E. F. W., Chaves, A. G. de M., Pereira, I. de C. (2001). **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas;

Silva, S. T. da. (1997). **A Proteção da Qualidade do Ar**. Disponível em Jus Navigandi. <http://www.jus.com.br/doutrina/texto.asp?id=1696>. Acesso em 21 out 2001;

Teixeira, D. R. (2003). **Termelétrica a Gás Natural: Análise Jurídica do Uso dos Recursos Naturais Água e Ar no Entorno de Ambiente Urbano. Estudo de Casos**. Itajubá. Dissertação de Mestrado. Dep. de Engenharia Mecânica. Pós-Graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá;

USP. Disponível em: www.cena.usp.br/piracena. Acesso em 10 dez 2002;

Viegas, R. S. (1997). **Auditoria Ambiental de Conformidade: uma Proposta de Metodologia de Condução para Usinas Termelétricas**. Dissertação (Mestrado), Programa Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC. Florianópolis, 1997;

Walther, A. C. S; Bajay, S. V. (2000). **Integração Entre as Relações Técnico-econômica e Ambiental do Setor Elétrico Brasileiro**. Campinas: Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético - NIPE, UNICAMP.

TERRITÓRIO E PLANEJAMENTO: PLANOS DIRETORES DE USINAS HIDRELÉTRICAS E SUAS FORMAS DE ORGANIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

F. B. Silva e W. R. Ferreira

RESUMO

Para uma melhor ordenação desses espaços têm-se a presença do plano diretor, que é um instrumento gerenciador do processo de desenvolvimento local tendo como base o entendimento das questões políticas, sociais, econômicas e culturais de modo a melhor direcionar a organização espacial e o crescimento dos municípios, dando a estes a função de ordenadores do espaço e também de catalisadores dos recursos estaduais e nacionais para serem aplicados em seu território. Assim, o objetivo desse trabalho consiste em apresentar uma discussão teórica que procura investigar a importância funcional dos planos diretores como principal instrumento de planejamento e de suas várias formas de organização e aplicação no âmbito municipal, ressaltando, a forma de organização do espaço de influência ocupado pelas usinas hidrelétricas ditadas por seus planos diretores, destacando o Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os vários objetos de estudo da ciência geográfica, neste trabalho será destacado a organização territorial em nível municipal. O território municipal, no âmbito geográfico, representa a maneira com que as relações sociais efetivamente se dão no espaço, revelando a dinâmica e a natureza da sociedade, representando assim, as relações de poder existentes nos municípios brasileiros. Neste sentido, o crescimento acelerado e, muitas vezes, desordenado das cidades acarreta a incapacidade das prefeituras de atender às necessidades da população e garantir-lhes qualidade de vida.

O planejamento urbano beneficia a população por garantir-lhe o verdadeiro cumprimento das funções da cidade e por beneficiar seus cidadãos, pois implica também em melhor direcionamento dos investimentos públicos e privados que, quando bem elaborados, proporcionam bem-estar para todos os segmentos sociais.

A atual matriz energética brasileira está na geração de energia pelo movimento de turbinas através do fluxo contínuo de água, ou seja, pela implantação e manutenção das denominadas usinas hidrelétricas.

Daí a necessidade deste trabalho em construir uma estrutura teórica capaz de servir como suporte para uma análise futura da forma com que os grandes empreendimentos afetam a organização territorial do município de Uberlândia/MG, tendo como escopo da análise o Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II

(AHE's Capim Branco I e II) cujo funcionamento produzirá 450 megawatts de energia em uma área de 64 km².

A metodologia básica utilizada para a realização dessa pesquisa compreendeu um levantamento bibliográfico referente a território destacando a origem, trajetória e discussão deste conceito no Brasil, passando pela Organização Territorial Municipal, para se destacar o papel dos planos diretores de usinas hidrelétricas na organização espacial do município, enfocando o Plano Diretor da Bacia de Contribuição dos AHE's Capim Branco I e II.

2.DESENVOLVIMENTO

2.1. Origem, trajetória e discussão de território no Brasil

A Geografia brasileira teve seu marco de desenvolvimento a partir da década de 1930, com a criação da Universidade de São Paulo, que contou com grandes geógrafos em sua formação, tais como Pierre Monbeig, André Libault, Francis Ruellan e Emanuel de Martonne.

Entretanto, na década de 1920, a Semana de Arte Moderna instigou discussões a respeito da concepção de nação e a busca do desenvolvimento, ressaltando a questão regional como elemento de definição da identidade nacional, já que o conhecimento do espaço nacional pelo viés econômico, cultural e físico era o foco da sua preocupação.

Em semelhante perspectiva, o Brasil, apesar de sua grande extensão espacial, adquire características territoriais somente no século XX, por meio da expansão territorial e, conseqüentemente, do poder que se deu no país no período do Estado Novo, durante a presidência de Getúlio Vargas, que buscou expandir a ação governamental brasileira por intermédio da “marcha para o oeste”, com a criação da Fundação Brasil Central. Tal ação foi incrementada com todo o processo de transferência da capital federal para o Planalto Central, na década de 1950, bem como por meio da continuação da implementação de infra-estruturas viárias pelos militares, que permitiram uma maior integração entre as várias regiões isoladas do país com a capital Brasília.

Assim, o conceito de territorialidade pode ser entendido de duas formas complementares, de acordo com Andrade (1996, p. 214):

Admitimos que a expressão territorialidade pode ser encarada tanto como o que se encontra no território e está sujeita à gestão do mesmo, como, ao mesmo tempo, ao processo subjetivo de conscientização da população de fazer parte de um território, de integrar ao território.

Essa perspectiva ressalta a visão política de território marcada, materialmente, pela expansão do capitalismo, pelo viés da ação do Estado sobre o espaço regional, viabilizando o processo de acumulação, à medida que se acentua a relação campo-cidade e o setor industrial se desenvolve.

Como ações efetivas dessa proposta de expansão interior do capitalismo, o Estado Brasileiro criou o Código das Águas, em 1934, com o intuito de guiar a exploração dos recursos naturais aquíferos, bem como um órgão federal para regulamentar tal processo, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na década de 1940, cuja ação principal correspondeu à primeira divisão regional do Brasil, levando-se em conta o espaço natural, com a definição das macro-regiões determinada pela tipologia da vegetação.

Os estudos sobre a expansão do território nos mostram que, apesar de propiciarem a ampliação da territorialidade, provocam também fortes traços de desterritorialidade nas classes sociais atingidas pela violência com que se dá tal processo de expansão. Os índios passaram a ter noção da desapropriação de suas terras para fins econômicos, sofrendo, assim, uma forte aculturação espacial e social em nome do expansionismo brasileiro, uma vez que enxergam a terra não como mercadoria e sim como dádiva da natureza. Assim, em resposta a essa situação, criam-se novas territorialidades mediadas nos conceitos econômicos e culturais que regem essa nova organização territorial, impulsionando uma nova forma de gestão do território. Dessa forma,

Do ponto de vista político, este encontros e desencontros vão levar à necessidade de que se pense na formação do Estado e na forma de governo, que reflete, naturalmente, no processo de gestão do território. Daí a crescente importância do estudo do Estado e de sua forma e dos seus poderes, do limite de sua competência e do tamanho que deve ter, no momento histórico em que o neoliberalismo tenta reduzi-lo ao mínimo, em favor das empresas (ANDRADE, 1996, p. 215).

A atuação de forças contrárias que tentam, simultaneamente, separar e concentrar poderes em função do Governo, encontra no equilíbrio das relações políticas entre poder central, regional e local a única forma de sobrevivência do Estado.

O Brasil, apesar de ser composto por uma população massivamente unida por uma mesma língua oficial, a língua portuguesa, e possuir costumes culturais próximos, apresenta especificidades regionais que diversificam a territorialidade das suas regiões. A forte presença indígena no território brasileiro, e suas dificuldades quanto à aceitação das desapropriações de suas terras e de sua aculturação são traços marcantes das regiões Norte e Centro-Oeste. Já o maciço contingente de imigrantes europeus, na região Sul, e de japoneses na região Sudeste, compõem os traços culturais dessas localidades. Por isso, a questão da territorialidade do Brasil deve ser analisada em escala nacional, regional e local, para seu melhor detalhamento.

Nacionalmente, o Brasil apresenta um único sistema administrativo e de gestão do território que coordena, de forma homogênea, toda essa diversidade dos estados brasileiros, citada anteriormente. Segundo Andrade (1996, p. 216) “O parlamento nacional legisla praticamente sobre quase todos os assuntos, impondo aos estados periféricos decisões que contrariam a sua formação e seus interesses”. Tal postura governamental implica na acentuação do poder político regional sob a bandeira de que a única forma de se ter às ações da população atendida é por meio de medidas separatistas, sobretudo em momentos de forte crise sócio-econômica.

Dessa maneira, vários movimentos separatistas aconteceram na região Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil, estimulados pelos grandes desníveis regionais, que tem suas causas explicadas por Andrade (1996, p. 216): “[...] devido a maior capacidade de captação de recursos por parte das áreas economicamente mais desenvolvidas e, em parte, pelo caráter nacional das decisões administrativas”.

Pôde-se observar um expressivo movimento separatista brasileiro, mesmo de forma indireta, na região Sul, que procurou separar seus três estados para formarem a República do Pampa Gaúcho. Essa proposta teve um caráter histórico no momento em que as atitudes da Corte, no período regencial, levaram à constituição de duas repúblicas nessa região, a do Piratini, no Rio Grande do Sul e a de Juliana em Santa Catarina, como resultados da

Revolução Farroupilha. No momento da proclamação da república, o Rio Grande do Sul foi o território que apoiou essa iniciativa e, por meio da Revolução Armada, resistiu às invasões da corte. De acordo com Andrade (1996, p. 217), “[...] o Rio Grande fez a Constituição estadual mais diversa dos demais estados brasileiros”.

Na região Sudeste, o Estado de São Paulo contou como um forte crescimento econômico, a expansão do café e as fortes lideranças políticas como os fatores que acenderam a luz do movimento separatista deste estado com relação ao território nacional, durante a Primeira República e após a Revolução de Trinta, que era predominantemente constitucionalista. Atualmente, alguns grupos afirmam que este estado não é devidamente valorizado pela sua grande importância econômica e, por isso, mencionam a possibilidade de se constituir uma república paulista, com a exclusão dos nordestinos. Fato este que precisa ser bem analisado, uma vez que estes foram à mão-de-obra barata que ergueu a economia de São Paulo e, além do mais, são os grandes consumidores dos produtos industriais paulistas (ANDRADE, 1996, p. 217).

As revoluções pernambucanas de 1817 e 1824 e a república baiana do período regencial marcaram as iniciativas separatistas ocorridas na região Nordeste. Seu grande potencial petrolífero mostra que poderia se tornar em uma área de grande exportação deste produto e, assim, melhoraria as condições sócio-econômicas de seus municípios, com os investimentos advindos deste recurso; entretanto, boa parte desses recursos fica para o governo federal, não sendo repassado para as municipalidades nordestinas. Diante disso, existe uma forte tendência entre os nordestinos de que se desenvolveriam mais se fossem independentes.

Nesse sentido, esses relatos servem de alerta ao governo federal, que está se preparando para uma revisão constitucional, de modo que possa dar uma maior autonomia jurídica e financeira para seus estados, fazendo com que os impostos recolhidos sejam mais bem distribuídos pelos estados que compõem este território, conforme aponta Andrade (1996, p. 218): “E este problema do Brasil ocorre também em países que são politicamente menos unificados mas que têm grande extensão territorial, como o Canadá, a Austrália, a Índia, a África do Sul e a China”.

Ao se analisar a escala regional e estadual, verifica-se um grande favoritismo na formação de novos núcleos territoriais por meio da divisão de estados. Esse fato se justifica pela necessidade dos grupos dominantes em aumentar o número de cargos letivos, gerando eleições mais fáceis e um maior número de empregos, alcançando-se nesses termos, uma maior autonomia deste território. Esse fato fica bem claro nos exemplos a seguir.

Na região Centro-Oeste e Norte, por se tratarem de áreas com baixa densidade de população, e por lutarem pelo separatismo desde o período colonial, sobre a égide de que os estados forneciam recursos apenas para as capitais e deixavam de lado a periferia desses estados, o Mato Grosso do Sul separou-se do Mato Grosso em 1977, tornando-se um estado e Tocantins desmembrou-se de Goiás em 1988. Já na região Nordeste e Sudeste, a expressiva população, bem como os fortes interesses políticos, impediram o crescimento das iniciativas separatistas no estado da Bahia, com a possível criação do estado de Santa Cruz e, em Minas Gerais, com a independência do Triângulo Mineiro.

As aspirações que almejem uma nova divisão territorial do Brasil não são novas, pois datam desde o período da Primeira República e durante o Estado Novo, resultando na

criação de cinco territórios federais, sendo que hoje três deles são os estados de Roraima, Amapá e Rondônia. Além da criação do estado do Amazonas, separado do Pará, e do Paraná, desmembrado de São Paulo, foram algumas modificações territoriais que ocorreram em nosso país. Desse modo, é necessário ressaltar que uma redivisão territorial, em qualquer país, deve ser feita levando-se em conta a democracia e o atendimento dos interesses das populações que, porventura, estejam dispostas a se desagrupar. E, sobretudo, deve-se criar novos territórios para proteção das fronteiras do nosso território nacional, como afirma Andrade (1996, p.219):

Na periferia do território nacional é necessária a criação de territórios, afim de que se resguarde a soberania nacional frente à influência de países vizinhos e que se reforce a posição do País como potência de segundo nível, em relação aos países latino-americanos da América do Sul.

Assim, o caráter dinâmico da territorialidade regional pode ser entendido pelas relações estabelecidas entre os vários territórios locais que a compõem, sendo caracterizado,

[...] em primeiro lugar, como um espaço de comunicações para a integração de *know-how* e atores locais em redes de inovações e externalidades que associam diferentes papéis de excelência da região, assim como das práticas que eles desenvolvem aí. O território regional é também um quadro de vida partilhado e uma vivência coletiva das vantagens da amenidade específica oferecida pela região, sobretudo combinando harmoniosamente e eficazmente as diversas amenidades locais (BENKO, 1996, p. 63).

Portanto, o objeto de análise social da organização territorial é representado pelo uso do território. Segundo Santos (1988, p. 15) “O que ele tem de permanente é ser nosso quadro de vida. Seu entendimento é, pois, fundamental para afastar o risco de alienação, o risco da perda do sentido da existência individual e coletiva, o risco de renúncia ao futuro”. Os aspectos municipais de organização territorial serão tratados com maior detalhe no item 2.2.

2.2. Organização Territorial Municipal

No âmbito local, destaca-se o poder dos municípios. O estabelecimento destes como governo local ligado a um contexto nacional vem desde o Império Romano onde certas comunidades tinham o direito de dirigir sua própria cidade, denominada de “*municipia*”. Tal regime governamental manteve-se e se expandiu por diversas áreas da Europa Ocidental e, por conseguinte, mundialmente. Assim, a organização territorial municipal no Brasil tem marcas de suas origens desde o Império Romano e, particularmente, de Portugal.

Acompanhando o caminhar da história brasileira, os municípios representavam as grandes forças políticas do período colonial, devido aos poucos mecanismos de comunicação existentes e também por concentrarem a população em pequenas áreas cercadas, rodeadas de índios, como forma de seguir as normas de destruição dessa civilização antiga, normas essas impostas pela coroa portuguesa. Tal barganha política, composta por uma oligarquia local, contrariava até mesmo as indicações reais, ao trocar os cargos políticos da forma que o governo municipal creditasse ser a mais viável.

Depois da Independência, D. Pedro I dissolveu a Assembléia Constituinte e não conseguiu legitimar uma carta constitucional para o Império, com a aprovação das câmaras municipais, sobretudo com a rejeição das câmaras de Olinda, Recife, Salvador e Itu, pelos seguintes motivos:

[...] as câmaras de Olinda, Recife, Salvador e Itu se recusaram a aprová-la por se tratar de uma imposição aos interesses do povo e por faltar ao Imperador, aclamado pela livre aprovação do povo, a competência para substituir os seus representantes na elaboração da Carta Magna (ANDRADE, 1996, p. 219).

Após a Revolução de Trinta (1930/1934), em 1934 foi designado aos municípios um determinado nível de rendas mínimas de modo a atender as necessidades locais garantindo – lhes, assim, uma maior autonomia. De 1937 a 1945, período do Estado Novo, tal resolução foi interrompida, uma vez que os recursos municipais ficaram restritos às ordens superiores. Os municípios voltam a ganhar autonomia com a Constituição de 1946,

[...] sob o ponto de vista político, administrativo e financeiro, na medida em que são garantidas: a eleição do Prefeito e Vereadores; a administração própria, no que concerne ao seu particular interesse; a decretação de tributos próprios e a organização dos serviços públicos locais. (ZANH, 1999, p. 261)

Tais resoluções foram mantidas na Constituição de 1967 e em sua Emenda nº 01, de 1969, em vigor atualmente. Vale ressaltar ainda a existência da elevação de distritos à categoria de municípios, com o objetivo de a administração municipal arrecadar mais fundo, além de servir como entrave para o crescimento das vilas, sedes dos distritos.

Para solucionar essa questão, Andrade (1996, p. 220) sugere:

[...] a criação de uma unidade intermediária entre o estado e o município, que poderia ser denominada de região administrativa ou de departamento, que aglutinaria uma série de municípios e procuraria dar maior racionalidade à distribuição geográfica dos serviços e das iniciativas dos estados.

A legitimação do poder administrativo dos municípios brasileiros foi efetivada pela Constituição Federal de 1988, uma vez que suas funções eram consideradas insignificantes para o governo ditatorial, passando a ganhar forças na medida em que a noção de autonomia de tais instituições estava ligada à produção de capital voltada para a geração de renda e de emprego de seus habitantes. Dessa forma, os municípios ficaram responsáveis pela escolha de seus representantes políticos, estabelecimento de taxas de impostos e decisão e elaboração de estratégias institucionais visando o desenvolvimento sócio-econômico local. Tal situação foi denominada por Harvey (apud Fonseca, 2005) de “empresariamento urbano”, que, dada a inevitabilidade da “competição interurbana”, estaria permeando as administrações municipais. Dessa forma, ações voltadas para diversos fins, como o desenvolvimento industrial e o crescimento do setor terciário, representam variações das políticas econômicas de desenvolvimento dos municípios.

Os Municípios brasileiros podem ser conceituados, atualmente, com entidades político-administrativas autônomas, inerentes ao sistema federal e integrantes da organização dos Estados e da União. Possuem um nível de autonomia interna proporcional às suas responsabilidades funcionais, garantida pela eleição dos governantes e pela administração própria, tanto no aspecto tributário, como de organização dos serviços locais. (ZANH, 1999, p.261)

Assim, essa autonomia política e econômica dos municípios permitiram um maior atendimento às necessidades coletivas de seus habitantes, imprimindo um caráter de desenvolvimento sócio-econômico local intermediado pelas estratégias institucionais:

As estratégias institucionais são entendidas, aqui, como sendo o conjunto de decisões e ações visando o fortalecimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da população, muitas vezes por intermédio de parcerias e cooperações envolvendo atores próximos e longínquos, públicos e privados. (FONSECA, 2005, p. 5310)

Portanto, o grau de autonomia dos municípios é assegurado por 2 princípios básicos presentes no artigo 15 da Constituição Federal

- Eleição dos governantes locais;
- Administração própria no que respeite aos peculiares interesses locais, em especial:
 - a) Arrecadação de tributos e aplicação de rendas;
 - b) Organização dos serviços públicos locais. (ZANH, 1999, p.262)

No que se refere à liberdade de escolha dos dirigentes locais, têm-se como peculiaridade a indicação dos governantes municipais pelas instâncias estaduais e nacionais diminuindo assim, o grau de autonomia política dessas cidades.

De um outro ângulo, as verbas municipais para o desenvolvimento dessas localidades provêm do sistema tributário vigente, que lhe converte uma determinada renda apenas por meio de dois impostos, o Imposto sobre a Propriedade Privada Predial e Territorial Urbana (IPTU) e o Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza, além das taxas de prestação de serviços públicos e contribuições de melhoria, sendo estes dois últimos destinados a amenizar as despesas referentes à manutenção dos serviços e execução de obras públicas. (ZANH, 1999). Assim, este respaldo econômico municipal proveniente apenas dos impostos acima relatados faz com que a arrecadação municipal seja inferior a da estadual e, até mesmo, a da nacional, tornando suas ações dependentes das instâncias políticas superiores.

[...] Isto vem consubstanciando uma situação de crescente dependência econômica dos Municípios em relação ao Estado e à União, caracterizada pela importância das transferências de renda, no orçamento de municípios, e pelo crescente volume de empréstimos solicitados pelos mesmos junto aos órgãos Federais e Estaduais. (ZANH, 1999, p.262).

Ademais a estrutura interna dos municípios brasileiros conta com a criação de distritos e subdistritos de modo que haja uma desconcentração das atividades e serviços por essas localidades, muitas vezes com mínimas condições de autonomia e representação política.

Sua criação deve-se apenas à necessidade de desconcentrar ou descentralizar algumas atividades administrativas de serviços públicos, de acordo com o interesse da Administração e da população, quando o justifica a grande extensão territorial ou o adensamento populacional. (ZANH, 1999, p.263)

No quesito de organização territorial, os municípios se distribuem em dois grandes espaços, o urbano e o rural, que se diferenciam quanto à forma de ocupação e o uso do solo; sistema de circulação; densidade populacional e necessidades internas. Assim, a predominância de um espaço em relação ao outro vai variar em função da especificidade sócio-econômica de cada município.

Assim, temos municípios, principalmente em áreas de características metropolitanas, cuja área urbana ocupa a totalidade de sua extensão territorial. Em outros municípios, apesar de grande predominância da população urbana sobre a rural, a cidade (área urbana) ocupa uma pequena porção da extensão territorial total. (ZANH, 1999, p.263)

Politicamente, a hierarquia do poder municipal é formada por um governo local central que conta com o apoio do Poder Legislativo, representado pela Câmara Municipal de Vereadores, e o Poder Executivo, representado pela Prefeitura Municipal.

À Câmara Municipal correspondem as funções legislativas, que se referem diretamente à elaboração dos preceitos e norma legais que regem o desenvolvimento do Município. À Prefeitura cabem as funções administrativas, visando à aplicação dos preceitos legais e à organização dos serviços públicos locais. (ZANH, 1999, p. 263)

Dessa forma as competências municipais, determinadas mediante o “peculiar interesse” dos municípios em ressaltarem as suas particularidades diante do poder estadual e federal, tornam-se bastante frágeis

[...] tendo em vista a amplitude dos interesses locais, incluindo a escolha dos governantes, a procura dos interesses locais, a organização dos serviços destinados a promover o bem-estar da comunidade, a organização estrutural do espaço, a organização institucional interna, sempre tendo em vista o desenvolvimento local e sua integração no desenvolvimento regional e nacional. (ZANH, 1999, p. 264)

Neste sentido, o estabelecimento dessas competências está diretamente relacionada com o grau de autonomia municipal que vem sofrendo redução devido à “diminuição da qualidade e do nível de serviços em diversas ocasiões e pela dificuldade e morosidade na execução de obras públicas” (ZANH, 1999, p.264). Proporcionando a atuação de outros níveis governamentais na gestão municipal.

Portanto, o território municipal, no âmbito geográfico, representa a maneira com que as relações sociais efetivamente se dão no espaço, revelando a dinâmica e a natureza da sociedade, representando, assim, as relações de poder existentes nos municípios brasileiros. Nesse sentido, o crescimento acelerado e, muitas vezes, desordenado, das cidades, acarreta a incapacidade das prefeituras de atender às necessidades da população e garantir-lhes qualidade de vida.

Por isso, a gestão de um território engloba inúmeras variáveis, tais como planejamento, administração, gerenciamento, governabilidade, e também mecanismos de preservação da autoridade, das instituições e de outros elementos de poder; conforme Davidovich (1991 apud GONZALES, 2005, p. 6443) aponta, “este conceito convencional de gestão fundamenta-se nos princípios do progresso científico e tecnológico e na racionalidade, bases da legitimidade do poder no mundo de hoje e da ideologia da modernidade”.

Essa concepção conflita-se com o entendimento geográfico de gestão, uma vez que, para a Geografia, a gestão de um território deve levar em conta as particularidades, as especificações e as especificidades, buscando uma maior interação entre natureza e sociedade, em que cada parte assume seu novo papel, adquirindo novo valor. Assim,

O conceito de gestão, para a Geografia, implica a idéia de identificação de grupos populacionais com porções específicas do espaço ou domínios territorializados, os procedimentos e ações que vão nortear a maneira e a intensidade com que esses grupos se apropriam em diferentes níveis, de áreas geográficas específicas, imprimindo-lhes uma organização sócio-espacial própria (GONZALES, 2005, p. 6444).

Portanto, as organizações espaciais e territoriais de um município serão reflexos da forma de aplicação dos projetos da sua gestão, funcionando como “os meios efetivos através dos quais objetiva-se a gestão do território, isto é, a administração e o controle da organização espacial em sua existência e reprodução” (CORRÊA, 1995b, p. 35). Daí a necessidade do planejamento municipal como ferramenta para se alcançar tais objetivos. Para isso, será enfatizado um dos seus instrumentos de atuação, o plano diretor de UHE’s.

2.3. Planos Diretores de Usinas Hidrelétricas

A preocupação com a gestão dos recursos hídricos, em nível mundial, tem sido cada vez maior ao longo das últimas décadas. Tal ato está relacionado à relativa escassez de água

potável no globo terrestre, ao crescimento populacional e ao agravamento da poluição ambiental, notadamente a poluição dos recursos hídricos.

No Brasil a Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, estabelece no Capítulo 1 – DOS FUNDAMENTOS - Art. 1, parágrafo IV que “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplos das águas”. Tais usos são caracterizados não somente pela produção de energia elétrica e abastecimento público de água mas também pela recreação, lazer e esportes náuticos.

Por isso, diante desta lei, nota-se a preocupação em compatibilizar, de um lado, a preservação da vida útil dos reservatórios e, de outro, a possibilidade de uso múltiplo dos mesmos, tantos pelas concessionárias quanto pelas Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS) por meio da elaboração dos denominados Planos Diretores para Usos dos Reservatórios das Usinas Hidrelétricas.

Estes planos objetivam preservar o entorno dos reservatórios garantindo o uso correto de suas áreas, resguardando a qualidade da água e garantindo a segura inserção do empreendimento à região em que se localiza. Além disso, os levantamentos e estudos de meio ambiente possibilitarão estabelecer o diagnóstico ecológico da área e a definição dos limites e formas de uso (pesca, esporte, agricultura, navegação), permitido prever, na área do entorno, o que deve ser feito com a participação do empreendedor, em conformidade com os aspectos legais de proteção de áreas de represa (código de represas) e reservatório para abastecimento de água.

Ademais, estes relatórios destacam tanto os cuidados com a preservação e conservação ambiental quanto à necessidade da concessionária responsável pelo empreendimento hidrelétrico obter o licenciamento de operação junto aos órgãos competentes, de acordo com o artigo 28 da Instrução Normativa nº 065, 13 de Abril de 2005, do MMA e do Instituto Brasileiro e Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA):

Art. 28 Para subsidiar a concessão da Licença de Operação – LO, o empreendedor deverá elaborar os seguintes documentos técnicos:

- I. Relatório Final de Implantação dos Programas Ambientais;
- II. Relatório de Execução do Plano de Compensação Ambiental;
- III. Relatório Final das Atividades de Supressão de Vegetação; e
- IV. Plano de Uso do Entorno do reservatório.

Os conteúdos desses planos têm que atender a estrutura proposta no parágrafo 3, do Capítulo I - Do Plano Ambiental de Conservação, Gestão e Usos Múltiplos de Reservatório Artificial e seu Entorno -, da Resolução nº 001/03, de 09 de outubro de 2003

§ 3º - Na elaboração do Plano Ambiental de Conservação, Gestão e Usos Múltiplos de Reservatório Artificial e seu Entorno deverão ser obedecidos os seguintes critérios:

- I – Características dos centros urbanos afetados pelos reservatórios, tais como: população, plano diretor, área de expansão, malha viária, rede de esgoto e tratamento, rede de abastecimento, distribuição de energia elétrica, sistema de tratamento de resíduos sólidos e áreas industriais.
- II – Características ambientais do Entorno do Reservatório tais como: geologia, geomorfologia, hidrogeologia, e fisiografia da bacia hidrográfica do reservatório, tipologia florestal, representatividade ecológica, finalidades possíveis de uso da água.
- III – Características sócio - econômicas no que se refere ao uso e ocupação do solo e prognóstico dos impactos ambientais do uso do entorno.
- IV – Zoneamento dos usos potenciais do reservatório e seu entorno, incluindo a Área de Preservação Permanente delimitando a vulnerabilidade e a capacidade de

uso da mesma, em conformidade aos limites de redução estabelecidos pelo CONAMA.

Assim, os Planos Diretores para Usos dos Reservatórios das Usinas Hidrelétricas não só vem de encontro ao regimentado pela política brasileira de recursos hídricos como também busca, através do estabelecimento de diretrizes para os usos das águas e ocupações do entorno, assegurar a otimização dos benefícios sociais e a proteção ambiental conforme recomendado pela ONU.

Dentre os documentos encontrados referentes a esta temática, se destacará o Plano Diretor da Bacia de Contribuição das AHE's Capim Branco I e II, de responsabilidade do Complexo Capim Branco Energia (CCBE) será enfocado a seguir.

2.3.1. O Plano Diretor da Bacia de Contribuição das Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II

O Plano Diretor da Bacia de Contribuição das AHE's Capim Branco I e II faz parte de uma das exigências do Plano de Controle Ambiental (PCA) do Aproveitamento Hidrelétrico Capim Branco I e II, a fim de que estes empreendimentos obtenham a licença de operação expedida pela Fundação Estadual do Meio Ambiente. Este órgão integra no âmbito estadual, o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, como órgão executivo seccional, ao lado do IEF - Instituto Estadual de Florestas e do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

A função primordial deste instrumento de planejamento é subsidiar a integração do empreendimento AHE's Capim Branco I e II à região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, no vale do rio Araguari, onde está em fase de implantação. Essa intenção de integração pode ser compreendida por dois fatores, conforme aponta a Fundação do Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP)

[...] O primeiro, relaciona-se ao reordenamento do uso e ocupação do solo, induzido pela implantação do empreendimento e, o segundo, como esse reordenamento irá afetar o empreendimento e o meio ambiente em seu entorno. (FUNDEP, 2004, p.3).

Neste sentido, o principal foco de estudo deste Programa de Elaboração de Plano Diretor consiste

[...] no estabelecimento de um conjunto de regulamentos de ordenamento territorial que visam o estabelecimento de uma lógica espacial sustentável para a exploração de recursos naturais, em acordo com as potencialidades e restrições do ambiente. (FUNDEP, 2004, p.3).

Quanto ao aspecto legal, este programa terá como base as normas de uso e ocupação do solo para a bacia hidrográfica contribuinte ao empreendimento bem como as normas de utilização do reservatório e seu entorno. Dessa forma, esse programa reflete, num primeiro momento, a visão do empreendedor, a legislação pertinente, as políticas e planos regionais e setoriais, sobre a forma mais adequada de utilização dos recursos ambientais, correspondentes ao espaço geográfico do futuro reservatório e de seu entorno. Em um segundo momento realizar-se-á audiências, consultas populares e ao legislativo dos municípios para posterior formatação final do Plano.

Vale ressaltar que este programa só terá validade no momento em que suas propostas forem incorporadas aos dispositivos legais dos municípios contidos nesta bacia hidrográfica sendo Uberlândia, Araguari e Indianópolis. Dentre essas localidades, as duas primeiras estão diretamente envolvidas na elaboração deste documento. O município de Uberlândia já conta com um Plano Diretor para a sua área municipal, sendo a perspectiva de revisa Já em Araguari, a proposta é a de formatar uma legislação específica para o trecho da bacia do rio Araguari, devendo-se previamente discutir com a municipalidade o efeito das normas em relação à totalidade da área municipal.

O município de Indianópolis, com pequena parcela de terras inseridas na bacia de contribuição direta aos empreendimentos, nos estudos de planejamento do Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), ratificados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), foi excluído da Área de Influência e analisado na Área de Entorno e Área Diretamente Afetada. Essa porção do território da bacia receberá nos estudos e propostas o mesmo tratamento, mas terá como suporte para implantação não uma legislação específica, mas, as leis de proteção e ordenamento territorial hoje existente.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de organização espacial dado pela população no entorno dos lagos gerados por Usinas Hidrelétricas, com a ausência de ações do poder público municipal, torna-se palco para esta pesquisa, que se fundamenta nos atuais problemas enfrentados pelas barragens vizinhas a Capim Branco, às usinas hidrelétricas de Miranda e Nova Ponte – localizadas à montante do rio Araguari, na direção da nascente –, pela falta de reconhecimento, por parte da administração municipal, do uso do solo dessas aéreas, permitindo-se, assim, uma ocupação desordenada das mesmas.

Um exemplo disso refere-se à atividade turística nas margens dos lagos das represas já existentes, que é reforçada pela possibilidade da prática de lazer, tais como banho e esportes náuticos e, como consequência disso, pretende-se problematizar a atividade turística implementada nas margens do lago, enquanto uma prática efetivada com desorganização urbanística e um desrespeito às leis ambientais que regem este tipo de empreendimento, pela busca por um espaço mais próximo ao lago.

Assim, esse referencial teórico nos permitirá, em projeções futuras, entender a forma com que o poder público de Uberlândia determinará a aplicabilidade e posterior inclusão, no plano diretor municipal ainda em processo de (re) elaboração, da proposta de uso e ocupação do solo do Plano Diretor da Bacia de Contribuição das AHE's Capim Branco I e II de modo que este sirva de referência ao poder público municipal em relação à forma de ocupação dessa bacia de contribuição, evitando, desse modo, a desorganização da ocupação territorial existente no entorno das usinas hidrelétricas vizinhas, que se constitui em uma realidade presente.

Acredita-se que a especulação imobiliária forçará um parcelamento, próximo ao lago, com lotes de menor tamanho possível e com ocupação característica de chácaras de lazer, em função da beleza paisagística do lago a ser formado segundo a lógica de ocupação territorial no entorno das Usinas Hidrelétricas existentes, o que contrariaria a propostas do Plano Diretor em foco de análise.

4. REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. C. D. Territorialidades, desterritorialidades, novas territorialidades: os limites do poder nacional e do poder local. In: SANTOS, M.; SOUZA, M. A. A; SILVEIRA, M. L. **Território, globalização e fragmentação**. São Paulo: Hucitec/ANPUR, 1996. p. 213-220.

BECKER, Berta K. Geografia política e gestão do território no limiar do século XXI. Uma representação a partir do Brasil. In: **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n. 53, v. 3, p. 169-182, jul./set 1991.

BENKO, G. Organização econômica do território: algumas reflexões sobre a evolução do século XX. In: SANTOS, M.; SOUZA, M. A. A; SILVEIRA, M. L. **Território, globalização e fragmentação**. São Paulo: Hucitec/ANPUR, 1996. p 51-71.

CARRIJO, B. R. **As usinas hidrelétricas e as alterações na dinâmica da Bacia do Rio Araguari – MG**. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado do Tocantins. **Resolução nº 001/03**, de 09 de outubro de 2003. Disponível em: <http://www.seplan.to.gov.br/dma/COEMA/coema_resolucao1.htm>. Acesso em 18 de agosto de 2005

CORRÊA, R. L. Espaço, um conceito-chave da Geografia. In: **Geografia: conceitos e temas**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 15-47.

FONSECA, A. A. M. Inovação institucional e as novas dinâmicas territoriais nos municípios baianos de Feira de Santana, Ilhéus e Vitória da Conquista ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA: Por uma Geografia Latino Americana: Do Labirinto da solidão ao espaço da solidariedade, X, 2005. **ANAIS...** São Paulo: DG/USP, 2005, p. 5310-5322.

GONZALES, S. L. de M. Gestão territorial em pequenos municípios. In: X Encontro de Geógrafos da América Latina: Por uma Geografia Latino Americana: Do Labirinto da solidão ao espaço da solidariedade. **ANAIS...** São Paulo: DG/USP, 2005. p. 6441-6460.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); INSTITUI BRASILEIRO E MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Instrução Normativa nº 065, 13 de Abril de 2005**.

POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICO E DA AMAZÔNIA LEGAL. **LEI nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1.997.

SANTOS, M. **O Espaço do Cidadão**, Editora Nobel, São Paulo, 1988.

ZAHN, C. E. Planejamento Municipal: Considerações sobre sua estruturação, problemas e perspectivas. In: Deák, Csaba e Schiffer, Sueli. **O processo de urbanização no Brasil**. São Paulo. EDUSP, 1999 p. 251-273.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA O TREINAMENTO DE AGENTES AMBIENTAIS EM COMUNIDADES INDÍGENAS

L. T. Mota, G. De Angelis Neto, S. S. da Silva, N. P. Coelho e V. H. M. de Oliveira

RESUMO

O presente trabalho trata do gerenciamento de resíduos sólidos e a formação de agentes ambientais em comunidades indígenas, nesse caso, os Kaingang. Trata-se de um projeto de extensão financiado pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente em parceria com a Universidade Estadual de Maringá e a Prefeitura do Município de Manuel Ribas, estado do Paraná, Brasil. O Plano de Gestão Integrado dos Resíduos Sólidos, foi realizado na Terra Indígena Ivaí situada entre os municípios de Manuel Ribas e Pitanga - PR. O projeto surgiu a partir de um diagnóstico elaborado pela Universidade Estadual de Maringá através do Laboratório de Arqueologia Etnologia e Etno História na T. I. Ivaí. O plano é parte de um projeto maior que envolve profissionais de diversas áreas na busca de solução de problemas ambientais, entre eles a presença de resíduos sólidos sem acondicionamento e destino adequados na aldeia.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Mota (2002), os Kaingang estão entre as maiores etnias indígenas do país e são estimados entre 22 e 25 mil pessoas distribuídas em 28 terras indígenas nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Ainda de acordo com Mota (2002), a Terra Indígena Ivaí é constituída por 287 famílias de origem Kaingang num total de 1108 pessoas sendo que parte dessas famílias vive na sede da aldeia. A sede apresenta infra-estrutura de um pequeno povoado - igreja, escola e posto de saúde, entre outros. A maior parte das famílias vive em regiões mais afastadas da sede.

Com a redução da Terra Indígena do Ivaí em 1949 de 36.000 ha para 7.306 ha e com sua concentração num mesmo ponto devido à instalação de equipamentos sociais anteriormente citados, verificou-se um processo de urbanização muito parecido com o das comunidades rurais da sociedade envolvente. No entanto, esse pequeno núcleo não recebeu saneamento básico, coleta sistemática de lixo e a comunidade indígena, se por um lado não deixou de praticar seus antigos costumes (como, por exemplo, o de criar animais domésticos soltos), por outro não recebeu treinamento de como lidar com a nova situação semi-urbana a que foi submetida.

Devido às relações com a comunidade do entorno, têm-se verificado que os resíduos sólidos gerados pelos Kaingang tem características de resíduos urbanos comuns, sendo composto por embalagens plásticas, vidros, metais, roupas, insumos agrícolas, inseticidas, matéria orgânica, restos de brinquedos e resíduos da taquara utilizada na elaboração de seu artesanato e também muito material descartável que a comunidade simplesmente joga em

vários locais onde se acumulam e são parcialmente queimados. Isso, lamentavelmente, se afasta de um modelo de desenvolvimento sustentável.

O projeto de Gestão de Resíduos pretende, entre outras coisas, a formação de agentes ambientais entre os indígenas para posterior implantação da coleta seletiva, programas de reciclagem e compostagem com os resíduos sólidos encontrados na aldeia.

2 A ETNIA KAINGANG

Em vista das profundas influências produzidas pela violenta história entre esta população indígena e os colonizadores *brancos*, as análises sobre sua organização social e a política kaingang serão desenvolvidas a partir da apresentação daquilo que convencionamos chamar “modelo tradicional” e “modelo atual”. Mais do que enfatizar as diferenças, tal diferenciação pretende oferecer subsídios para a compreensão dos princípios que organizam a vida social kaingang.

2.1 Modelo Tradicional

Os Kaingang, como outros grupos da família lingüística macro-jê, são caracterizados como sociedades sociocêntricas que reconhecem princípios sociocosmológicos dualistas, apresentando um sistema de metades. Entre os Kaingang as metades originadoras da sociedade recebem os nomes de *Kamé* e *Kairu*. Os registros dos primeiros conquistadores dos Campos de Guarapuava sugerem que os colonizadores perceberam parcialmente tal modo de organização social. Os agentes de conquista sabiam que os Kaingang reconheciam certas divisões sociais, pois que tais divisões resultavam na existência de grupos distintos com atitudes distintas perante os brancos.

O sistema de metades, enquanto um articulador da organização social kaingang produziu formas muito mais complexas do que aquela identificada pelos primeiros colonizadores. Existe um mito da versão da cosmologia dualista kaingang. Neste mito os heróis culturais *Kamé* e *Kairu* produzem não apenas as divisões entre os homens, mas também a divisão entre os seres da natureza. Desta forma, segundo a tradição kaingang, o Sol é *Kamé* e a Lua é *Kairu*, o pinheiro é *Kamé* e o cedro é *Kairu*, o lagarto é *Kamé* e o macaco é *Kairu*, e assim por diante. A expressão sociológica mais forte desta concepção dualista é o princípio da exogamia entre as metades. Segundo a tradição kaingang os casamentos devem ser realizados entre indivíduos de metade opostas; os *Kamé* devem casar-se com os *Kairu* e vice-versa.

Embora os casamentos, idealmente, unam membros das metades *Kamé* e *Kairu*, os filhos desse casamento ideal recebem a filiação da metade paterna. Diversos registros etnológicos revelam a ocorrência da descendência patrilinear. Segundo a tradição kaingang “a criança devia sua existência exclusivamente ao pai. A mãe era somente a depositária e guarda da prole; a condição do pai passava aos filhos e não a da mãe. Apesar do padrão patrilinear de descendência, a forma tradicional de residência entre os Kaingang é a matrilocidade - após o casamento o genro passa a morar na casa do sogro. Este padrão de residência é comum a todos os grupos Jê.

O pertencimento a uma metade decorre da descendência paterna. A ratificação desta identidade ocorre com a escolha de um nome para o recém-nascido. A nomação entre os Jê, e especificamente entre os Kaingang, tem sido descrita como um importante processo

para o estabelecimento de identidades sociais. Os próprios heróis mitológicos *Kamé* e *Kairu* criaram e nomearam os seres da natureza. Os nomes pertencem às metades. As crianças, ao serem nomeadas, recebem sua identidade social, a qual, ao lado da descendência paterna, será sua marca distintiva. Ao contrário da descendência, que não pode ser alterada, os nomes podem ser manipulados a fim de proteger a criança contra doenças ou outros infortúnios.

Os princípios sociocosmológicos dualistas tradicionais kaingang operam sobre uma estrutura social baseada na articulação de unidades sociais territorialmente localizadas, formadas por famílias entrelaçadas que dividem responsabilidades cerimoniais, sociais, educacionais, econômicas e políticas. A morfologia social kaingang segue princípios complementares e assimétricos com relação aos princípios dualistas. A unidade social mínima kaingang é o grupo familiar formado por uma família nuclear (pais e filhos). Estes grupos familiares fazem parte de unidades sociais maiores que podemos chamar de grupos domésticos, formados, idealmente, por um casal de velhos, seus filhos e filhas solteiras, suas filhas casadas, seus genros e netos. Este grupo doméstico não ocupa, necessariamente, uma mesma habitação, mas um mesmo território. Segundo relatos históricos (século XIX) e observações recentes, pode-se afirmar que estes grupos domésticos eram formados por grupos de vinte a cinquenta indivíduos. O grupo doméstico é uma unidade social fundamental na construção da sociabilidade kaingang, pois, devido à combinação das regras de residência matrilocal (residência pós-casamento na casa do pai da esposa) e de descendência (paterna) no interior destas unidades convivem homens e mulheres de metades opostas, reproduzindo, de certa forma, os princípios sociocosmológicos do dualismo de metades. No interior dos grupos domésticos, entretanto, há uma assimetria de *status*, entre sogro e genro. Muitos autores afirmam que é a dinâmica política estabelecida entre sogro e genro que está na base de toda a organização política das sociedades Jê e também dos Kaingang.

Ainda, segundo os relatos históricos, percebe-se que os grupos domésticos são englobados por duas outras unidades sociais maiores: os grupos locais e as unidades político-territoriais. Os grupos locais correspondem à articulação entre alguns grupos domésticos, os quais, através de laços de parentesco, mantêm uma relação de reciprocidade mútua. As unidades político-territoriais correspondem às esferas mais abrangentes da articulação entre grupos locais. A mesma assimetria de *status* postulada para o grupo doméstico (sogro-genro) ocorre na inter-relação de grupos locais e unidades político-territoriais. Os grandes líderes kaingang do século XIX foram, com efeito, os chefes das unidades político-territoriais (*põ'i bang*) e mantinham uma relação de dominação sobre os chefes dos grupos locais (*põ'i; rekakê*).

2.2 Modelo atual

Todos os parâmetros de organização social apontados anteriormente estão, de alguma forma, presentes na construção da sociabilidade dos Kaingang da atualidade. Pode-se perceber que há uma clara permanência de princípios, especialmente no que diz respeito às regras de descendência, residência, produção econômica e autoridade política.

A concepção de **descendência** mantém-se operante entre os Kaingang. O próprio critério de identidade étnica passa pelo conceito de descendência paterna. Ser Kaingang significa ser filho de pai kaingang. Nas terras indígenas kaingang há um número significativo de indivíduos classificados como *mestiços* (filhos de casamentos entre kaingang e branco),

misturados (filhos de pais de duas etnias indígenas, como de Kaingang com Guarani ou Kaingang com Xokleng) , *indianos* (brancos casados com mulheres kaingang que vivem incorporados como membros da comunidade da esposa), ou *cruzados* (estes, segundo os próprios Kaingang, são definidos como aqueles filhos de mãe índia e pai *branco* e que não falam a língua nativa).

Uma vez que a regra de **residência** pós-casamento é matrilocal, pais e filhos homens teoricamente passam a morar em residências separadas com o casamento dos filhos. Este afastamento não impede que pais e filhos mantenham relações de solidariedade, especialmente visíveis na produção de suas roças. Com efeito, muitos Kaingang afirmam que os filhos herdaram as roças de seus pais. Ademais, há inúmeros casos em que as roças de pais e filhos são contíguas. Percebe-se a mesma regra com respeito à organização política - sem dúvida há uma recorrência da permanência dos filhos nos cargos e posições ocupadas pelos pais. Segundo alguns registros históricos e de acordo com as próprias observações de campo, é comum que os filhos sucedam os pais na posição de cacique.

A regra da matrilocalidade mantém-se como um princípio estruturante da constituição dos grupos domésticos. É comum que em casas construídas próximas umas das outras habitem mulheres em relação de consanguinidade (irmãs, filhas e netas, por exemplo) e homens em relação de afinidade (sogro, genro e cunhados). Obviamente nem todas as famílias estão organizadas segundo este padrão, porém há registros históricos e etnográficos que comprovam que a matrilocalidade constitui um padrão de residência.

Há casos em que o padrão de residência não é matrilocal. Nestes casos a forma mais comum de residência é a neolocalidade - o casal constitui uma nova casa. Mesmo nestes casos, são as relações de parentesco que garantem a socialização da nova família na comunidade. Isto é, mesmo que o padrão de residência apresente alterações com relação ao modelo tradicional, os mecanismos de solidariedade construídos pelo parentesco permanecem operando como uma estratégia nativa de sociabilidade. Com efeito, para os Kaingang a pior punição que podem receber é o afastamento - a *transferência*, como dizem - da terra de suas famílias. Os transferidos não apenas se distanciam de seus *umbigos* e de seus *mortos*, mas, sobretudo, ficam afastados da *parentagem* e, por causa disto, sofrem inúmeras privações.

Com um olhar atento entre o modelo tradicional e o modelo atual de sociabilidade Kaingang, pode-se afirmar que os grupos familiares e domésticos do passado e do presente são estruturalmente idênticos. Isto é: os grupos domésticos englobam grupos familiares. Pode-se levar adiante esta comparação e afirmar que os grupos locais do passado correspondem aos *grupos do auxílio* do presente. Evidentemente, há diferenças entre estes dois grupos. No passado a pauta de um grupo local era formada por atividades como a caça, a coleta, as guerras com vizinhos, as alianças celebradas em eventos rituais. No presente, os *grupos do auxílio* partilham crenças religiosas e práticas produtivas de outra ordem, entretanto, permanecem como um grupo com identidade social própria. Ao se aceitar esta comparação, pode-se avançar na compreensão das estratégias de sociabilidade kaingang afirmando que estes *grupos do auxílio* englobam as unidades sociais menores (grupos domésticos e grupos familiares) e, por sua vez, são englobados por unidades sociais maiores. No passado convencionou-se chamar estas unidades sociais maiores de unidades político-territoriais; para o contexto atual identifica-se duas outras unidades sociais que são englobantes, a saber: as aldeias e as Terras Indígenas.

Tal estrutura social é visível tanto na distribuição das casas, quanto na distribuição das famílias. Porém, é na organização política kaingang que este modelo de sociabilidade se apresenta ao observador com maior clareza. Os Kaingang apresentam uma estrutura política altamente hierarquizada. A posição máxima desta hierarquia é ocupada pelo cacique, seguida do vice-cacique. O vice-cacique não é um mero coadjuvante das decisões tomadas pelo cacique. De fato, esta posição goza de prestígio e atribuições comparáveis àquelas do cacique. No modelo tradicional, segundo relatam os mais velhos, cacique e vice-cacique deveriam pertencer a metades opostas; esta regra ainda é seguida em algumas terras kaingang – os próprios Kaingang justificam: apenas com indivíduos da metade oposta é possível planejar as ações políticas; as punições, por outro lado, só podem ser aplicadas por indivíduos da mesma metade. Há, portanto, uma concepção de complementaridade entre estas posições.

As atribuições do cacique e do vice-cacique envolvem tanto a representação da coletividade junto às autoridades do mundo dos brancos, quanto as decisões sobre diversos aspectos da dinâmica interna. Para os Kaingang, de uma maneira geral, a autoridade política de seus caciques está diretamente relacionada à capacidade do cacique de bem representar sua coletividade. Para tanto, eles esperam que a autoridade de seus caciques ultrapasse os limites da Terra Indígena. Ou seja: é importante que a autoridade indígena seja também uma autoridade no ‘mundo dos brancos’. Há inúmeros casos em que os caciques combinam estes dois atributos sendo, ao mesmo tempo, caciques e vereadores nos municípios vizinhos.

A participação do cacique e do vice-cacique na dinâmica interna da Terra Indígena está relacionada aos processos de tomada de decisões relacionadas a aspectos econômicos, políticos, jurídicos e éticos. Tais decisões envolvem a participação de outras autoridades kaingang, aqueles que genericamente são chamados de Liderança, uma espécie de conselho local. Além do cacique e do vice os demais membros da Liderança são indivíduos que cumprem as funções específicas, ora relacionadas ao controle social (chamados de ‘soldados’, ‘cabos’, ‘sargentos’), ora relacionadas aos processos de tomada de decisão (chamados de capitães e conselheiros) - estes são termos utilizados pelos próprios índios.

A escolha do cacique é realizada através de eleição, da qual participam os homens com idade superior a 15 anos. Este é um processo comum às terras kaingang. Teoricamente o cacique nomeia seus assessores políticos (vice-cacique e membros da Liderança). Apesar das eleições serem uma prática já consolidada na vida política kaingang, as candidaturas à posição de cacique são articuladas entre as famílias de maior prestígio no interior das TIs.

Assim como se verifica uma estrutura hierárquica nas posições políticas, verifica-se também uma hierarquia nos processos decisórios. Os ‘soldados’, cabos e sargentos são responsáveis pelas resoluções de pequenos problemas, tais como: brigas internas, ‘bebedeira’, acusações de pequenos roubos e desrespeito à autoridade. As decisões são tomadas em encontros, geralmente na frente da casa do capitão da aldeia, nos quais os infratores expõem seus motivos e os soldados (neste contexto são chamados de ‘Liderança’) argumentam visando a conciliação. As punições aplicadas aos infratores considerados culpados variam. No passado os Kaingang se notabilizaram por aplicar castigos extremos aos infratores. O mais conhecido destes castigos era o ‘tronco’ no qual o infrator ficava com os pés amarrados. Com o estabelecimento dos Postos Indígenas do SPI no interior das TIs kaingang, na década de quarenta, os ‘troncos’ foram em grande parte substituídos por prisões. Ainda hoje, porém, existem ‘troncos’ em algumas terras

indígenas. Há casos em que os infratores acusados de delitos graves são ou amarrados em uma árvore (geralmente o tempo suficiente para '*curar a bebedeira*'), ou ficam presos sem direito à banho e alimentação – recebem apenas água – ou ainda, nos casos mais graves, são transferidos para outra Terra Indígena. As punições, em média, não ultrapassam os três dias. Nos casos de menos importância, os infratores são convocados a prestar serviços para a comunidade (como limpar os caminhos e acessos à escola ou ao posto de saúde).

As transferências são casos extremos, que ocorrem de tempos em tempos, e é atribuição do cacique. Em tese, as transferências são aplicadas após a terceira vez que um indivíduo comete uma infração grave. É de conhecimento público, no entanto, que a transferência é imposta, em muitos casos, a indivíduos que apresentam oposição e críticas constantes à política local. Há inúmeros casos de grupos familiares que, por sentirem-se pressionados pelo poder político interno, abandonaram a vida nas TIs, muitas vezes migrando para os centros urbanos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi elaborado o projeto de um Centro de Formação de Agentes Ambientais com 298 m² de área construída na Terra Indígena Ivaí. Este centro servirá para receber os visitantes e como local para os monitores do projeto darem o treinamento aos indígenas, que servirão de disseminadores dos conhecimentos, repassando o que aprenderam aos demais índios. A construção desse Centro seguiu padrões construtivos e utilizou materiais de construção de tal forma que causasse o menor impacto visual na Terra Indígena. Assim, a alvenaria externa foi executada em tijolo maciço aparente, sem reboco; o telhado fora executado com telha cerâmica à pequena inclinação e grandes águas; o local escolhido fora entre as árvores, tendo um bosque ao fundo emoldurando essa construção.

O Centro de Formação de Agentes Ambientais é constituído de sala de projeção/palestra, local de venda de artesanatos, museu da Terra Indígena, recepção, copa, secretaria e sanitários, além de ampla varanda na parte frontal e um quiosque lateral, aberto, para reuniões externas.

Para a realização do treinamento foram feitas 1.000 cartilhas bilíngües (português e Kaingang) distribuídas aos indígenas. Estas cartilhas abordam, entre outras coisas: o meio ambiente e a visão do índio, a produção de resíduos em terras indígenas, formas de manejo e gestão de resíduos em terras indígenas: coleta, transporte, compostagem e reciclagem, a degradação ambiental causada por resíduos sólidos em terras indígenas e as formas de controle e recuperação ambiental em terras indígenas. Este material serviu de suporte ao treinamento e ficará na aldeia para que possa ser reutilizado quando houver necessidade de novos treinamentos.

Para tornar o treinamento mais eficaz foram realizadas a identificação e quantificação dos resíduos sólidos gerados pelas famílias indígenas de modo a tornar a linguagem e texto claros o suficiente para serem entendidos por todos os indígenas, a medida em que ilustra uma realidade que eles próprios estão vivendo.

Foram realizados encontros e reuniões na sede da aldeia para apresentação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da Terra Indígena Ivaí para toda a comunidade indígena da aldeia, também com lideranças políticas do entorno da aldeia. Com relação a apresentação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos para a comunidade, parte dele foi feita

com a apresentação e aprovação da planta baixa do Centro de Formação de Agentes Ambientais. Também foram feitas várias reuniões com os monitores da tribo, para a instrução de técnicas de coleta de dados sobre os resíduos sólidos locais.

Estes monitores foram selecionados entre os próprios indígenas e tinham por função servir de apoio às atividades que se desenvolveram de forma contínua, como a quantificação dos resíduos sólidos gerados. Estes recebiam uma bolsa no valor de meio salário mínimo e foram escolhidos pelo cacique da Terra Indígena.

4 RESULTADOS

Este Projeto teve seu início em outubro de 2003 e se estendeu até março de 2006. As metas a serem atingidas e os resultados esperados se concretizaram de forma bastante positiva, os quais são descritos a seguir.

O principal resultado alcançado até o momento é a construção do Centro de Formação de Agentes Ambientais da Terra Indígena Ivaí. Tem-se com a construção do Centro de Formação de Agentes Ambientais a criação de um espaço na comunidade indígena para a realização de cursos, recepção de visitantes e exposição do artesanato, da cultura e da história da aldeia.

Outro resultado alcançado é o levantamento quantitativo e caracterização dos resíduos gerados na aldeia, para dar o destino adequado aos mesmos, solucionando os problemas sanitário e ambiental provocados como: acidentes com materiais perfuro-cortantes, poluição visual, poluição olfativa, proliferação de insetos e animais indesejáveis e espalhamento de resíduos. Para tanto foram capacitados e qualificados 50 agentes ambientais dentro da própria comunidade para que se garanta que as soluções adotadas tenham continuidade após o término do projeto, através de treinamentos com as cartilhas bilíngües elaboradas pelos monitores do projeto.

Com os resultados obtidos a partir do levantamento quali-quantitativo dos resíduos sólidos gerados, estão sendo realizadas diversas atividades sobre o manejo de resíduos sólidos com as 350 crianças da Escola Salvador Venhy (escola da Terra Indígena).

A implantação dos programas de coleta, reciclagem e compostagem de resíduos sólidos além de solucionar o problema sanitário na aldeia vem também gerar uma nova fonte de renda aos indígenas, uma vez que o lixo reciclável pode ser vendido, hipótese esta considerável viável. Deve-se ressaltar que são os próprios indígenas responsáveis pela separação do lixo reciclável e que manterão o funcionamento das composteiras instaladas na aldeia. Os resíduos provenientes da compostagem, implantada num espaço adequado e de maneira simplificada, são usados como adubo orgânico nas culturas agrícolas da aldeia, onde também é feito o aproveitamento dos resíduos provenientes da cestaria.

Por fim, como parte integrante desse Projeto, foi realizado um workshop com as lideranças indígenas, com políticos e autoridades locais para explicar o que foi feito naquela aldeia, assim como para demonstrar o que deve ser feito a partir de então. O curso de capacitação para os agentes ambientais constou de uma atividade de oito horas de treinamento, onde os agentes ambientais receberam um certificado e um colete, além de treinamento sobre gestão e controle ambiental.

Cabe destacar ainda que dentro desse projeto, o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e a Formação de Agentes Ambientais, que faz parte desse artigo científico, é apenas uma parte dentro de um projeto macro, que engloba outros profissionais e outras metodologias, todas relacionadas com a Implantação do Plano de Gestão Ambiental na Terra Indígena do Ivaí.

5 CONCLUSÃO

O Projeto de Extensão Plano de Gestão Integrado dos Resíduos Sólidos da Terra Indígena Ivaí foi um grande desafio vencido uma vez que pretendeu adaptar soluções adotadas fora do contexto de uma aldeia indígena.

Não se deve deixar de destacar que os conceitos de meio ambiente, desenvolvimento e preservação são muito diferentes entre indígenas e não indígenas e é necessário respeitar estas diferenças. De acordo com Gallois (1998), algumas instituições, especialmente a Funai e os representantes dos bancos que doam fundos para proteção das florestas (e nelas, dos índios) estão agora tentando se arrogar o direito de definir o que é o “ser tradicional”, o que é gestão “correta” de uma terra indígena, indicando o que é permitido, o que não é permitido, negando a capacidade de cada comunidade decidir sobre suas formas de gestão, sobre o uso que ele pode exercer dos recursos de suas próprias terras.

Ocorre que muitas vezes o indígena submetido à cultura externa não sabe lidar com os problemas que a mesma gera. No entanto, não basta adotar soluções prontas; é preciso contextualizar o problema e entendê-lo por um foco muito mais amplo, que antes de tudo procure saber o que pensa o índio a respeito de tudo isso.

Um dos grandes desafios do Plano de Gestão Integrado dos Resíduos Sólidos da Terra Indígena Ivaí é garantir que os programas de separação do lixo e compostagem sejam eficientes e continuem a serem realizados após o término do projeto. Para isso é necessário que o treinamento realizado na aldeia tenha sido o mais eficaz possível, atingindo desde pessoas mais velhas a crianças.

Busca-se com isso adotar uma política de desenvolvimento sustentável respeitando o conceito de desenvolvimento do indígena, que conforme afirma GALLOIS (1998), nem sempre é o que pensamos ser o melhor para eles:

Diante das ações de extensão analisadas neste trabalho, conclui-se que a implantação do Plano de Gestão Integrado dos Resíduos Sólidos da Terra I. Ivaí, trouxe uma série de benefícios à comunidade indígena. Pode-se destacar, por exemplo, os ganhos sociais obtidos com as melhores condições de saneamento e conseqüentemente de saúde, e os ganhos de renda que estão sendo impulsionados pela melhoria das condições de higiene da aldeia, que ficará mais atrativa ao turismo, e ao lixo reciclável que poderá ser vendido. Deve-se ressaltar ainda a importância da implantação Centro de Formação de Agentes Ambientais para a comunidade indígena assim como da cartilha bilíngüe utilizada para o programa de formação de agentes ambientais.

6 REFERÊNCIAS

Gallois, D. (1998) Cadernos de campo, os povos indígenas e a questão da autonomia. **Revista dos Alunos de Pós-graduação em Antropologia Social da USP**, 7:175;176.

Mota, L.T. (Org.). (2002) **Diagnóstico Etno-ambiental da Terra Indígena Ivaí-PR.** Maringá: Programa Interdisciplinar de Estudos de Populações. Laboratório de Arqueologia, Etnologia e Etno-História, Universidade Estadual de Maringá.

TRANSPORTE CICLO-VIÁRIO NO BRASIL - EVOLUÇÃO HISTÓRICA E SITUAÇÃO ATUAL

A. M. Hackenberg

RESUMO

O presente trabalho apresenta a evolução e o planejamento de ampliação das ciclovias de algumas cidades brasileiras: Rio de Janeiro, Curitiba, Araçatuba, Ipatinga, Governador Valadares, Patos de Minas, São Paulo, Praia Grande, Campo Bom, Blumenau e Florianópolis, detalhando-se a cidade catarinense de Joinville. Poucas cidades possuem mais de 30 km de ciclovias. Os pólos geradores são as áreas industriais seguidas das comerciais. Em algumas houve a diminuição de usuários, devido ao volume de tráfego e de acidentes, falta de estacionamentos para bicicletas, diminuição de empregos industriais, distâncias maiores, publicidade de automóveis, imagem de a bicicleta ser veículo para a população de baixa renda, falta de respeito ao ciclista e impunidade no trânsito. Em outras cidades houve um incentivo devido à construção de ciclovias.

1 INTRODUÇÃO

A política de transportes urbanos, em particular a cicloviária, é essencial para estruturar soluções auto-sustentáveis nas áreas urbanas. A bicicleta é um meio de transporte transparente ou quase invisível na circulação, simples e de baixo impacto ao meio ambiente (ruído, poluição, espaço físico e infra-estrutura para circulação), melhora a saúde de seus usuários, sendo ao mesmo tempo um meio de transporte e um instrumento de lazer.

A bicicleta foi introduzida no Brasil pelos imigrantes europeus no sul, tornando-se muito popular entre os trabalhadores industriais, empregados de pequenos estabelecimentos comerciais e de serviços de grandes áreas urbanas. A indústria automobilística nacional, na década de 50, influenciou a urbanização acelerada das cidades, desestimulando o uso da bicicleta, devido ao aumento da frota de veículos e a melhoria do transporte coletivo.

A primeira reunião mundial sobre Meio Ambiente, em 1972, na cidade de Estocolmo, a crise do Petróleo em 1973 e os passeios ciclísticos na década de 70, incentivaram o uso das bicicletas. Em Curitiba, Araçatuba e Indaiatuba houve iniciativas pioneiras. Segundo o GEIPOT (2001), no interior, até a década de 70, em cidades até 20 mil habitantes, burros e cavalos eram os meios de transporte predominantes, sendo substituídos na década de 80 por bicicletas.

Em muitas cidades foram criados planos diretores, estudos e projetos para melhoria das condições de circulação e segurança dos ciclistas. Em Curitiba, por exemplo, foi implantada uma rede cicloviária, em Maceió foi criado um plano ciclo-viário e em Belém

foi implantada uma ciclovia ao lado de uma rodovia. Após o evento da ECO-92, as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo ampliaram a infra-estrutura em prol das bicicletas. Em São Paulo foram desenvolvidos projetos em parques e no Rio de Janeiro procurou-se atender a demanda em ciclovias de lazer e em bairros operários na zona norte do município.

Mudanças sócio-econômicas como o empobrecimento das populações urbanas, aumento da renda de algumas classes sociais, mudanças de uso do solo intensificando áreas centrais e melhoria dos serviços de transporte coletivo, mudaram o perfil dos ciclistas.

A bicicleta é o veículo mais utilizado nos pequenos centros urbanos com menos de 50 mil habitantes, que correspondem a 90% das cidades brasileiras, dividindo com o pedestre a maioria dos deslocamentos, pois o transporte coletivo não atende a demanda e só a minoria possui automóveis. Nas cidades médias, também é muito utilizada, devido ao transporte coletivo eventual e a população de renda mais baixa não possuir automóveis. Nas grandes cidades, são mais utilizadas nas áreas periféricas e bairros, devido ao efetivo transporte coletivo e o tráfego mais agressivo.

Poucas cidades possuem mais de 30 km de ciclovias. Os pólos geradores são as áreas industriais seguidas das comerciais. Em Joinville, Maceió e Novo Hamburgo percebeu-se a diminuição de usuários, devido ao aumento do volume de tráfego e de acidentes, inexistência de estacionamentos para bicicletas, facilidades de aquisição de motos, baixo valor de automóveis antigos, diminuição de empregos industriais, distâncias maiores, publicidade de automóveis, imagem da bicicleta ser veículo da população de baixa renda, falta de respeito ao ciclista e impunidade no trânsito.

Segundo o contido no manual Pedalando em Florianópolis (Silva et al 2002), o número de automóveis motorizados no Brasil ao final do ano de 2000 era aproximadamente 30,3 milhões, contudo, o número de bicicletas chegava na casa dos 45 milhões. Em 2001, esse número atingiu 48 milhões de bicicletas, ao ser somada a produção recorde de 4,30 milhões de unidades, além da importação de outras 500 mil bicicletas de outros países.

2 DIAGNÓSTICO NACIONAL

O Diagnóstico Nacional da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT, 2001) apresenta as cidades com a maior quilometragem de ciclovias em 2001: Governador Valadares com 30 km, Ipatinga com 31,8 km, Patos de Minas com 20 km, Rio de Janeiro com 117,5 km, Campo Bom com 30 km, Blumenau com 35 km e São Paulo com 30 km, como pode ser visto na Tabela 1 e o planejamento de ampliação de ciclovias de algumas cidades, como Blumenau com 75 km e Florianópolis com 39,8 km.

2.1 Estado da Guanabara

De acordo com o GEIPOT (2001), a maior quilometragem de ciclovias encontra-se na cidade do Rio de Janeiro, no sudeste do Brasil, a beira mar, sendo que de 1992 a 1999 foram construídos 57 km de ciclovias, refletindo no aumento do número de bicicletas. Em 1994 havia 1,5 milhões de bicicletas para 1,2 milhões de automóveis e em 1999 este número aumentou para 3 milhões de bicicletas para 1,65 milhões de automóveis. Com a conclusão de mais alguns trechos estes números em 2001 atingiram 117,95 km e atualmente são mais de 140 km (Associação Bike Brasil 2005). A maioria das ciclovias costeia a orla marítima, como pode ser visto nas figuras 01 e 02.



Figura 01 Ciclovía na Av. Vieira Souto –
Fonte: GEIPOT (2001)



Figura 02: Ciclovía na Av. Atlântica
Fonte: GEIPOT (2001)

Tabela 01: Quadro resumo das cidades com as maiores extensões de ciclovias

Estado	Cidade	Área km ²	População	Extensão de ciclovias
Guanabara	Rio de Janeiro	1.182	6.094.183	140 km
Paraná	Arapongas	381	98.505	8 km
	Curitiba	435	1.757.904	270 km
Minas Gerais	Gov. Valadares	2.348	257.535	30 km
	Ipatinga	166	232.812	31,8 km
	Patos de Minas	3.189	136.997	20 km
São Paulo	Indaiatuba	311	175.933	10 km
	Praia Grande	149	237.494	48,5 km
	São Paulo	1.523	10.927.985	30 km
Rio Grande do Sul	Campo Bom	61	57.866	30 km
Pará	Belém	1065	1.405.871	30 km
Santa Catarina	Blumenau	520	292.988	35 km
	Florianópolis	433	396.788	13 km
	Joinville	1.131	487.045	37 km

2.2 Ciclovias do Estado do Paraná

A cidade de Curitiba, capital do Estado do Paraná, no sul do Brasil, é conhecida pela excelência de seu sistema de transporte urbano e seu planejamento urbano. O primeiro trabalho técnico sobre a infra-estrutura ciclovária “Ciclovía-estudo”, elaborado pelo IPPUC em 1978, tinha como objetivo conhecer a frota de bicicletas, avaliada entre 121.000 e 125.000 unidades, sendo que 14,69 usuários de ônibus possuíam bicicletas, 86% da frota se destinava ao lazer e 58% possuíam menos de 25 anos. Com estes dados foi elaborado o primeiro plano ciclovário, que em 2001, possuía mais de 70 km de vias exclusivas para bicicletas GEIPOT (2001). Atualmente Curitiba possui 270 quilômetros de ciclovias, sendo 120 quilômetros exclusivos para bicicletas e outros 150 compartilhados com pedestres. Há dois projetos em andamento: 20 quilômetros entre o Pinheirinho e o Atuba, passando pelo Centro e seguindo o novo eixo viário sobre a BR-476 (antiga BR-116) e 15 quilômetros de ciclovias na Av. Juscelino Kubitschek, na Cidade Industrial de Curitiba, para unir os trechos de ciclovias já existentes na região. A idéia da ciclofaixa ainda está em estudo pela prefeitura. (www.pr.gov.br, 2006). A figura 03 mostra a ciclovía da Av. João Gualberto, de

fron­te ao pa­rque mu­ni­ci­pal Pas­seio Pú­bli­co e a fi­gu­ra 04 a cic­lo­via ao la­do do ca­nal do rio Belém.



Fi­gu­ra 03 Cic­lo­via na Av. João Gualberto
Fonte: GEIPOT (2001)



Fi­gu­ra 04: cic­lo­via la­te­ral ao Rio Belém
Fonte: GEIPOT (2001)

A ci­da­de de Ara­pon­gas es­tá si­tu­ada no norte do Es­tado do Pa­ra­ná, sen­do sua prin­ci­pal ati­vi­da­de as in­dú­stri­as de ma­deira e de mó­veis. É con­si­de­ra­do o mu­ni­ci­pi­o com o ma­ior uso de bi­ci­cetas do es­tado. Este fa­tor ta­lvez seja de­vi­do à li­neari­da­de dos dois pó­los in­dus­tri­ais e a sua to­po­gra­fia pla­na que fa­vo­re­cem o uso da bi­ci­cleta. Em 1983, com pou­co mais de 48 mil ha­bi­tan­tes, ha­via apro­xi­ma­da­mente 11 mil via­gens di­á­rias de bi­ci­cleta, sen­do que des­tas, qua­se 90% acon­te­ciam en­tre a ca­sa e o tra­ba­lho. Nas 35 em­presas ha­via 1075 va­gas nos bi­ci­cletá­rios. A fi­gu­ra 05 mos­tra a cic­lo­via do Tra­ba­lha­dor, na fa­ixa de do­mí­nio da RFFSA (rede fe­rro­viá­ria) e a fi­gu­ra 06, a in­ter­se­c­ção da Cic­lo­via do Tra­ba­lha­dor com uma cic­lo­via se­cun­dária.



Fi­gu­ra 05: Cic­lo­via do Tra­ba­lha­dor
Fonte: GEIPOT (2001)



Fi­gu­ra 06: In­ter­se­c­ção de cic­lo­vias
Fonte: GEIPOT (2001)

2.3 Ciclovias do Estado de Minas Gerais

A ci­da­de de Ipatinga, no vale do aço no es­tado de Mi­nas Ge­rais, tem a bi­ci­cleta como um de seus prin­ci­pais me­ios de trans­por­te, prin­ci­pal­mente en­tre os tra­ba­lha­dores, con­tan­do com 28,55 km de cic­lo­vias e 3,25 km de cic­lo­faixa. A fi­gu­ra 07 mos­tra uma cic­lo­via pró­xi­ma ao aces­so da USI­MI­NAS. Outra ci­da­de mi­neira, cam­peã de cic­lo­vias é Go­ver­na­dor Va­la­dares, às mar­gens do Rio Doce, em área ex­tre­ma­mente fa­vo­rá­vel ao uso da bi­ci­cleta e ten­do a bi­ci­cleta como trans­por­te tra­di­ci­o­nal. O GEIPOT (2001) es­ti­ma 140 mil bi­ci­cetas para uma po­pu­la­ção de 230 mil ha­bi­tan­tes e mais de 30 km de cic­lo­vias. Ci­ta tam­bém a es­ti­ma­ti­va de que 65% dos des­lo­ca­men­tos da ci­da­de são re­ali­za­dos de bi­ci­cleta e

afirma que a cidade consta entre as 10 cidades com o tráfego mais intenso de bicicletas. Estas características são mantidas há mais de 20 anos. A figura 08 mostra uma ciclofaixa em via de comércio e a figura 09 bicicletas estacionadas na calçada, também numa região comercial.



Figura 07: Ipatinga - Ciclovia próxima ao acesso da Usiminas
Fonte:GEIPOT (2001)



Figura 08: Ciclofaixa em via de comércio
Fonte: GEIPOT (2001)



Figura 09: Bicicletas na calçada
Fonte: GEIPOT (2001)

A cidade de Patos de Minas, situada no oeste do estado de Minas Gerais com uma economia essencialmente Agrícola, possui um trânsito de bicicletas muito intenso. A cidade possui pouco mais de 100 mil habitantes e mais de 20 km de ciclovias, sendo o 3º veículo mais utilizado como transporte urbano. As concentrações de viagens ocorrem próximo ao horário do almoço e no final da tarde, no final de expediente. Na figura 10 vê-se uma ciclofaixa e um estacionamento de bicicletas numa área comercial da cidade e na figura 11 uma ciclovia margeando um lago.



Figura 10: Ciclofaixa e estacionamento
Fonte: GEIPOT (2001)



Figura 11: Ciclovias a margem da Lagoa
Fonte: GEIPOT (2001)

2.4 Ciclovias do Estado de São Paulo

Apesar de abrigar duas grandes fábricas de bicicletas, possuir quase 10 milhões de habitantes a cidade de São Paulo possui 250 mil bicicletas circulando tem apenas pouco menos de 30 km de ciclovias, sendo a maioria em parques (GEIPOT, 2001). Segundo o secretário municipal do Verde do Meio Ambiente, há condições para a implantação imediata de 104 km entre ciclovias, ciclofaixas e tráfego compartilhado no município (Prefeitura, 2006). A Figura 12 mostra uma ciclovias no Parque Ibirapuera e a Figura 13 uma ciclovias no Parque do Carmo.



Figura 12: Ciclovias no Parque Ibirapuera
Fonte: GEIPOT (2001)



Figura 13: Ciclovias no Parque do Carmo
Fonte: GEIPOT (2001)

A cidade praiana de Santos realizou em agosto de 2001 a 3ª Velo Santista, dentro da Semana da Bicicleta. No Manual Pedalando em Florianópolis (Silva et al. 2002) consta que o evento foi pioneiro no País e contou com a participação da Associação dos Ciclistas de Santos, entidade que produz um Relatório Estatístico Mensal de Acidentes de Trânsito com Ciclistas. O município de Praia Grande, 12 km ao sul de Santos, é uma das maiores extensões de praia do litoral sul e a cidade que mais incentiva o uso de bicicletas do estado de São Paulo. Cerca de 20 mil pessoas utilizam a bicicleta para ir ao trabalho, à escola ou simplesmente como opção de lazer. Um dos destaques é a ciclovias da orla marítima, a mais extensa do País, com 22,5 km, que somadas as demais totaliza 48,5 km (tudopraia, 2006). A figura 14 mostra a ciclofaixa no viaduto Atribuna e a figura 15 a ciclovias beira-mar.



Figura 14: Ciclovía no Viaduto Atribuna
Fonte: GEIPOT (2001)



Figura 15: Ciclovía à Beira-Mar
Fonte: GEIPOT (2001)

2.5 Ciclovias do Estado do Rio Grande do Sul

O município de Campo Bom, na região metropolitana de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, tem na bicicleta o seu principal meio de transporte, com mais de 30 km de ciclovias implantadas. A implantação das primeiras ciclovias data de 1977, quando foi criado um anel cicloviário ligando bairros residenciais às áreas industriais. Grupos de voluntários cuidam da manutenção de algumas ciclovias e possui, proporcionalmente, o maior número, e consideradas as mais bonitas ciclovias do país. De acordo com o manual Pedalando em Florianópolis (Silva et al 2005), as Associações Comunitárias da cidade, firmaram um acordo com a Prefeitura Municipal para a realização da manutenção e limpeza das ciclovias de Campo Bom. A figura 16 mostra o detalhe de um acesso a uma ciclovía e a figura 17 uma ciclovía com jardins e arborização mantidos pela comunidade.



Figura 16: detalhe de acesso à ciclovía
Fonte: GEIPOT (2001)



Figura 17: Ciclovía com jardins e árvores
Fonte: GEIPOT (2001)

2.6 Ciclovias do Estado do Pará

A cidade de Belém, capital do estado do Pará, no norte do Brasil foi a primeira a receber um projeto executivo completo para a implantação de uma ciclovía, em 1979, quando o GEIPOT elaborou o reordenamento da geometria da Rodovia Arthur Bernardes, com a implantação de uma ciclovía com 6 km de extensão.

2.7 Ciclovias do Estado de Santa Catarina

A cidade de Blumenau, na década de 1950 possuía em torno de 17 mil bicicletas e em 1993 esta estimativa subiu para 30.000 (GEIPPOT, 2001). Em 1990 a Prefeitura de Blumenau elaborou o Sistema Cicloviário, sendo que em 1999 haviam sido concluídos 33,3 km de

ciclovias. Conforme (Abciclovias, 2006), atualmente a cidade conta com uma rede cicloviária não integrada de 39,31 km, sendo 32,57km ciclofaixas, 5,37km efetivamente ciclovias e 1,37km passeios compartilhados ou passarelas.



Figura 18 – ciclofaixa ao lado de uma via
Fonte: GEIPOT (2001)

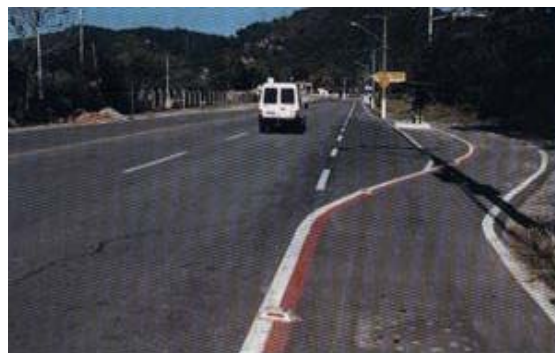


Figura 19: desvio de ponto de Ônibus
Fonte: GEIPOT (2001)

Concluindo as obras de implantação dos atuais projetos a cidade deverá totalizar uma rede cicloviária de 75 km e conta ainda com um projeto que prevê a ampliação do sistema cicloviário para 100km. A figura 18 mostra uma ciclofaixa implantada com a retirada de área de estacionamento, a figura 19 o desvio de uma parada de ônibus na ciclofaixa da Rua Antônio Treis e a figura 20 a ciclofaixa na via 25 de Julho.

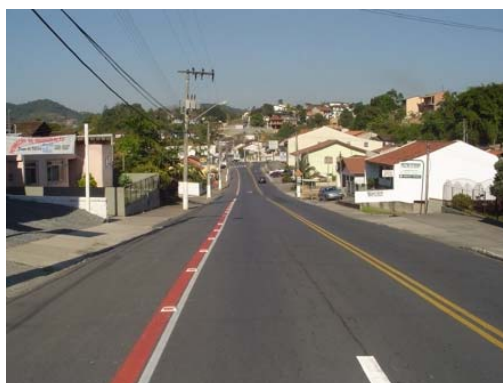


Figura 20: Ciclofaixa na Rua 25 de julho.
Fonte: Abciclovias, 2006

O município de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina, no sul do Brasil, situa-se no continente (20%) e na Ilha de Santa Catarina (80%), com diversos morros com mais de 250 metros de altitude. Possui uma frota próxima de 185 mil veículos. O uso da bicicleta ocorre principalmente nas ciclovias na Av. Beira Mar Norte em direção a Trindade e na região dos ingleses. Atualmente estão em implantação 2 projetos: o Projeto Redes Locais de Bicicletas, que prevê a integração entre os terminais e o Projeto Rede Cicloviária de Florianópolis que prevê a ligação da área central à Av. Beira Mar Norte.

O planejamento do transporte cicloviário, em Joinville, ganhou força nos últimos anos, com a elaboração de diretrizes de implantação de novas ciclovias pela Fundação IPPUJ, integrando as áreas de lazer do município, na sua maioria semi-privativas, de propriedade das empresas, através de uma rede cicloviária, proporcionando o acesso aos principais pólos geradores de deslocamento por motivo de trabalho.

3 JOINVILLE A CIDADE DAS BICICLETAS

Joinville, cidade industrial do norte do estado de Santa Catarina, no sul do Brasil, foi fundada e colonizada por imigrantes europeus (alemães, suíços e noruegueses), sendo seu início marcado pela economia basicamente agrícola, substituída mais tarde por empresas principalmente têxteis e mecânicas, gerando forte impulso evolutivo à cidade.

Carroças e charretes eram utilizadas como meio de transporte da população de baixa renda, quando as bicicletas começaram a circular nas ruas na década de 1930. No princípio eram utilizadas apenas como lazer, ou esporadicamente para o transporte ao trabalho, crescendo vertiginosamente a partir das décadas de 1950-1960. As empresas de Joinville passavam por uma crise de mão-de-obra, e como a população de colonização tipicamente européia, não se sujeitava à determinados trabalhos braçais, as indústrias importaram mão-de-obra de outras regiões. Estes imigrantes internos, normalmente de baixíssimo poder aquisitivo, começaram a utilizar as bicicletas, para se deslocar ao trabalho, devido ao seu baixo custo de manutenção, não necessitar de combustível, e serem relativamente práticas.

Em 1960, com aproximadamente 120 mil habitantes, Joinville contava com perto de 60 mil bicicletas, o que equivalia a uma bicicleta para cada dois moradores. Nessa época, Joinville ficou nacionalmente conhecida como a Cidade das Bicicletas.

O transporte cicloviário atual em Joinville não apresenta o mesmo status das décadas de 60, 70 e até meados da década de 80, quando havia 01 (uma) bicicleta para cada 02 (dois) habitantes. Devido à deficiência da malha cicloviária, conforme dados do IBGE (Ibge, 2005), a cidade estacionou nos 120.000 ciclistas das duas décadas anteriores, o que representa, atualmente, 01 bicicleta para cada 04 habitantes. Acredita-se que menos de 30 % da população da cidade hoje possui uma bicicleta.

Por estes dados estarem desatualizados, será iniciado em agosto de 2006, um projeto de extensão universitária, para avaliar a realidade do usuário da bicicleta em Joinville, suas principais movimentações diárias, suas dificuldades e ansiedades. A análise será efetuada em conjunto com técnicos do IPPUJ, com contagens em diversos pontos do sistema viário, complementada com uma pesquisa nas escolas. Acredita-se que esta pesquisa irá contribuir para obter uma cobertura parcial da área urbana e poderá contribuir para rever as propostas de implantação de ciclovias na cidade.

De acordo com Rigotti, o termo bicicletário, designação de local próprio para estacionar e guardar bicicletas, nasceu em Joinville, em 1975, numa visita do consultor Antônio Carlos Miranda, autor do primeiro manual cicloviário brasileiro, à Fundação Tupy. Admirado com o bicicletário da empresa, com 2,4 mil vagas numeradas e até mecânico de plantão, decidiu usar a palavra em seu manual, para esse tipo de instalação.

3.1 Fatores que prejudicam a utilização de bicicletas em Joinville

Por ser uma cidade não planejada, possui algumas dificuldades para a implantação de medidas para a circulação dos ciclistas na cidade. Com ruas e avenidas construídas para a circulação de veículos, os ciclistas não encontram espaço para circular com segurança nestas vias. Na rua Dr. João Colin, importante eixo comercial, que liga a zona norte da

cidade ao centro, ocorre diariamente um fluxo intenso de ciclistas, com a priorização ao tráfego de automóveis, grandes áreas de estacionamento, mas de reduzida largura.

A Avenida Santos Dumont é a “continuação” da rua Dr. João Colin, sendo um importante eixo de ligação dos bairros da zona norte de Joinville, onde se encontram o Distrito Industrial e a Área Universitária, ao centro e outras áreas da cidade, passando por diversos estabelecimentos industriais, comerciais e de serviço. A avenida inicia no entroncamento das ruas Dr. João Colin e D^a Francisca e estende-se por 9km até o Aeroporto Municipal, no bairro Vila Cubatão.

Diversos tipos de atividades comerciais, de lazer e residências estão presentes ao longo desta avenida, tornando o trânsito bastante intenso, tanto por parte de veículos automotores como bicicletas. Ressalta-se o grande número de empresas instaladas ao longo desta avenida, e em toda a zona industrial norte, e como consequência transitam um número expressivo de trabalhadores ao longo dela, assim como o grande número de estudantes que utilizam a bicicleta como meio de transporte.

Outro eixo importante com concentração de ciclistas, são as avenidas Aloísio Pires Condeixa, Marcos Welmuht, José Vieira, Beira Rio, Dr. Albano Schulz, Dr. Paulo Medeiros, Cel. Procópio Gomes, mais conhecidas simplesmente como “Av. Beira-Rio”.

Há alguns trechos com ciclovias, mas em estado muito precário, com pavimento asfáltico danificado, buracos e “remendos” que prejudicam a condutibilidade do ciclista, assim como o canteiro à margem do rio Cachoeira, invadindo a ciclovia e dificultando o trajeto dos ciclistas como pode ser visto nas figuras 20 e 21. Kintzel (2005)



Figura 20: ciclovia na Av. Beira Rio
Fonte: Kintzel (2005)



Figura 21: Ciclofaixa na Av. Beira Rio
Fonte: Kintzel (2005)

Outro fator que prejudica a utilização de bicicletas em Joinville é a falta de locais adequados para estacionamento. Placas de proteção nas esquinas são utilizadas freqüentemente para o ciclista “prender sua bicicleta”. Há alguns espaços destinados a este fim na região central, mas normalmente estão muito afastados ou até mesmo estão com sua capacidade de “estacionamento” esgotada. A figura 22 mostra um bicicletário na Praça da Bandeira e a figura 23 outro bicicletário na Rua do Príncipe, ambos na área central.



Figura 22: Praça da Bandeira
Fonte: Kintzel (2005)



Figura 23: Rua do Príncipe
Fonte: Kintzel (2005)

Outro fator que dificulta o trânsito de ciclistas são os espaços destinados à circulação de ciclistas na calçada (ciclofaixas). Em geral, as calçadas da região central de Joinville, destinadas aos ciclistas, são constituídas de pedras formando mosaicos, como pode ser visto na figura 21. Estas pedras, com o passar do tempo, tráfego de ciclistas e de pedestres se desnivelam, prejudicando a circulação de ciclistas, devido à trepidação e desvios necessários.

O tratamento desrespeitoso dos motoristas aos ciclistas também prejudica a utilização de bicicletas em Joinville. Ciclistas que transitam junto ao meio-fio enfrentam situações extremamente desconfortáveis. Bocas-de-lobo e grades metálicas possuem um papel fundamental no saneamento urbano e dissipação imediata de águas pluviais, mas podem causar um risco aos ciclistas se instalados de maneira incorreta: tampa quebrada, solta ou em desnível com o passeio. O acesso inadequado às ciclofaixas, devido à altura dos meios fios e falta de guias rebaixados também dificultam o transito dos ciclistas.

3.2 Deficiência da malha cicloviária de Joinville

Em 2003 havia 6,6 km de ciclovia e 8,3 km de ciclofaixa. Atualmente a cidade conta com 37 km de malha cicloviária, para 1600 km de malha viária. Segundo CONSTANTE (2005), ocorrem cerca de 1,34 milhão de deslocamentos por dia útil contando todos os meios de transporte desde automóveis e ônibus até bicicletas e a pé. São aproximadamente 10% de todos os deslocamentos ocorridos na cidade durante um dia.

A bicicleta, no município de Joinville continua sendo usada, principalmente, por motivo de escola e de trabalho ou em busca dele. Nos últimos anos houve um incremento, pouco significativo, no uso da bicicleta para lazer. O planejamento do transporte cicloviário tem ganhado força nos últimos anos e atualmente a necessidade de implantação de novas ciclovias está clara, tanto para os técnicos quanto para a população em geral.

Joinville conta com uma rede cicloviária pouco significativa em números totais relativos ao sistema viário da cidade, porém segundo previsão da Fundação IPPUJ, o município contará com mais 135 km projetados de ciclovias e ciclofaixas

O principal conceito do grupo de diretrizes elaborado pela Fundação IPPUJ é integrar as áreas de lazer do município através de uma rede cicloviária. A integração das áreas de lazer, na sua maioria de caráter semi-privativas, de propriedade das empresas, irá proporcionar o acesso aos principais pólos geradores de deslocamento por motivo de

trabalho. A tabela 2 apresenta os dados de quilômetros da rede cicloviária existente e projetada.

Tabela 13 – Panorama Cicloviário de Joinville

Tipo de Via	Existente	Projetada	Total
Ciclofaixa	28 k m	52 km	80 km
Ciclovia	9 km	90 km	99 km
Total	37 km	142 km	179 km

Fonte: CONSTANTE, 2005.

4 CONCLUSÃO

A malha cicloviária no Brasil ainda é muito pequena se comparada com outros países. Nas cidades maiores, apesar de focos de uso acentuado, a bicicleta não é levada em consideração devido ao tráfego intenso de veículos motorizados. Algumas cidades já desenvolvem programas especiais para a bicicleta, influenciadas pela imagem que a bicicleta tem tido como símbolo de transporte sustentável. Algumas prefeituras também voltaram sua atenção para o transporte cicloviário, principalmente no aspecto do planejamento e melhoria dos percursos de estudantes, trabalhadores e rotas de lazer.

A bicicleta contribui na sustentabilidade do meio urbano, na melhoria da qualidade ambiental, na preservação dos recursos paisagísticos e naturais e promoção da saúde dos usuários. Por se tratar de uma modalidade ambientalmente correta, cabe às instituições responsáveis pela política urbana promover estudos visando incentivar o uso adequado da bicicleta nas cidades, interligada aos outros meios de transporte. Os Parques Urbanos, Nacionais e Áreas de Preservação Ambiental são locais habitualmente utilizados pelos ciclistas em deslocamentos de lazer, além de trilhas rurais e áreas verdes.

Com relação à análise detalhada na cidade de Joinville, conclui-se que os ciclistas sofrem muito com relação à insegurança no tráfego urbano. Os usuários de bicicleta carecem urgentemente de espaços reservados ao trânsito seguro dos ciclistas, além de medidas preventivas e de consciência tanto por parte dos ciclistas quanto por parte dos motoristas. A cidade de Joinville ainda necessita de muitas melhorias para receber novamente com dignidade o título “Cidade das Bicycletas”.

5 REFERÊNCIAS

Abiciclovias (2006) www.abiciclovias.com.br, acesso em 02/07/2006

Associação Bike Brasil (2005) www.bikebrasil.com.br, acesso em 2005

Constante, V. T. (2005) Revista Cidades do Brasil, Ed. 58, Brasília

Departamento de Trânsito do Paraná (2006) www.pr.gov.br, 2006) acesso em 02/07/2006

GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. (2001) Planejamento Cicloviário: Diagnóstico Nacional. Brasília: GEIPOT.

GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. (2001) Planejamento Cicloviário: Manual de Planejamento cicloviário.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005) www.ibge.org.br acesso em 10/09/2005

Kintzel, P. A. (2005) Sistema cicloviário de Joinville, Trabalho de Graduação, UDESC, Joinville

Silva, V. L. G. da et al. (2002) Pedalando em Florianópolis – Manual do Ciclista, Florianópolis.

Prefeitura da cidade de São Paulo (2006) www.prefeitura.sp.gov.br, acesso em 02/07/2006

Tudo praia (2006) www.tudopraia.com.br.m acesso em 30/03/2006

TRANSPORTE DE ALUNOS DA ZONA RURAL: ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE ALOCAÇÃO DOS ALUNOS ÀS ESCOLAS

S. P. Sanches, M. A. G. Ferreira e F. S. D. Silva

RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar algumas hipóteses de alocação dos alunos residentes na zona rural de um município brasileiro de porte médio (São Carlos, SP) às escolas da zona urbana, visando avaliar o impacto dessas alternativas no tempo de viagem dos alunos e no custo de operação do sistema. Para isto, foi utilizado um SIG que, através de modelos de localização de atividades e de roteirização, possibilitou a criação e análise de cenários hipotéticos. Dois modelos de localização de atividades foram utilizados nas análises: os problemas de mediana e os problemas de centro. Estes dois tipos de modelos foram utilizados porque cada um deles pressupõe diferentes condições de eficiência e equidade. Verificou-se que, efetivamente, o número de escolas onde os alunos podem se matricular, interfere no tempo de viagem dos alunos e no custo do sistema. Estes resultados podem ser utilizados em um processo de tomada de decisão multi-criterial.

1. INTRODUÇÃO

A legislação brasileira exige que os alunos residentes na zona rural disponham de transporte gratuito para acessar as escolas localizadas na sede do município ou nos distritos. Este transporte deve ser oferecido pela administração municipal que, em geral, não coloca qualquer restrição com relação à escola em que o aluno se matricula.

Algumas administrações têm aventado a hipótese de que poderia haver algum tipo de restrição, definindo-se algumas escolas onde estes alunos poderiam estudar, com o objetivo de melhorar a eficiência das rotas (através da diminuição da quilometragem rodada e do número de veículos necessários). Esta hipótese, no entanto, precisa ser efetivamente avaliada, principalmente no que se refere ao possível impacto na qualidade do transporte oferecido (tempo de viagem dos alunos para o acesso à escola). É necessário salientar, no entanto, que para a efetivação dessa política de restrição do número de escolas para matrícula dos alunos é preciso que todas as escolas ofereçam as mesmas condições de ensino, conservação, espaço para recreação, conforto, merenda escolar, qualificação dos professores, acesso a níveis de ensino posteriores, etc.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é analisar algumas hipóteses de alocação dos alunos residentes na zona rural de um município brasileiro de porte médio (São Carlos, SP) às escolas da zona urbana, visando avaliar o impacto dessas alternativas no tempo de viagem dos alunos e no custo de operação do sistema. Para isto, foi utilizado um Sistema de Informações Geográficas (TransCAD) que, através de modelos de localização de atividades, possibilitou a criação e análise de cenários hipotéticos.

2. PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ESCOLARES UTILIZANDO SIGs

Diversos autores fazem uso de alguma ferramenta de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) para tratar de problemas de localização de escolas ou de definição de rotas para o transporte dos alunos, demonstrando assim a importância do uso de um software SIG, no planejamento desse tipo de sistema de transporte.

Dutra (1998) analisou possíveis arranjos de localização de escolas de primeiro grau, visando reduzir os custos de deslocamento casa-escola. Um estudo de caso foi realizado na cidade de São Carlos, SP, utilizando as ferramentas de análise locacional disponíveis no software TransCAD (Caliper, 1999).

Steiner (2000) aborda o problema de roteirização no transporte escolar e descreve algumas técnicas da Pesquisa Operacional que podem ser utilizadas para solucioná-lo. O autor considera, além das distâncias a serem percorridas pelos veículos, a disponibilidade e capacidade desses e, além disso, do número de alunos em cada um dos pontos de demanda. A aplicação a um sistema de transporte de alunos de uma escola particular da região metropolitana de Curitiba, PR, permitiu concluir que as melhorias obtidas através da solução otimizada, em relação à solução adotada pela escola, foram muito significativas.

Através do uso de um SIG, no caso o TransCAD, Almeida (1998) analisou a viabilidade e conveniência de se implantar um sistema computacional para gerenciamento das rotas de transporte rural escolar e definiu quais os procedimentos e parâmetros mais adequados para se tratar o problema. A roteirização de veículos para o transporte de alunos foi executada visando minimizar a quilometragem percorrida pela frota, sujeita às restrições de capacidade do veículo e de tempo máximo de viagem dos alunos. Um estudo de caso foi realizado tendo como objeto o sistema de transportes de alunos da zona rural da cidade de São Carlos, SP. A autora concluiu que o uso do SIG no processo de roteirização permitiu reduzir a quilometragem percorrida pelos veículos entre 15 e 30 %, o que representa uma economia significativa.

Em Sanches e Ferreira (2002) o sistema de transporte rural escolar de São Carlos é otimizado (fazendo-se uso de um SIG), em termos de economia e qualidade de serviço com base no diagnóstico da situação existente, no levantamento de aspectos operacionais, da demanda de alunos e das rotas existentes.

Pizollato (2004) relata uma proposta metodológica para localização de escolas públicas em áreas urbanas. A metodologia é subdividida em duas partes que se complementam: a avaliação da atual localização e uma proposta de re-localização. Além da revisão metodológica, é feita uma síntese de cinco estudos de cidades ou regiões brasileiras (Nova Iguaçu, Nilópolis, Niterói, Ilha do Governador e Fortaleza). O estudo destaca a evolução metodológica, desde o uso dos mapas até o emprego de softwares de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), como o ArcView e o GeoRedes.

O objetivo do trabalho realizado por Lima e Silva (2004) foi avaliar a utilização de um índice global de acessibilidade como padrão de referência para a distribuição espacial dos alunos da rede municipal de educação. Foi feita uma avaliação da distribuição real e de diversos cenários alternativos de alocação dos alunos, buscando minimizar os custos de

deslocamento. O trabalho teve como objeto de análise as creches e EMEIs (Escolas Municipais de Educação Infantil) de São Carlos, SP, no ano 2000. Os resultados mostraram que é possível utilizar o índice proposto para definir níveis de atendimento (cobertura), de acordo com certo grau de compacidade desejada para a cidade. As hipóteses avaliadas mostraram que é possível obter níveis de cobertura para mais de 95% dos alunos, com níveis de densidade urbanas bastante razoáveis, apenas com a realocação de parte dos alunos, mantido o mesmo número de escolas atuais e com a abertura de apenas uma nova Creche.

Lobo (2003) buscou determinar um dimensionamento adequado para as unidades de educação na cidade de Cascavel, PR., e sugerir uma forma de localizá-las na área de estudo, utilizando modelos de localização de atividades (p-medianas e diagramas de Voronoi). Para determinar as características relevantes de uma unidade na visão dos usuários foram utilizadas técnicas de preferência declarada.

Um modelo de localização de atividades também foi a ferramenta utilizada por Barcelos et al (2004) para avaliar a localização das escolas públicas do ensino fundamental na cidade de Vitória/ES, identificando regiões onde há excesso ou escassez de vagas. O trabalho apresenta propostas de re-localização das escolas considerando as unidades escolares com capacidade ilimitada e com capacidade definida.

Pegoretti e Sanches (2005a,b) relatam o resultado de uma pesquisa cujo objetivo foi definir um indicador para avaliar a acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana. A pesquisa abordou a situação do transporte rural escolar no Brasil, identificando os principais atributos que interferem na acessibilidade dos alunos: distância percorrida a pé, tempo de viagem no veículo e características da rede viária. A metodologia para o desenvolvimento da pesquisa consistiu na utilização do modelo de avaliação multicriterial, composto de quatro fases: escolha dos atributos, determinação dos pesos dos atributos, normalização e combinação. O estudo de caso, realizado na cidade de São Carlos, SP, foi desenvolvido com uso de um SIG (TransCAD).

O projeto SIGTEBAL (Sistema de Información Geográfica para el diseño, gestión, análisis y planificación de rutas de transporte escolar en las Baleares) é apresentado por Seguí Pons (2003). O projeto foi construído a partir de uma base de dados geográficos da rede viária de Maiorca, à qual foram incorporadas as informações correspondentes ao sistema de rotas do transporte escolar (pontos de parada, itinerários, escolas, etc.). O processo analítico e de planejamento das rotas se realiza a partir da aplicação de diversos métodos de otimização utilizando um SIG.

3. MODELOS DE LOCALIZAÇÃO DE FACILIDADES E ROTEIRIZAÇÃO

O problema da definição de quais escolas seriam as mais adequadas para matrícula dos alunos é um problema de localização-roteirização (Wu et al, 2002). Neste tipo de problema, devem ser definidas simultaneamente: (1) a localização das escolas, (2) a alocação dos alunos a cada uma das escolas e (3) as rotas para transporte dos alunos. Todas estas definições são importantes porque podem afetar o nível de serviço e o custo (tempo, distância) do transporte.

Os problemas que tratam unicamente da definição das rotas são *NP-hard* (Larson e Odoni, 1981). Neste tipo de problema a complexidade (tempo de processamento) para se obter

uma solução exata é proporcional a uma função exponencial do tamanho do problema (número de nós). Quando se acrescenta a este problema o componente de localização dos depósitos (escolas) a complexidade se torna ainda maior.

Assim sendo, em termos do procedimento para solução, o problema de localização-roteirização é usualmente dividido em três subproblemas: (1) localização de facilidades, (2) alocação da demanda e (3) roteirização dos veículos. A otimização de cada um desses subproblemas separadamente, pode levar a uma solução não-ótima, mas, no entanto, a agregação dos três subproblemas em um só é computacionalmente impraticável. (Wu et al, 2001).

3.1 Modelos de localização de facilidades e alocação da demanda

Os modelos de localização de facilidades e alocação da demanda visam encontrar o “melhor” lugar para a implantação ou ampliação de uma determinada facilidade. Três componentes caracterizam este tipo de problema: (1) um conjunto de clientes, localizados em determinados pontos de uma rede de transporte, (2) um conjunto de facilidades a serem localizadas neste espaço, e (3) uma variável que indica a impedância (distância, tempo, custo) entre os clientes e as facilidades (ReVelle e Eiselt, 2005).

Os modelos de localização de atividades podem ser classificados em três grupos: problemas de mediana, problemas de centro e problemas de cobertura de conjuntos (Larson e Odoni, 1981; Lobo, 2003; ReVelle, 2005):

- Os problemas de mediana consistem em encontrar a localização para um número pré-determinado de facilidades a serem instaladas, tendo como objetivo minimizar a impedância média (distância, tempo ou custo) da viagem entre os clientes e as facilidades. Este tipo de problema surge quando se busca a localização mais adequada para instalação de serviços não-emergenciais (escolas, postos de correio, etc.). Um ponto que minimiza a impedância do transporte é chamado de mediana e o problema de localização de p facilidades em uma rede com n nós de demanda é conhecido como problema de p -mediana.
- Os problemas de centro consistem em encontrar a melhor localização para um número pré-determinado de facilidades a serem instaladas, tendo como objetivo minimizar a impedância máxima (distância, tempo ou custo) da viagem entre os clientes e as facilidades. Este tipo de problema é aplicável quando se trata da instalação de serviços emergenciais (hospital, posto policial, etc.), uma vez que minimiza o pior caso.
- Os problemas de cobertura de conjuntos buscam encontrar o menor número de facilidades que cubram todos os pontos de demanda com um nível de serviço pré-determinado. Este tipo de problema, por ser mais geral, é aplicável tanto para serviços não-emergenciais, quanto para serviços emergenciais.

Para qualquer um dos tipos de problemas, pode-se considerar um “peso” para o ponto de demanda, indicando a intensidade (ou o volume) da demanda originada naquele ponto.

3.2 Modelos de roteirização

Num problema básico de roteirização existe um conjunto de nós ou arcos que devem ser atendidos por uma frota de veículos. O problema é definir a seqüência de locais (a rota)

que cada veículo deve seguir a fim de se atingir algum objetivo (em geral, a minimização do custo de transporte).

Em algumas situações, deve-se definir rotas que passem por todos os trechos de ruas (arcos), ao menos uma vez. Este é o caso, por exemplo, da definição de rotas para varrição de ruas, coleta de lixo domiciliar, entrega de correspondência e leituras de medidores domiciliares. Em outras situações existe um conjunto de pontos na rede, pelos quais as rotas devem passar exatamente uma única vez. É o caso da entrega de mercadorias em endereços específicos, da coleta de resíduos hospitalares e também do transporte de alunos.

Estas duas classes de problemas são conhecidas, respectivamente, como problema de cobertura de arcos e problema de cobertura de nós (Larson e Odoni, 1981; Novaes, 1989). Laporte (1992) apresenta uma revisão abrangente dos algoritmos clássicos utilizados para a roteirização de veículos.

O problema da roteirização de veículos para o transporte dos alunos da zona rural pode, portanto, ser formulado do seguinte modo:

- Dados um conjunto de alunos distribuído espacialmente, um conjunto de escolas às quais estes alunos se destinam e uma frota de veículos (de um só tipo) disponível para o transporte.
- Encontrar um conjunto de rotas para estes veículos de modo a minimizar a quilometragem total percorrida, respeitando-se as restrições de capacidade dos veículos e de tempo máximo de viagem dos alunos.

O processo de roteirização de veículos do programa TransCAD implementa a clássica heurística de economias desenvolvida por Clarke e Wright (1964).

4. O TRANSPORTE DE ALUNOS DA ZONA RURAL

O transporte rural de passageiros envolve milhões de pessoas, residentes ou não na área rural, sendo responsável por várias demandas de viagens, dentre elas, viagens às cidades ou às vilas, por motivo de saúde, compras, visitas, lazer, negócios e escola; e viagens diárias ao campo, pelos trabalhadores *bóia-fria*.

Um dos segmentos do transporte rural é o transporte rural escolar (TRE), cujos usuários são basicamente os alunos do ensino fundamental (1^a a 8^a séries do 1^o grau) residentes na zona rural e, eventualmente, os alunos do pré-escolar e do 2^o e 3^o graus (GEIPOT, 1995).

A legislação brasileira decreta que é responsabilidade do estado assumir o transporte escolar de alunos da rede estadual, assim como os municípios devem responsabilizar-se pelo transporte escolar de alunos da rede municipal (Brasil, 2003). Na prática, o governo estadual transfere recursos financeiros para os municípios para que estes se responsabilizem pelo transporte. Deste modo, os custos do TRE devem ser cobertos pela administração municipal.

Os itinerários dos veículos que fazem o transporte são fixados anualmente em função do local de moradia das crianças da área rural e do local das escolas às quais se destinam os alunos. A dispersão das escolas e dos locais de moradia, os horários de atendimento e as distâncias até a zona urbana do município, fazem com que o custo da operação seja

relativamente elevado. Se nas áreas urbanas o IPK (Índice de Passageiros por Quilômetro) varia geralmente entre 2 e 4, nas zonas rurais este índice se reduz a um valor menor que 1 (Vasconcellos, 1997). Isto faz com que os custos do transporte sejam relativamente altos.

O custo operacional de um sistema de transporte é determinado por duas variáveis: o número de veículos necessários e a quilometragem média percorrida pela frota. Municípios com grande extensão territorial e pequena população apresentam uma quilometragem diária média elevada, pois mesmo que tenham sua área urbana geograficamente centralizada, as distâncias do centro até as periferias rurais são grandes. Além disso, a população ao longo das rotas é rarefeita e o espaçamento entre os locais de moradia também é grande, fazendo com que a capacidade total de lotação dos veículos só possa ser atingida em rotas muito longas. Estas cidades, certamente, têm um gasto maior com a operação de seu sistema de TRE.

5. METODOLOGIA

A metodologia para desenvolvimento da pesquisa foi dividida em 3 etapas:

- Definição das escolas para matrícula dos alunos
Dois tipos de modelos de localização de atividades e alocação dos alunos foram utilizados nas simulações: o problema de mediana e o problema de centro. Estes dois tipos de modelos foram utilizados nas análises dos cenários porque cada um deles pressupõe diferentes condições de eficiência e equidade. Foram feitas simulações considerando um número de escolas variando entre 1 e 4.
- Definição das rotas para transporte dos alunos
Para cada uma das simulações foram definidas as rotas para transporte dos alunos, considerando as seguintes restrições (qualidade do serviço):
Tempo máximo de viagem dos alunos = 60 minutos
Capacidade dos veículos (ônibus) = 40 alunos
- Avaliação das alternativas (simulações)
Para avaliação das alternativas foram considerados dois aspectos: a qualidade do serviço (em termos do tempo médio e do tempo máximo de viagem dos alunos) e o custo do serviço (em termos do número de veículos necessários e da quilometragem total rodada pela frota). O número de veículos é igual ao número de rotas porque, devido aos tempos de viagem e, para que alguns alunos não cheguem muito cedo às escolas, cada veículo pode atender apenas uma rota.

6. O TRANSPORTE DE ALUNOS DA ZONA RURAL EM SÃO CARLOS, SP

A cidade de São Carlos possui uma população de cerca de 200 mil habitantes, dos quais uma parcela de cerca de 5% reside na zona rural (IBGE, 2000). Os alunos que residem na zona rural são transportados com destino às escolas localizadas na zona urbana do município e em dois distritos, nos períodos da manhã, tarde e noite (Tabela 1).

Tabela 1 - Demanda do transporte rural escolar em São Carlos

Destino	Número de Alunos			Total
	Manhã	Tarde	Noite	
Escolas da Zona Urbana de São Carlos	328	453	259	1040
Escolas do Distrito de Água Vermelha	237	258	1	496
Escolas do Distrito de Santa Eudóxia	-	108	16	124
TOTAL	565	819	276	1660

Para este estudo foi utilizada apenas a demanda do período da tarde, com destino à zona urbana porque neste período se concentra o maior número de alunos. Estes alunos estão distribuídos em 13 escolas (Figura 1) e 109 fazendas (Figura 2).

As bases georeferenciadas utilizadas no estudo foram obtidas junto ao NEMS (Núcleo de Estudos sobre Mobilidade Sustentável da UFSCar) e incluem: as vias urbanas de São Carlos, as estradas municipais, a localização das escolas e a localização das propriedades rurais onde residem os alunos.

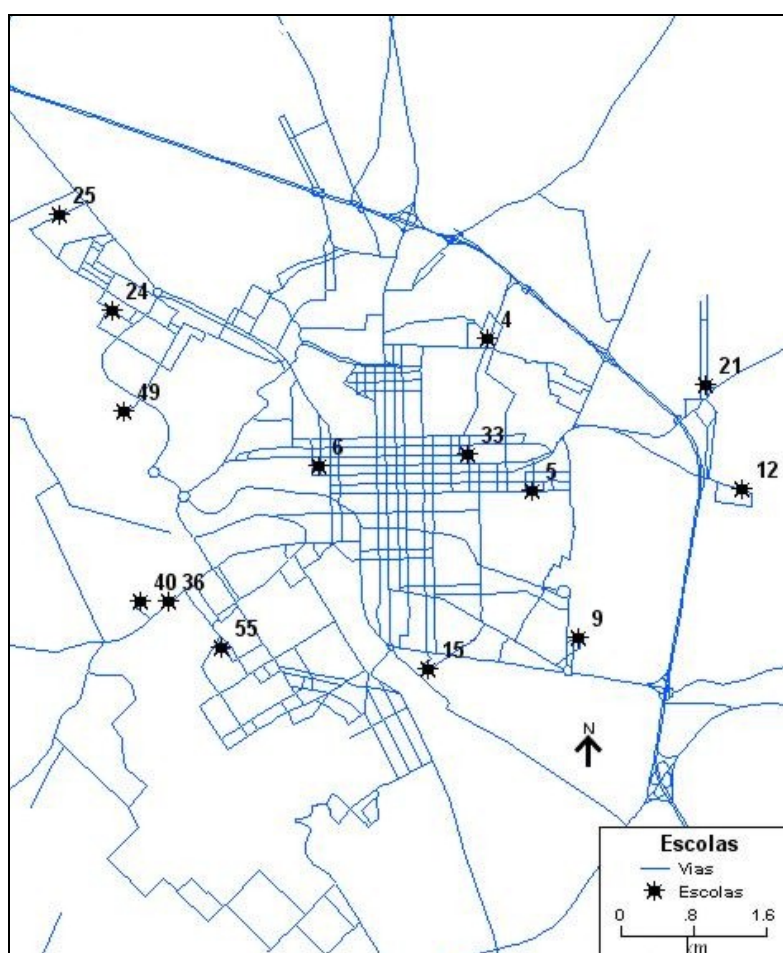


Figura 1 - Localização das Escolas

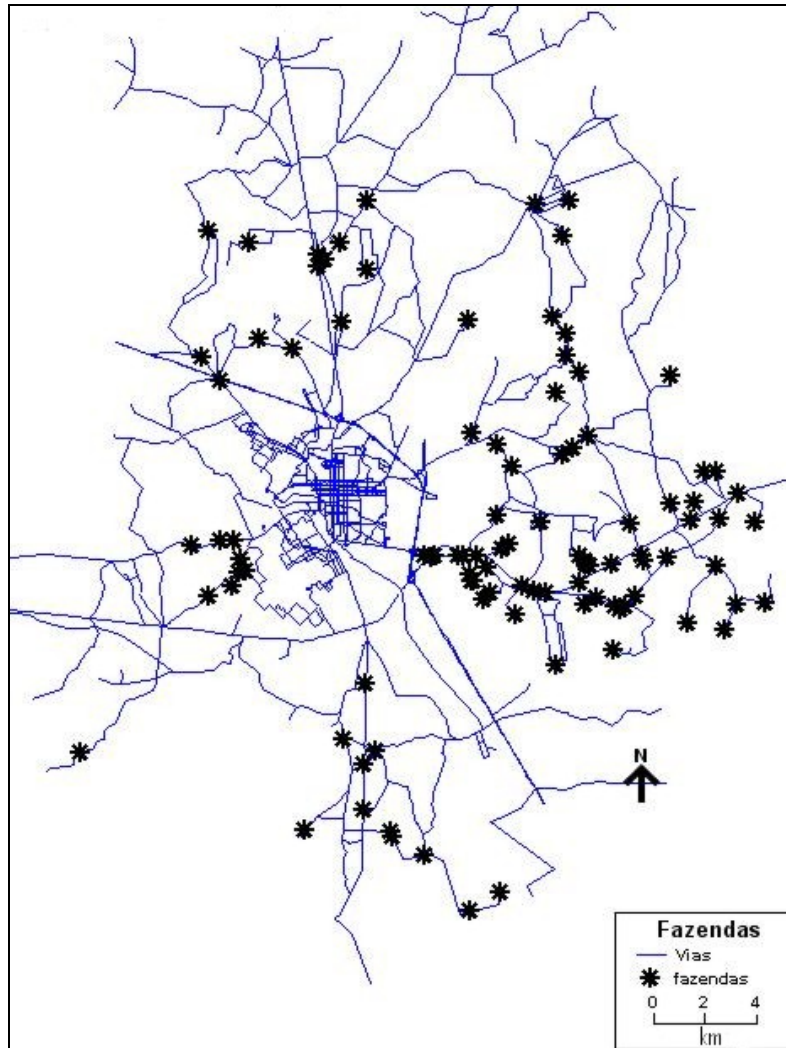


Figura 2 - Localização das Fazendas

7. RESULTADOS OBTIDOS

O Quadro 1 mostra as simulações realizadas para avaliação das alternativas de operação do Sistema de Transporte Rural Escolar.

Para as simulações de números 1 a 4 foi utilizado o problema da mediana, com o objetivo de minimizar o tempo médio de viagem dos alunos. Para as simulações de números 5 a 8 foi utilizado o problema de centro com o objetivo de minimizar o tempo máximo de viagem dos alunos.

A título de exemplo, foi realizada uma avaliação multicriterial de todas as simulações, considerando os critérios: número de rotas, quilometragem total, tempo médio de viagem dos alunos e tempo máximo de viagem dos alunos. Cada um dos critérios foi normalizado de acordo com a equação (1):

$$c_i = \frac{\min C_{ij}}{C_i} \quad (1)$$

Onde:

c_i = valor normalizado do critério i

C_{ij} = valor do critério i para a simulação j

C_i = valor do critério i

Considerou-se que todos os critérios têm o mesmo peso e que a avaliação da qualidade do resultado da simulação é dada pela equação (2):

$$A_i = \sum_{j=1}^4 c_{ij} \quad (2)$$

Onde

A_i = avaliação da simulação i

c_{ij} = valor normalizado do critério j para a simulação i

Quadro 1 – Simulações realizadas

Simulação	Número de escolas	Escolas escolhidas (número de rotas)
1	1	21 (12)
2	2	12 (9) e 25 (3)
3	3	9 (6) , 21 (3) e 36 (3)
4	4	9 (6), 21 (3), 25 (3) e 36 (1)
5	1	15 (12)
6	2	4 (5) e 15 (7)
7	3	4 (4), 5 (3) e 15 (6)
8	4	4 (2), 5 (2), 6 (3) e 15 (6)

A Tabela 2 mostra os resultados das simulações.

Tabela 2 – Resultados das simulações

Simul	Número de escolas	Número de rotas	Quilometragem total	Tempo médio de viagem dos alunos (minutos)	Tempo máximo de viagem dos alunos (minutos)	Avaliação
1	1	12	335,1	16,8	48,8	3,59
2	2	12	351,2	18,9	53,6	3,38
3	3	12	310,1	16,3	49,7	3,67
4	4	13	302,6	15,4	43,9	3,78
5	1	12	367,5	17,5	51,6	3,43
6	2	12	335,6	19,6	60,0	3,31
7	3	13	321,8	13,6	52,0	3,68
8	4	13	317,4	13,2	50,5	3,75

Pode-se verificar, através dos valores mostrados na Tabela 2 que a simulação 4 obteve a melhor avaliação. A Figura 3 mostra as escolas selecionadas nesta simulação e as fazendas cujos alunos foram alocados a cada escola.

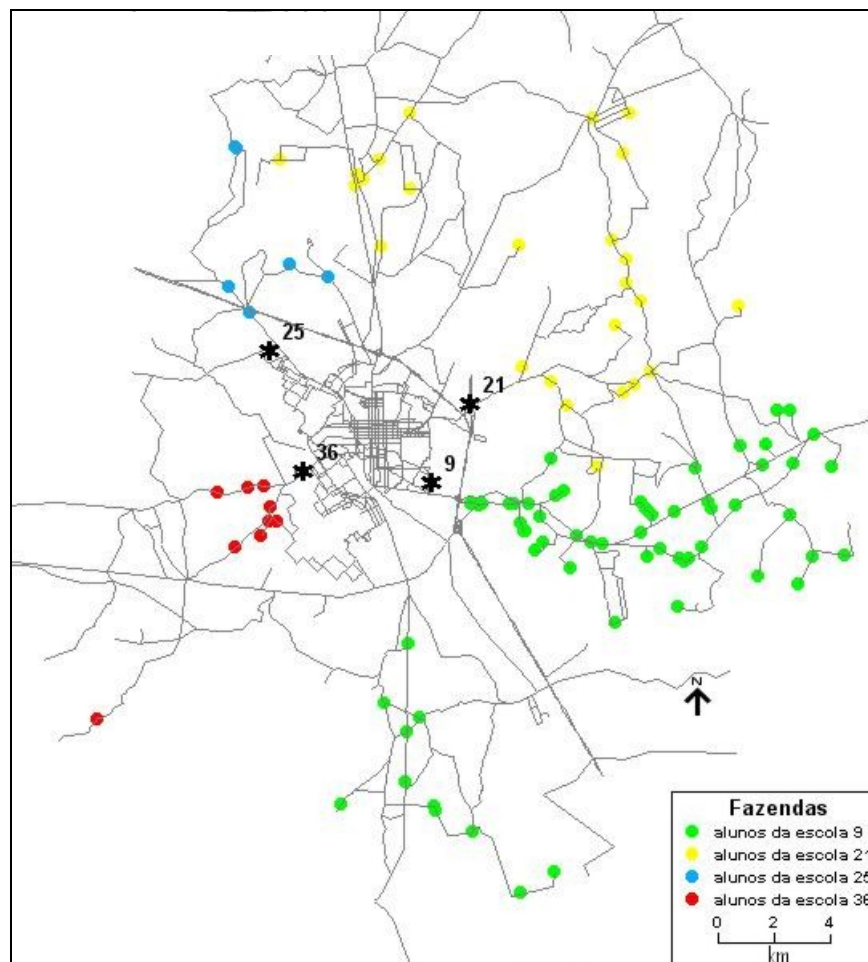


Figura 3 – Resultado da simulação que obteve a melhor avaliação

8. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com as simulações permitem as seguintes conclusões:

1. A limitação do número de escolas onde os alunos podem se matricular, efetivamente interfere no tempo de viagem e no custo de operação do sistema.
2. Devido ao fato dos alunos da zona rural estarem sujeitos às rotas percorridas pelos veículos, não existe uma relação direta entre o tempo de viagem que estes alunos teriam se fossem diretamente para a escola e o tempo de viagem que despedem para a viagem por ônibus. Assim sendo, as melhores alternativas de escolas para matriculas dos alunos, quando se considera o tempo máximo de viagem não levam, necessariamente aos menores tempos de viagem pelas rotas dos ônibus.
3. Na simulação que, pelos critérios definidos, foi considerada a melhor alternativa, foi utilizado o problema da mediana, com o objetivo de minimizar o tempo médio de viagem dos alunos. No entanto, esta alternativa não levou ao menor tempo médio de viagem dos alunos, e sim ao menor tempo máximo.

4. Dependendo do critério utilizado para definição das escolas, o conjunto de escolas escolhidas varia.
5. Considerando apenas os critérios relacionados ao nível de serviço, verifica-se que existe uma variação de 48% no tempo médio de viagem e de 23% no tempo máximo de viagem dos alunos.
6. Considerando apenas os critérios relacionados ao custo do transporte, pode-se verificar que, dentre as alternativas analisadas, existe uma diferença de cerca de 21% entre a menor e a maior quilometragem total das rotas. Algumas alternativas exigem, também, 1 veículo a mais que as outras. Estes valores são bastante significativos e, se forem atribuídos pesos maiores aos critérios de custo, a alternativa escolhida será outra.
7. O procedimento proposto, com a geração de diferentes cenários, fornece diversas informações (medidas de desempenho do sistema) que podem ser utilizadas em um processo de tomada de decisão multi-criterial, para definição das características do sistema de transporte de alunos.
8. Os resultados obtidos com o procedimento proposto podem ser utilizados para o planejamento preliminar de sistemas de transporte de alunos da zona rural (estimar a frota necessária e a quilometragem percorrida para cada nível de serviço oferecido). Para uma avaliação mais precisa, seria interessante se utilizar um método de localização-roteirização, definindo-se simultaneamente a localização das escolas, a alocação dos alunos e o itinerário das rotas para transporte.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, M.F.B. (1998) **Roteirização de Veículos para o Transporte de Alunos da Zona Rural Utilizando um Sistema de Informações Geográficas**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana - Universidade Federal de São Carlos, 190 p..

Barcelos, F. B.; Pizzolato, N. D.; Lorena, L. N. (2004) Localização de Escolas do Ensino Fundamental com Modelos Capacitado e Não-Capacitado: Caso de Vitória/ES **Pesquisa Operacional**, v.24, n.1, p.133-149.

Brasil – Casa civil (2003) **Lei nº 10.709 de 31 de julho de 2003**. Brasília, 2003.
Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 14 abril. 2005.

Caliper Corporation (1999) **Routing and Logistics with TransCAD 3.5**. Newton, Massachusetts, EUA.

Clarke, G. e Wright, J. (1964). Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points, **Operations Research**, Vol 12, p. 568-581.

Dutra, N. G. S. (1998) **Planejando uma Rede Escolar Municipal para Reduzir Custos de Deslocamento**, Dissertação de Mestrado Escola de Engenharia de São Carlos, 95p..

GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (1995) **Avaliação preliminar do transporte rural: destaque para o segmento escolar** . Brasília.

Laporte, G. (1992) The Vehicle Routing Problem: An overview of exact and approximate algorithms, **European Journal of Operational Research** 5, p. 345-358.

Larson, R.C. e Odoni, A. R. (1981). **Urban Operations Research**. Prentice-Hall Inc, USA.

Lima, R. S.; Silva, A. N, R. (2004) Parâmetro urbano global como referência para análises locais em modelos de locação-alocação, **Pesquisa Operacional**, v.24, n.3, p.393-411.

Lobo, D.S. (2003) **Dimensionamento e Otimização Locacional de Unidades de Educação Infantil**. Tese de doutorado em Engenharia de Produção, UFSC.

Novaes, A. (1989). **Sistemas Logísticos: Transporte, Armazenagem e Distribuição Física de Produtos**. Editora Edgard Blucher Ltda., São Paulo, 372 p.

Pegoretti, M. S.; Sanches, S.P. (2005a). Definição de um indicador de Acessibilidade para ser aplicado na Avaliação do Transporte Rural Escolar. Estudo de Caso: São Carlos, SP. **Anais do 1º PLURIS - Congresso Luso-Brasileiro para Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, CD-ROM.

Pegoretti, M.S.; Sanches, S.P. (2005b) Definição de um Indicador para Avaliar a Acessibilidade dos Alunos da Zona Rural às Escolas da Zona Urbana, **Anais do XIX ANPET – Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Recife, PE, p. 605-616.

Pizzolato, N. D. et al. (2004) Localização de escolas públicas: síntese de algumas linhas de experiências no Brasil. **Pesquisa Operacional**, v. 24, n. 1, p. 111-131.

ReVelle, C.S.; Eiselt, H.A. (2005) Location analysis: A synthesis and survey. **European Journal of Operational Research** 165, 1–19.

Sanches, S. P.; Ferreira, M. A. G. (2002) **Estudo do Transporte de Alunos da Zona Rural de São Carlos**. Relatório do Projeto de Consultoria à Prefeitura Municipal de São Carlos, SP - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Seguí Pons, J. M., et al (2003) La Planificación de Rutas de Transporte Escolar a Través de un SIG: El Proyecto SIGTEBAL, **GeoFocus**, nº 3, p. 58-76.

Steiner, M. T. A. et al. (2000) O problema do roteamento no transporte escolar. **Pesquisa Operacional**, v. 20, n. 1, p. 83-99.

Vasconcellos, E. A (1997). Transporte rural: o resgate de um tema esquecido. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, n. 75, p. 31-48.

Wu, T. H.; Low, C.; Bai, J (2002) Heuristic solutions to multi-depot location-routing problems. **Computers & Operations Research** 29, p. 1393-1415.

TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO NO BRASIL: A POSIÇÃO DO ESTADO DO AMAZONAS

T. F. de A. Peixoto

RESUMO

Este artigo faz uma comparação entre indicadores de transporte de carga e indicadores de desenvolvimento na tentativa de buscar identificar uma relação entre eles, no contexto dos estados brasileiros, destacando a posição do estado do Amazonas na região Norte do Brasil. Usando dados estatísticos de cada modalidade de transporte e comparando com dados de desenvolvimento econômico e humano, conclui-se que, no contexto analisado e com os indicadores escolhidos, a infra-estrutura de transporte deve possuir uma forte correlação com desenvolvimento econômico e uma correlação fraca com desenvolvimento humano, que leva em consideração outros aspectos, além do econômico, para sua determinação.

1 INTRODUÇÃO

O senso comum diz que transporte e desenvolvimento têm uma relação muito forte. Weinhold e Reis (2003) dizem que melhoramentos na infra-estrutura de transporte são considerados como uma das mais eficientes ferramentas para estimular a atividade econômica, que é um ativador de desenvolvimento. O presente artigo procura apontar alguns indicadores de transporte de carga e infra-estrutura existente em cada um dos estados brasileiros e compará-los com o nível de desenvolvimento de cada estado para investigar a existência ou não de uma correlação entre eles. Atualmente, o entendimento sobre desenvolvimento envolve aspectos econômicos, sociais e ambientais. Neste trabalho, ele será analisado sob dois ângulos: o desenvolvimento econômico, que será representado pelo Produto Interno Bruto (PIB) e PIB *per capita* de cada estado, e o desenvolvimento humano, que será representado pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio de cada estado. A análise será balizada através do posicionamento do estado do Amazonas da região Norte do Brasil no contexto das comparações, por ser uma área de baixo grau de desenvolvimento e baixa infra-estrutura de transportes, quando comparada com estados de outras regiões brasileiras.

A seção 2 trata sobre desenvolvimento, incluindo os aspectos econômico, social e ambiental, e conceituando desenvolvimento econômico, PIB e desenvolvimento humano, abordando seu índice (IDH) e sua variante municipal (IDH-M), além de desenvolvimento sustentável. Em seguida, esta seção destaca a influência dos transportes no desenvolvimento, sua importância e relação com a Amazônia. A seção 3 demonstra quais foram os métodos adotados para a realização do estudo, listando as modalidades de transportes e identificando as considerações para os cálculos. A seção 4 mostra os resultados obtidos com alguns exemplos ilustrativos e a seção 5 conclui sobre as análises.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 Desenvolvimento Econômico

O primeiro aspecto sempre considerado ao se abordar Desenvolvimento é o econômico. Normalmente, ele é medido usando medidas globais de renda como o PIB (produto interno bruto) e o PIB *per capita*. Segundo Fernandes (2002) o PIB é um indicador que inclui todos os rendimentos gerados no interior das fronteiras de um país (inclusive a de estrangeiros residindo no país) e exclui os salários e mais valias ganhas pelos cidadãos deste país no exterior. Contudo, o aspecto econômico sozinho deixa lacunas para o entendimento do conceito de desenvolvimento. Schwartzman (1974) afirma que o uso dessas medidas globais de renda como forma de medir o bem-estar de uma dada população possui uma série de limitações. Entre as menos óbvias, ele cita: “a) Medidas de renda *per capita* são valores médios, e tendem a ocultar desigualdade de distribuição; e b) Estas medidas ignoram variações e alterações do sistema produtivo, e por isto variações em renda indicam crescimento, e não necessariamente *desenvolvimento*”.

Oliveira (2002) atesta que “a busca desenfreada pela industrialização e pelo desenvolvimento econômico levou a maioria dos países a concentrar seus esforços na promoção do crescimento do PIB, deixando a qualidade de vida em segundo plano. O crescimento econômico era visto como meio e fim do desenvolvimento”. Entretanto, a freqüente mistura entre os conceitos de crescimento econômico e desenvolvimento econômico não parece ser uma opção correta de acordo com Montibeller Filho (2001). Ele exemplifica dizendo que crescimento econômico é simplesmente crescimento do PIB, e o desenvolvimento econômico é o crescimento do PIB associado a transformações da economia e da sociedade, principalmente na estrutura da distribuição de renda.

Caporali (1997) afirma que o conceito de desenvolvimento econômico começou a ser utilizado depois da Segunda Guerra Mundial. Ele se baseava numa “ideologia altamente otimista que previa o crescimento econômico indefinido, visto como um processo de utilização cada vez mais intensivo de capital, de redução do uso de mão de obra, e de utilização extensiva dos recursos naturais”. Segundo o autor, a atividade econômica era vista como um sistema fechado, sem limites para as entradas (energia e matérias primas) ou as saídas (poluição). Assim, esta noção de desenvolvimento ignorava completamente as repercussões ambientais derivadas das atividades econômicas. Wilson *apud* Monteiro de Barros (2001) aponta a necessidade de se parar de olhar o desenvolvimento somente pelo aspecto econômico perguntando que se “os índices competitivos e produtos internos brutos (PIBs) continuam sedutores; por que turvá-los na teoria econômica convencional pelo acréscimo das complexidades ardilosas do custo ambiental e social?”.

2.2 Desenvolvimento Humano

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (s/d) o conceito de Desenvolvimento Humano “parte do pressuposto de que para aferir o avanço de uma população não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana” de cada país. Este conceito serve de base para o Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH), publicado anualmente, e também do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Sagar e Najam (1998) dizem que o primeiro RDH do PNUD, feito em 1990, foi um importante documento que reabriu a discussão sobre o conceito de desenvolvimento, trabalhou e unificou vários conceitos em torno do tema do “desenvolvimento humano”, e também criou um instrumento para medir sua performance através do IDH. Segundo estes autores, o IDH pode ser considerado como o primeiro e importante passo na direção de incorporar noções amplas de sustentabilidade nas medidas de desenvolvimento.

Inventado por Mahbub ul Haq com a ajuda de Amartya Sen, Nobel de Economia de 1998, o IDH foi criado, de acordo com PNUD (s/d), para ser um contraponto ao PIB per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Ele pretende ser uma medida resumida do desenvolvimento humano, e não contempla todos os seus aspectos.

Para seu cálculo, o IDH considera a longevidade e a educação além do PIB per capita, corrigido pelo poder de compra da moeda de cada país. O indicador usa números de expectativa de vida ao nascer para medir a longevidade e o índice de analfabetismo e a taxa de matrícula em todos os níveis de ensino para calcular o item educação. O PIB per capita é medido pela renda em dólar PPC (paridade do poder de compra, que elimina as diferenças de custo de vida entre os países). As três dimensões têm a mesma importância para o cálculo do IDH, que pode variar de zero a um, sendo que quanto mais próximo de um, mais “humanamente desenvolvido” é um determinado país.

No Brasil, entidades de pesquisa calculam o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), que pode ser consultado no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD *et al.*, 2003), um banco de dados eletrônico com informações socioeconômicas sobre os 5.507 municípios do país, os 26 Estados e o Distrito Federal, que está disponível na internet para carregamento gratuito e instalação para consultas diversas. De acordo com PNUD (1998) o IDH-M é parecido com o IDH, mas não igual. Ele considera as mesmas dimensões (renda, longevidade e educação, com pesos iguais), mas com algumas mudanças para poder adequar o índice, que foi feito para comparar países, à nova esfera de comparação, que é a municipal.

2.3 Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento para ser considerado sustentável, além de considerar os aspectos econômico e social (humano), deve também considerar o ambiental. Montibeller Filho (2001) sustenta esta afirmação dizendo que “para que haja desenvolvimento econômico, tem que ter crescimento do PIB e mais a melhoria da distribuição de renda; e, para que haja desenvolvimento sustentável, tem que ter crescimento do PIB, mais a melhoria da distribuição de renda e mais a melhoria ambiental”.

Segundo Caporali (1997), os primeiros a criticar a maneira irresponsável que a teoria econômica encarava as questões de sustentabilidade foram os cientistas da natureza. O autor destaca o relatório *Blueprints for survival* de 1969 e a formação do Clube de Roma como marcos importantes onde os cientistas chamam a atenção da sociedade, dizendo que se as taxas de crescimento e utilização de recursos continuassem nos patamares da época, e sem a preocupação de preservação e conservação, o resultado seria catastrófico, colocando a humanidade em cheque no começo do Século XXI. Costa (1999) também cita um texto da comissão Brundtland (*World Commission on Environment and Development*) de 1987 como um marco para a reformulação do conceito de desenvolvimento, por considerar o aspecto sustentável, mostrando a preocupação com o esgotamento de recursos, caso a

humanidade continuasse a enxergar somente o aspecto econômico do desenvolvimento. A comissão propõe "um modelo de desenvolvimento que permite às gerações presentes satisfazer as suas necessidades sem pôr em risco a possibilidade das gerações futuras virem a satisfazer as suas próprias necessidades".

Sagar e Najam (1998) criticam, por exemplo, o método usado pelo PNUD para cálculo do IDH por este não contemplar o aspecto ambiental, com o qual o índice poderia passar a indicar o grau de desenvolvimento sustentável dos países, respondendo a pergunta: "Desenvolvimento humano, mas a que custo?".

2.4 Influências do transporte no desenvolvimento

Aparentemente, a infra-estrutura e a maneira como se estabelece um sistema de transporte de um determinado país, região, ou zona urbana, têm influência direta nos vetores de desenvolvimento (econômico, social, ambiental ou humano) deste mesmo país, região ou cidade, seja por influência nas possibilidades de escoamento da produção, por integração de atividades econômicas, por níveis de acessibilidade, entre outros. Esta hipótese pode ser confirmada ou não, através de estudos específicos de correlação entre índices de medição de desenvolvimento e índices de transportes.

Bergqvist e Esping (2002); Castro (2001) e Martins e Caixeta-Filho (2001) dizem que os custos de transporte podem afetar positiva ou negativamente a renda gerada e os preços em uma região. Diniz *apud* Monteiro de Barros (2001) aponta que "o sistema de transportes se destaca pela sua capacidade de ampliar o espaço econômico, ao viabilizar a incorporação da fronteira e ao condicionar o sentido dos fluxos e do desenvolvimento regional". Destas afirmações poderia se concluir que as opções de transporte têm uma relação com o desenvolvimento econômico de uma região.

De acordo com Monteiro de Barros (2001), o conceito de região pode ser interpretado e entendido de inúmeras formas, admitindo uma variedade de tamanhos, de contigüidades etc., "o que sugere portanto que, quando sob análise, elas sejam delimitadas a partir dos interesses que se pretende atender". No caso deste trabalho, todas as comparações serão feitas em nível estadual.

Bergqvist e Esping (2002) afirmam que na Europa o setor de transporte representa mais de 10% do PIB e emprega 10 milhões de pessoas. Castro (2001) indica a relevância dos transportes na economia brasileira mostrando sua crescente contribuição no PIB brasileiro, que passou de 3,7% em 1985 para 4,4% em 1999. Ele relaciona a expansão da contribuição do setor de transporte no PIB com uma tendência de dispersão geográfica da atividade econômica observada de 1970 a 1998, com o Sudeste perdendo 10% de participação regional no PIB (de 65% para 58,16%) e o Norte, campeão de crescimento, dobrando sua participação regional no PIB, passando de 2,2% em 1970 para 4,48% em 1998. Grande parcela do PIB da região Norte se deve a influência positiva da Zona Franca de Manaus (ZFM).

Segundo Belleza (2002) e Maia (2004), a ZFM foi criada em 1957, através da Lei 3.173, sendo reformulada e regulamentada através do Decreto-Lei 288, de 1967 como resposta do governo brasileiro à campanha no exterior para internacionalizar a Amazônia, alegando-se que o Brasil era incapaz de ocupá-la depois da forte crise com a decadência do ciclo da borracha e da juta amazônica. O atual nível de desenvolvimento no estado do Amazonas se deu, quase que completamente, graças à ZFM e ao Pólo Industrial de Manaus (PIM).

Contudo, o estado do Amazonas ainda se apresenta com poucas soluções de transporte para as mercadorias e os insumos da ZFM e necessita de mais estudos que dêem soluções para a sustentação deste modelo, dando perenidade ao desenvolvimento da região. Neste contexto, vale perguntar: como este estado se encontra, em relação aos demais, em níveis de desenvolvimento econômico, humano e em níveis de infra-estrutura e de indicadores de transportes? Os indicadores de transporte de carga e os indicadores de desenvolvimento têm uma correlação direta ou não? É isto que se quer verificar com este artigo.

3 METODOLOGIA

O primeiro passo para poder apontar se há alguma correlação entre indicadores de desenvolvimento com indicadores de transporte de carga, era a escolha de como poder fazer esta comparação. Sabe-se que qualquer método escolhido não teria pretensão de ser uma panacéia e demonstrar todas as facetas das relações entre estes dois aspectos. No entanto, alguns critérios foram adotados para este trabalho e serão explicados a seguir.

A metodologia adotada consiste em comparar indicadores de transportes com indicadores de desenvolvimento para cada estado brasileiro e verificar se existe uma correlação entre as variáveis estudadas.

Existem inúmeros critérios de avaliação de sistemas e serviços de transporte. Dentre eles estão, por exemplo, acessibilidade; capacidade; velocidades e tempos; regularidade; confiabilidade; segurança; eficiência energética; custos; etc. Todos eles avaliam algum aspecto relevante dos transportes. Além disso, cada um destes itens pode levar a resultados diferentes em uma mesma região ou estado, se forem classificados por modalidade de transporte.

Keedi e Mendonça (2000), Mello (2001) e Stock e Lambert *apud* Davidsson *et al.* (2004) dividem o sistema de transportes em três: terrestre, aeroviário e aquaviário. O transporte terrestre acontece quando o deslocamento se dá por terra firme, sendo permitidas as variações rodoviária, ferroviária e dutoviária. Denomina-se transporte aquaviário quando o veículo se desloca no meio líquido, estando assim, incluídos o transporte marítimo, fluvial e lacustre. Já o aeroviário é a modalidade de transporte em que o deslocamento se dá pelo ar (aviões, helicópteros etc.). Por esta razão, a primeira decisão com relação ao método, é que todas as análises seriam feitas por modalidade de transporte. Os aspectos escolhidos relativos aos sistemas de transporte foram retirados do Anuário Estatístico dos Transportes (GEIPOT, 2001) e do Censo Demográfico 2000 (IBGE, 2005).

Para a modalidade de transporte rodoviário, escolheram-se quatro índices para cada estado do Brasil: a extensão total das rodovias pavimentadas; a extensão total das rodovias pavimentadas e não-pavimentadas (ambas em quilômetros); a densidade rodoviária das rodovias pavimentadas e a densidade rodoviária das rodovias pavimentadas e não-pavimentadas (ambas em quilômetro de via por quilômetro quadrado de área). Sabe-se que estes indicadores não são exclusivos do transporte de carga, mas são satisfatórios para indicar o grau de infra-estrutura desta modalidade por estado. Os dois últimos, segundo Monteiro de Barros (2001) e CIDE (2001), são indicadores de acessibilidade rodoviária. Para o transporte aéreo, escolheu-se a quantidade total de carga embarcada e desembarcada em todos os aeroportos de cada estado, somando-se todos os dados de vôos nacionais e internacionais. No modal aquaviário, usou-se a quantidade total de carga movimentada e o peso da movimentação total de contêineres em todos os portos de cada estado (em toneladas). Dos dados do

transporte dutoviário, foram escolhidas a quantidade de carga transportada, em toneladas e em toneladas-quilômetro, somando-se a quantidade de carga transportada nos oleodutos, minerodutos e gasodutos de cada estado. Quando algum oleoduto ou gasoduto tinha origem em um estado e destino num outro, dividiu-se o volume por dois do referido duto e alocou-se a metade do volume para cada estado em questão. Finalmente, no transporte ferroviário, verificou-se a extensão das linhas principais e ramais de cada estado da federação.

No eixo do desenvolvimento, escolheu-se, para cada estado, o PIB e o PIB *per capita* como medidas de desenvolvimento econômico; e o IDH-M médio do estado, como índice de desenvolvimento humano. Os números de cada estado relativos aos índices escolhidos foram obtidos no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD *et al.*, 2003), na página da internet da SEI (s/d) e no Censo Demográfico 2000 (IBGE, 2005).

Através de planilhas tipo Excel, tabelas foram sendo geradas para posterior determinação de gráficos entre as variáveis estudadas e determinação do grau de correlação entre elas, que vai de zero a um. Determinou-se que para considerar que duas variáveis têm alto grau de correlação, o coeficiente de correlação entre elas teria que ser maior do que 0,66 (tercil superior). Duas variáveis têm grau de correlação médio quando o coeficiente de correlação entre elas fosse um valor entre 0,33 e 0,66 (tercil médio) e quando o coeficiente de correlação entre elas fosse menor do que 0,33 (tercil inferior), as duas variáveis seriam consideradas com um baixo grau de correlação.

O ano escolhido para todas as análises foi o de 2000 pelo fato de ser o dado mais atual constante do último Anuário Estatístico dos Transportes, emitido pelo GEIPOT (2001). A única exceção são os dados referentes ao transporte aquaviário, que são de 1999, pois os portos do estado do Amazonas não possuem dados no Anuário do GEIPOT para o ano de 2000.

4 QUADRO COMPARATIVO

O resumo de todas as análises, gráficos e cálculos de correlação podem ser visualizados na Tabela 1. Por restrição de espaço, não se analisará cada um dos trinta gráficos gerados para obtenção de cada um dos percentuais para a construção desta tabela. Contudo, o artigo cita três gráficos para ilustrar a análise. Considerando o critério de análise definido na metodologia, pode-se concluir, pelas médias dos índices de correlação de cada índice de desenvolvimento, que os indicadores de desenvolvimento econômico têm uma relação mais alta com os indicadores de transporte do que os índices de desenvolvimento humano.

Com 94%, a correlação entre a quantidade de carga embarcada e desembarcada no modal aéreo e o PIB de cada estado apresenta o maior grau de linearidade, como pode ser visto na Figura 1. Analisando esta figura, vê-se facilmente a relação linear positiva entre as duas variáveis em todos os estados do país (marcados com losangos azuis). O gráfico foi desenhado em escala logarítmica para facilitar a visualização. Vê-se que São Paulo (marcado com um x azul claro) é o estado com maior PIB, e também é o com maior quantidade de carga movimentada em seus aeroportos. Dos estados da região Norte (marcados com quadrados rosa), o Amazonas (marcado com um triângulo amarelo) apresenta-se como o segundo maior PIB e o maior volume de cargas aéreas. Em 2000, o aeroporto Eduardo Gomes, em Manaus, era o terceiro aeroporto brasileiro em movimentação de cargas nacionais, com 123 mil toneladas de carga movimentada, e apresentava um dos melhores índices de balanceamento entre embarques e desembarques

(GEIPOT, 2001). Para se ter um nível de comparação em nível mundial, o aeroporto internacional de Hong Kong movimentou no mesmo ano mais de 2 milhões de toneladas (Ohashi *et al.*, 2005). Segundo GEIPOT (2001), o volume de cargas nacionais do aeroporto de Manaus representa 57% do total da movimentação deste aeroporto.

Tabela 1 Coeficiente de correlação entre os indicadores de transportes e os indicadores de desenvolvimento escolhidos por modalidade

Grau de correlação: ■ Baixo ■ médio ■ alto			
Indicadores de desenvolvimento	PIB	PIB <i>per</i> <i>capta</i>	IDH- M
Indicadores de transporte de carga			
Rodoviário			
Extensão de vias pavimentadas	81%	30%	37%
Extensão de vias pavimentadas e não-pavimentadas	57%	25%	36%
Densidade rodoviária de vias pavimentadas	47%	60%	36%
Densidade rodoviária de vias pavimentadas e não-pavimentadas	46%	35%	30%
Aéreo			
Quantidade de carga embarcada e desembarcada	94%	46%	36%
Aquaviário			
Quantidade total de carga movimentada	58%	41%	26%
Movimentação total de contêineres	93%	58%	48%
Dutoviário			
Quantidade de carga transportada, em toneladas	60%	42%	34%
Quantidade de carga transportada, em toneladas-quilômetro	93%	59%	49%
Ferrovário			
Extensão das linhas principais e ramais	79%	36%	39%

Em função das grandes distâncias e da precariedade das ligações de superfície, Sant'anna (1998) atesta que o transporte aéreo na Amazônia assumiu um rápido e substancial desenvolvimento. FINAME (1998) assegura que o principal pólo gerador de cargas para o transporte aeroviário no estado do Amazonas é a ZFM. Todavia, Sant'anna (1998) afirma que o transporte aéreo, tanto de insumos quanto de produtos, a partir da ZFM e para a mesma tem caráter complementar. Sant'anna (1998) ainda menciona que Rio de Janeiro e São Paulo são os principais origens e destinos. Ele também relaciona os principais problemas como sendo os procedimentos fiscais não compatíveis com os horários do transporte aéreo. Quanto às cargas que vão ou que vêm do exterior, os problemas relacionam-se aos despachos aduaneiros.

Quando se analisa os indicadores da modalidade de transporte rodoviário, percebe-se uma alta correlação (81%) entre a extensão das vias pavimentadas, um indicador típico de infraestrutura, e o PIB estadual. A Figura 2 mostra a forte relação entre as duas variáveis no país inteiro. São Paulo continua sendo o estado com maior PIB e maior quantidade de rodovias pavimentadas. O Amazonas e os outros estados da região Norte figuram entre os menores valores.

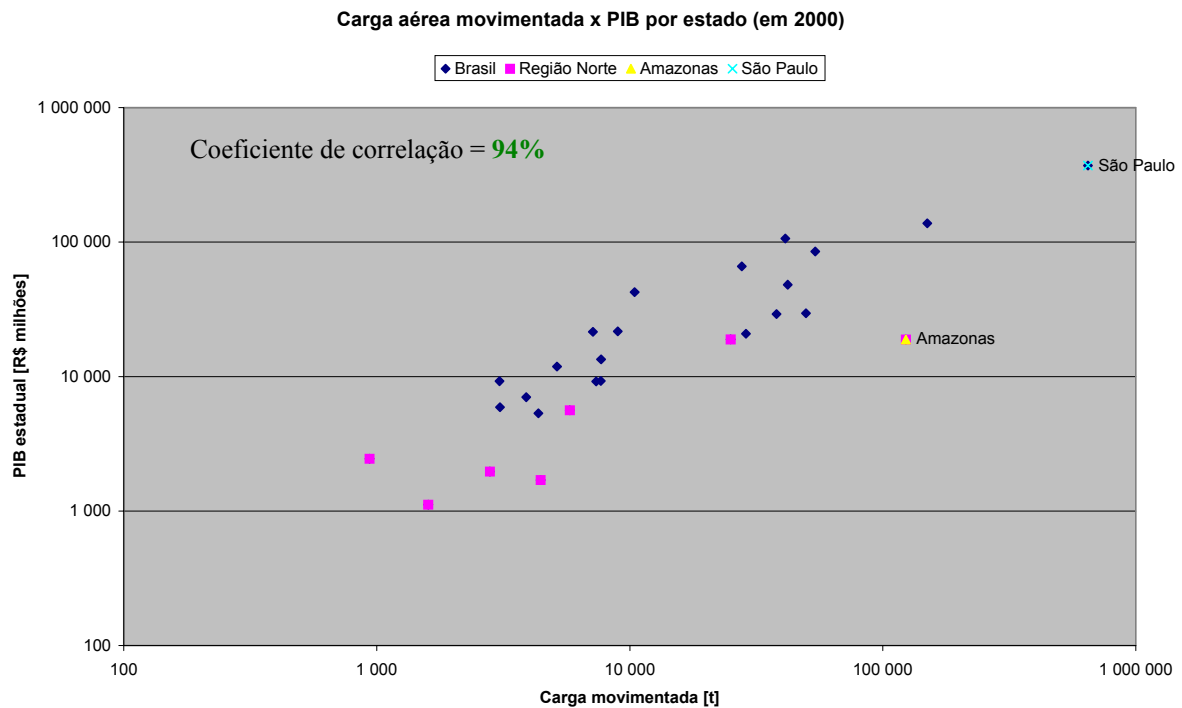


Fig. 1 Correlação entre carga embarcada e desembarcada no modal aéreo e o PIB de cada estado brasileiro

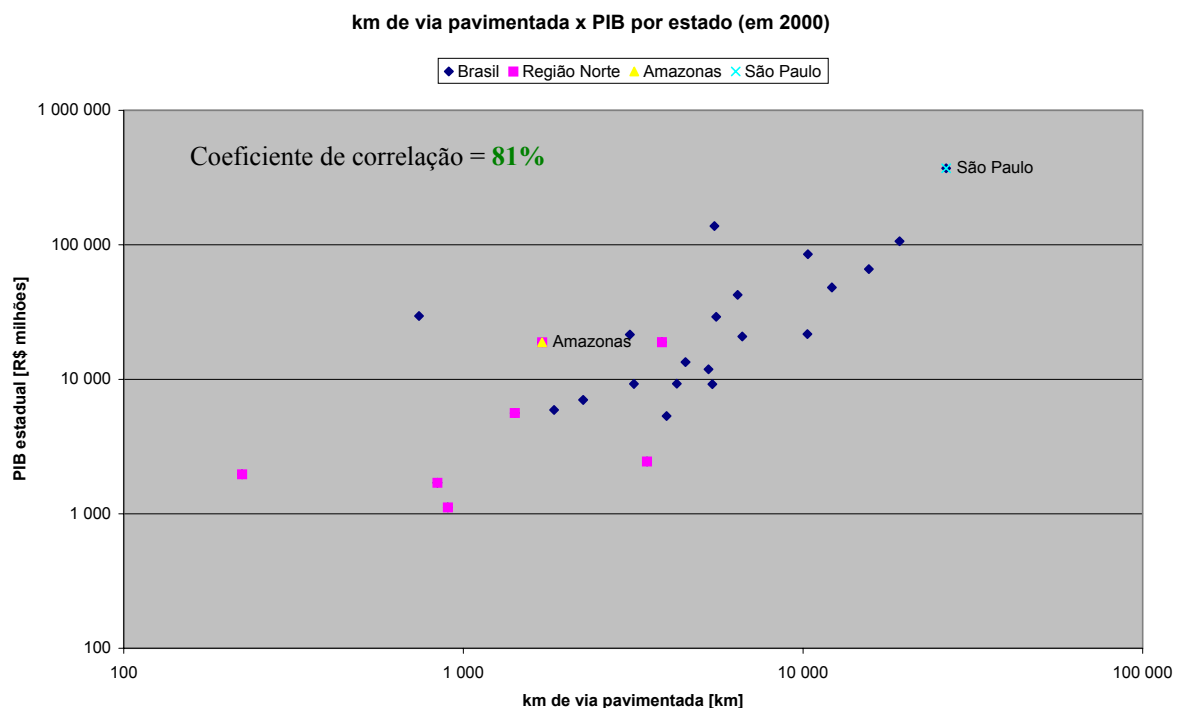


Fig. 2 Correlação entre extensão das rodovias pavimentadas e o PIB de cada estado brasileiro

Vários autores pesquisados afirmam que o transporte rodoviário é o mais usado, tanto de maneira geral (Davidsson *et al.*, 2004), quanto especificamente no Brasil (Caixeta-Filho, 2001; Galvão, 1996; Mello, 2001; Ono, 2001). Davidsson *et al.* (2004) justificam a posição

desta modalidade pela flexibilidade e o freqüentemente inevitável uso das rodovias para o modo inicial e final numa cadeia. É interessante notar que, em contrapartida, o que acontece no Amazonas é exatamente o contrário, com o domínio do transporte hidroviário. Sant'anna (1998) reforça dizendo que o sistema rodoviário da Amazônia tem um papel complementar ao sistema hidroviário. A baixa densidade rodoviária no estado do Amazonas é justificada por FINAME (1998) e Sant'anna (1998) por causa da floresta e do emaranhado de rios, igarapés etc., além dos problemas de materiais e técnicas adequadas à região. Estas afirmações contribuem para a compreensão da posição inferior dos estados nortistas no gráfico.

Por outro lado, voltando a analisar a Tabela 1, a correlação entre a quantidade total de carga movimentada por hidrovias e o IDH-M de cada estado é baixíssima (26%), como pode ser visto na Figura 3. Nesta figura, pode-se observar a falta de linearidade dos pontos, com estados com alto IDH e com nenhuma carga transportada por água (Distrito Federal com IDH-M de 0,844) e outros com grandes volumes transportados saindo ou chegando a seus portos, mas com índice de desenvolvimento humano inferior a 0,65 (Maranhão com IDH-M de 0,636 e o quarto maior volume de carga). O Amazonas e a região Norte, por suas extensas malhas hidroviárias, poderiam estar mais bem posicionados no gráfico.

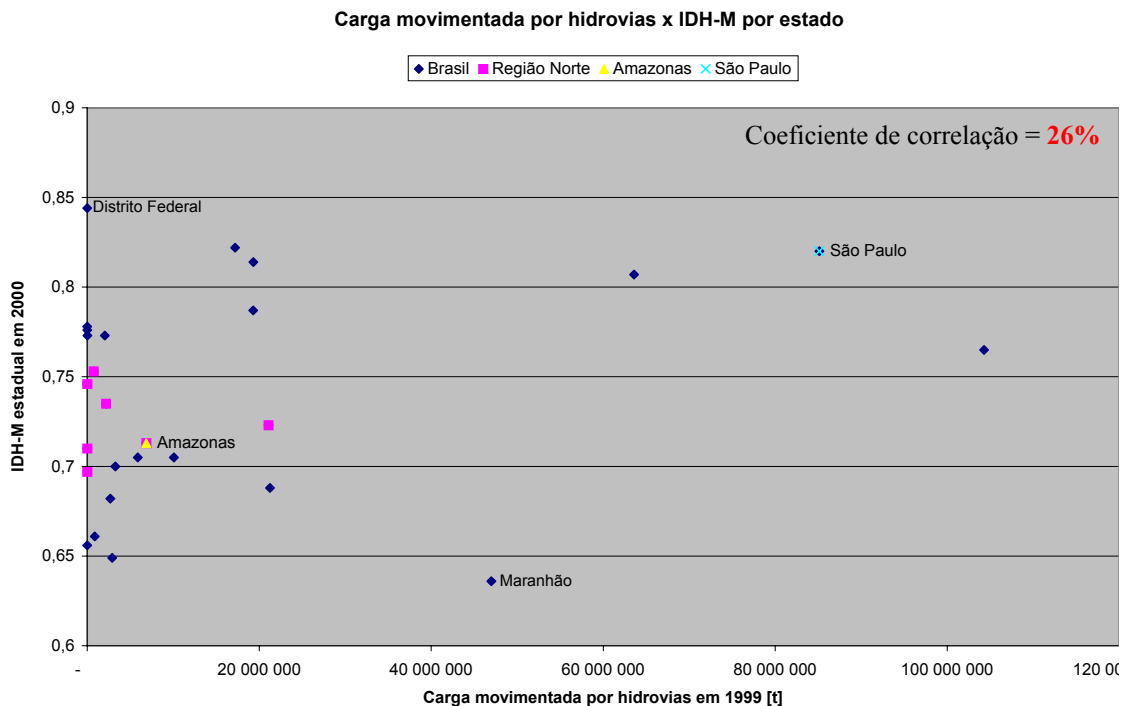


Fig. 3 Correlação entre carga movimentada no modal hidroviário e o IDH-M médio de cada estado brasileiro

A literatura pesquisada (Keedi e Mendonça, 2000; FINAME, 1998; Sant'anna, 1998) mostra que a Amazônia brasileira tem entre 23 e 24 mil quilômetros de vias fluviais, sendo navegáveis entre 13 e 16 mil quilômetros, com profundidades superiores a 1m durante 90% do ano. FINAME (1998) declara que Manaus pode ser considerada como uma ilha, pois os únicos modais para a circulação de cargas e passageiros para a maior parte do Brasil são a navegação e a aviação. Assim, a malha hidroviária é a principal rede física para transportes na Amazônia. Sant'anna (1998) completa dizendo que as demais modalidades de transporte existentes são complementares ao sistema hidroviário. Sant'anna (1998) afirma

que o transporte marítimo para a Amazônia acontece com a importação de componentes eletroeletrônicos, sobretudo da Ásia, e transporte de cabotagem de cassiterita para São Paulo. Ambos não apresentam grandes fluxos, resultando em fretes bastante elevados. Keedi e Mendonça (2000) também constata que “no caso da Bacia Amazônica, o transporte de mercadoria manufaturada é bastante praticado, juntamente com madeiras da região”. Sant’anna (1998) indica a inexistência de frete de retorno associado ao relativamente pequeno volume de carga como uma das razões das dificuldades e do alto custo do frete marítimo para Manaus. Com isso, as empresas têm buscado outras alternativas para as importações da ZFM, inclusive o transporte aéreo. FINAME (1998) completa citando preços abusivos dos serviços auxiliares (*e.g.* praticagem), a falta de confiabilidade e altos custos portuários como outros fatores que impedem a consolidação da cabotagem no Amazonas. O transporte de carga geral por cabotagem praticamente não existe.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho fez trinta estudos de correlação entre indicadores de transporte de carga e desenvolvimento econômico e humano, nos estados brasileiros. De acordo com as variáveis escolhidas para a comparação do grau de correlação, pode-se verificar que os indicadores de transporte estão mais correlacionados aos indicadores de desenvolvimento econômico do que aos índices de desenvolvimento humano. Como ilustração, análises sobre três dos estudos foram feitas, dois mostrando a forte relação de transporte e desenvolvimento econômico e um atestando o baixo índice entre transporte e desenvolvimento humano.

A relação entre transporte de carga e desenvolvimento econômico parece até óbvia, e uma das razões poderia ser o simples raciocínio que uma região que tem mais opções para escoar sua produção e integrar suas atividades, deve ser mais atrativa para o estabelecimento de uma atividade econômica. Por outro lado, a baixo grau de correlação apresentado em indicadores de várias modalidades de transporte com o índice de desenvolvimento humano do PNUD, pode levar a conclusão de que estas grandezas não possuem uma real relação entre si, ou que a maneira como elas são calculadas, não representa a real situação presente nas regiões. Sagar e Najam (1998) reforçam esta possibilidade fazendo várias críticas ao método usado para o cálculo do IDH e sugerem novos aspectos a serem considerados para o índice. Todos estes resultados vão ao encontro com a opinião de vários autores que dizem que para a infra-estrutura de transportes é necessária, mas não é condição única para que haja desenvolvimento. Entre eles, Shefer e Shefer *apud* Monteiro de Barros (2001) afirmam que “o transporte é uma importante alavanca, mas precisa da presença de muitas outras variáveis, para que possa almejar estágios adequados de desenvolvimento”.

O método escolhido não pretendeu alcançar todos os ângulos que modelam a problemática entre transporte e desenvolvimento, contudo mostrou ser uma ferramenta útil apontando para a tendência de maior correlação entre transporte de carga e desenvolvimento econômico do que transporte e desenvolvimento humano, realçando as debilidades e oportunidades da região Norte do Brasil, e em particular do estado do Amazonas. Próximas pesquisas poderiam fazer as mesmas comparações em nível mundial, para verificar como se comporta o grau de correlação nesta escala mais ampla, ou fazer as comparações dos indicadores de desenvolvimento com indicadores de transporte de pessoas, para observar se o comportamento se assemelha ao apontado neste trabalho, ou ainda, poderiam aprofundar o estudo de correlação, levantando índices ambientais, para estabelecer uma tabela de comparação entre os índices de transporte e índices de todos os três eixos do dito desenvolvimento sustentável.

6 REFERÊNCIAS

Belleza, W. L. F. (2002) **O Uso da Tecnologia de Informação no Setor Eletro-Eletrônico da Zona Franca de Manaus**, Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Bergqvist, R. e Esping, P. (2002) **The Potential of West European Sea-based Intermodal Systems**, Dissertação de mestrado em Logística e Gerenciamento de Transportes na Graduate Business School, School of Business and Commercial Law, Göteborg University, Gothenburg.

Caixeta-Filho, J. V. (2001) Sistema de Informações de Fretes para Cargas Agrícolas: Concepção e Aplicações, *in* J. V. Caixeta-Filho e A. H. Gameiro (eds.), **Sistemas de Gerenciamento de Transportes**, Atlas, São Paulo.

Caporali, R. (1997) **Do Desenvolvimento Econômico ao Desenvolvimento Sustentável**, Disponível em <http://www.unilivre.org.br/centro/textos/Forum/decosus.htm>.

Castro, N. de (2001) Comércio Interno e Custos de Transporte *in* J. V. Caixeta-Filho e R. S. Martins (eds.), **Gestão Logística do Transporte de Cargas**, Atlas, São Paulo.

CIDE – Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (2001) **IQM – Carências (Índice de Qualidade dos Municípios – Carências)**, CIDE, Rio de Janeiro.

Costa, L. R. da (1999). Desenvolvimento Sustentável na Indústria Extrativa: Conceito e Prática do Instituto Geológico e Mineiro de Portugal, **Boletim de Minas (Vol. 36 - nº. 3)**, Instituto Geológico e Mineiro, Disponível em http://www.igm.pt/edicoes_online/.

Davidsson, P.; Henesey, L.; Ramstedt, L.; Törnquist, J. e Wernstedt, F. (2004) Agent-Based Approaches to Transport Logistics, *in* **Proceedings of AAMAS-04 Workshop on Agents in Traffic and Transportation**, 14-24, New York.

Fernandes, J. J. (2002) **Desenvolvimento(s)**, Revista Fórum DC – Desenvolvimento e Cooperação, Disponível em <http://www.forumdc.net/>.

FINAME (1998) **Cadernos de Infra-Estrutura – Transporte na Região Amazônica**, Disponível em http://www.finame.com.br/conhecimento/cadernos/aicad_07.pdf.

Galvão, O. J. de A. (1996) Desenvolvimento dos Transportes e Integração Regional no Brasil — Uma Perspectiva Histórica, **Planejamento e Políticas Públicas (Nº. 13 - Jun. de 1996)**, IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília.

GEIPOT (2001) **Anuário Estatístico dos Transportes – 2001**, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília.

IBGE (s/d) **Censo Demográfico 2000**, Disponível em <http://www.ibge.gov.br>.

Keedi, S. e Mendonça, P.C.C. (2000) **Transportes e Seguros no Comércio Exterior** ed. 2, Aduaneiras, São Paulo.

Maia, J. de M. (2004) **Economia Internacional e Comércio Exterior** ed. 9, Atlas, São Paulo.

Martins, R. S. e Caixeta-Filho, J. V. (2001) Evolução Histórica da Gestão Logística do Transporte de Cargas in J. V. Caixeta-Filho e R. S. Martins (eds.), **Gestão Logística do Transporte de Cargas**, Atlas, São Paulo.

Mello, R. Z. (2001) **Alternativas para o Posicionamento Estratégico das Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas (ETC) sob uma Abordagem Logística**, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis.

Monteiro de Barros, J. M. A. (2001) **Infra-estrutura de Transportes e Desenvolvimento Regional**, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes da UFRJ, Rio de Janeiro.

Montibeller Filho, G. (2001) **A Economia do Desenvolvimento**, Disponível em <http://www.guiafloripa.com.br/energia/entrevistas/gilberto.php>.

Ohashi, H.; Kim, T.-S.; Oum, T. H. e Yu, C. (2005) Choice of Air Cargo Transshipment Airport: An Application to Air Cargo Traffic to/from Northeast Asia, **Journal of Air Transport Management** **11**, 149-159.

Oliveira, G. B. de (2002) Uma Discussão Sobre o Conceito de Desenvolvimento, **Revista FAE (vol. 5, n 2)**, 41-48, Curitiba.

Ono, R. T. (2001) **Estudo de Viabilidade de Transporte Marítimo de Contêineres por Cabotagem na Costa Brasileira**, Dissertação de mestrado da Escola Politécnica da USP, São Paulo.

PNUD (s/d) **Desenvolvimento Humano e IDH**, Disponível em www.pnud.org.br/idh/.

PNUD *et al.* (2003) **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**, Banco de dados eletrônico disponível na internet em <http://www.pnud.org.br/atlas/>.

PNUD (1998) **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros**, Disponível em <http://www.undp.org.br/HDR/Hdr98/dhcv98.htm>.

Sant'anna, J.A. (1998) **Rede Básica de Transportes da Amazônia**, IPEA, Brasília.

Sagar, A. D. e Najam, A. (1998) The Human Development Index: A Critical Review, **Ecological Economics** **25**, 249 – 264.

SEI (s/d) **PIB – Produto Interno Bruto Nacional – Série Histórica**, Disponível em http://www.sei.ba.gov.br/pib/index_pib_nacional.php.

Schwartzman, S. (1974) Desenvolvimento Social e Qualidade de Vida: Algumas Perspectivas de Pesquisa, **Revista de Ciências Sociais** **5** (2), 101-111, Fortaleza.

Weinhold, D. e Reis, E. (2003) **Land Use and Transportation Costs in the Brazilian Amazon**, Artigo científico disponível em <http://scholar.google.com>.

TURISMO MUNICIPAL COMPETITIVO.
Propuesta de planificación turística municipal sostenible y desarrollo endógeno.
Municipio Almirante Padilla. Estado Zulia

E. P. I. Di Stasio

RESUMEN

La planificación moderna ha ido cambiando sus rumbos epistemológicos, científicos y tecnológicos, asumiendo la capacidad de innovación de los actores involucrados en los procesos de transformación social y tecnocientíficos. La planificación del desarrollo turístico sostenible y endógeno, se orienta a la integración de las estructuras en un sistema armónico y concertado, donde confluyen diversas razones, actores, simbolizaciones y recursos que animan la coherencia proyectiva de la misma, proyectando la consolidación de un destino turístico competitivo. Para este caso se plantea un proceso de planificación integral del turismo con el propósito de elevar la calidad de vida de la comunidad receptora del municipio Almirante Padilla, a través del desarrollo turístico sostenible y endógeno, consolidando los productos turísticos que enfatizan las atracciones de sol y playa, culturales, de aventura y recreacionales. Posicionando al municipio como destino competitivo en la red turística del Estado Zulia, Venezuela y el Caribe.

1. INTRODUCCIÓN¹

La planificación moderna ha ido cambiando sus rumbos epistemológicos, científicos y tecnológicos, asumiendo la capacidad de innovación de los actores involucrados en los procesos de transformación social y tecnocientíficos que implica el hecho de organizar prospectiva y sistemáticamente las acciones futuras sobre un hecho particular. Es por ello, que la planificación del desarrollo turístico se orienta a la integración de las estructuras en un sistema armónico y concertado, donde confluyen diversas razones, actores, simbolizaciones y recursos que animan la coherencia proyectiva de la misma.

El proceso que se plantea es asumido desde la perspectiva de la planificación integral del turismo, que significa apropiarse de como diversos actores convergen en diferentes procesos y acciones que se matizan en una compleja red estratégica, que vincula pasado, presente y futuro de un hecho histórico-socio-cultural, específicamente del fenómeno turístico con el propósito de promover y consolidar la transformación del turismo en el Municipio Almirante Padilla, considerando los elementos que conforman el sistema turístico municipal: oferta, demanda, comunidad receptora, así como las determinantes contextuales y la descripción de la superestructura turística.

En la primera parte, se localiza geográficamente el municipio Almirante Padilla, a escala nacional y regional, indicando la superficie aproximada, las coordenadas astronómicas y las islas e islotes que lo conforman.

¹ Una versión del contenido de este apartado aparece en Convenio CORPOZULIA-LUZ: Plan de Desarrollo Turístico del Municipio Almirante Padilla. (2005): pp: 9-11

En la segunda parte se establece la metodología del plan, compuesta por dos sub-apartados que identifican la secuencia entre los estudios preliminares al plan y aquellos aspectos metodológicos que sustentan su elaboración. Así, se inicia con un recuento histórico de base que sustenta la elaboración del plan, y es contenido de la descripción metodológica y alcances de los estudios preliminares que se realizaron para elaborar el Plan de desarrollo turístico integral del Municipio Almirante Padilla. Esta descripción permite inferir que la realización del plan converge en una metodología de tipo combinatoria, pues se asumen los paradigmas cuantitativo y cualitativo para la elaboración de los diferentes estudios previos, siendo de mayor relevancia la tendencia cuantitativa sobre la cualitativa; sin embargo, el abordaje metodológico en el estudio de la comunidad receptora hace gala del uso de la metodología cualitativa, aportando una serie de conclusiones elocuentes del modo de vida de los residentes municipales.

Luego de la descripción metodológica, se abre un espacio para su tercera parte en la explicación de la síntesis diagnóstica que sustenta la elaboración del plan. Parte del análisis del entorno que contempla las tendencias globales y nacionales, así como los escenarios nacionales; y continúa con el análisis interno, el cual incluye el análisis de la cultura turística de la comunidad receptora del Municipio Almirante Padilla, sus características situacionales económicas y sociales, y las relativas a la oferta, demanda y espacio turístico, además de otras vinculadas con el posicionamiento, competitividad, promoción, desarrollo de capacidades y competencias de recursos humanos.

En cuarto lugar la planificación estratégica, que se vislumbra como uno de los aspectos de mayor relevancia en la planificación turística, pues en esta convergen la integración de cuadro de mando integral (CMI), como el esquema que facilita “la formulación de estrategias y el control de la gestión en función de dichas estrategias” (Francés, 2003: 131), además de la misión, visión y valores subyacentes del plan, lo cual permite esbozar la prospectiva turística del Municipio Almirante Padilla. Estos elementos facilitan el anclaje entre los procesos preliminares y los contingentes a la elaboración del plan, dándole paso a los destinos estratégicos del plan.

Los destinos estratégicos del plan se fundamentan en el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de cada una de las áreas del sistema turístico; es decir, se desarrolló un FODA de la comunidad receptora, demanda, oferta y capacidades, que se complementó con la identificación y ponderación de las variables internas y externas de cada área señalada. Este apartado culmina con los objetivos y lineamientos estratégicos que concretan la perspectiva prospectiva de este plan de desarrollo integral turístico del Municipio Almirante Padilla.

Partiendo de estos cuatro apartados: metodología, síntesis diagnóstica, planificación estratégica y destinos estratégicos, se proponen los programas rectores estratégicos que son el resultado de la selección de los proyectos desencadenantes, par cada una de las perspectivas, que dan la pauta para iniciar la consolidación del desarrollo integral turístico municipal.

Esta propuesta de planificación turística y desarrollo endógeno, es resultado del proyecto: “Plan de Desarrollo Turístico Integral del Municipio Almirante Padilla”, que fue elaborado entre agosto 2004 y febrero 2005, por un equipo multidisciplinario contratado por la Corporación de Desarrollo del Estado Zulia –CORPOZULIA-, y coordinado por la Facultad de Arquitectura y Diseño, de la Universidad del Zulia. Designándome

responsable de la coordinación general del proyecto mencionado, teniendo la oportunidad de proponer esta metodológica de planificación turística sostenible y de desarrollo endógeno, contextualizada en la realidad política, cultural y socioeconómica de Venezuela y del Estado Zulia.

2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO ALMIRANTE PADILLA.

El Municipio Almirante Padilla se describe, como un pequeño archipiélago lacustre, que posee una superficie aproximada de 139 Km², que representan el 0,28% de la superficie total de la Región Zuliana.

Se encuentra ubicado en el sitio de intersección del Golfo de Venezuela (Porción Sur) y el Lago de Maracaibo (Porción Norte) y sus coordenadas de ubicación astronómica son, 11°08' (Caño de Pajana), 71°32' (Isla de Zapara), 10°51' (Islotes los Bajos), 72°49' (Caño Pajana). En cuanto a sus límites geográficos, colinda por el Norte con el Golfo de Venezuela; al Este con la Ciénaga de Los Olivitos del Municipio Miranda; al Sur con la Barra del Lago de Maracaibo y al Oeste con el Caño de Pajana, en el Municipio Páez y el Municipio Mara.

Con respecto, a su división política-administrativa, esta conformado por dos parroquias, la Parroquia Monagas y la Parroquia Isla de Toas, integradas a su vez, por las siguientes Islas: Toas, San Carlos, Zapara, Pescadores, Pájaros, Pedro Colina, San Bernardo, y los Islotes de Maraca, Bajo el Frío, Los Bajos, Los Gusanos, Juan Zenón, Camargo y Zaparita.

3. METODOLOGÍA

Una visión histórica no sólo acoge el proceso retrospectivo de construcción de la memoria cultural sobre un objeto social. Implica también toda la gama de oportunidades, alternativas y vías que se han asumido para comprender un objeto social, en este caso el desarrollo turístico del Municipio Almirante Padilla, en consideración de sus totalidades integradoras y sus partes constituyentes, sea cada isla que conforma el *núcleo endógeno de Padilla*.

El plan de desarrollo turístico parte de una serie de estudios que representan la totalidad sistémica de una realidad geo-culturalmente referenciada y que tiene una serie de características que la hacen unívoca, particular e irreplicable. Por tanto, esta parte del plan contiene una serie de referencias empíricas construidas en un diálogo metaparadigmático, en el cual convergen distintas posturas, racionalidades, epistemes y alternativas de acción metodológica; referencias que permiten la construcción desde diversas visiones de una realidad expedita cultural e históricamente, tal como lo son las cotidianidades de los residentes del Municipio Almirante Padilla.

Este plan, se constituye en sus orígenes por diversos procesos investigativos que se desarrollan en paralelo, de manera sistemática y a favor del encuentro epistemológico de los diversos actores involucrados en tales procesos. La estructura es diversa, las alternativas lo son aún más; sin embargo, el fin es único e incuestionable, *explorar las cotidianidades del Municipio Almirante Padilla desde una visión integral y sistémica que sirvan de anclaje al desarrollo turístico del mismo*.

No obstante, el plan cuenta con insumos provenientes de diversos estudios, entre los cuales se encuentran los análisis relacionados con:

- Determinantes contextuales
- Comunidad receptora
- Demanda y mercadeo
- Superestructura turística
- Espacio turístico
- Sector financiero del sistema turístico

El análisis de las *determinantes contextuales* se refiere a la descripción del espacio geográfico del Municipio Almirante Padilla, considerando las diversas variables que inciden en las características físico-ambientales del mismo. Además, el estudio de las determinantes contextuales se estructuró en dos ámbitos de acción; uno, de manera general, que consideraba el estudio municipal, y el otro, de manera sectorial que involucró las islas de Toas, San Carlos, Zapara y el islote de Maracas.

El abordaje metodológico se planteó desde la investigación documental, atendiendo la importancia de diversas fuentes. De manera complementaria se utilizó el trabajo de campo, el cual consistió en visitas a los espacios objeto de análisis con el propósito de verificar la información obtenida de los documentos estudiados y profundizar en otros aspectos necesarios para la concreción de dicho análisis. Particularmente, la vía de análisis de la información fue la categorización de información para obtener conclusiones más abarcativas sobre las condiciones geográficas municipales.

El análisis de la *comunidad receptora* se centra en la descripción de las representaciones sociales sobre el turismo y la cultura turística, específicamente, desde una perspectiva emergente de la investigación cualitativa. Esto significa que las producciones simbólicas provenientes de los actores comunitarios y contenidas en sus discursos, son las que impulsaron la construcción metateórica relacionada con la cultura turística, a partir de las representaciones sociales de las cuales se derivan los saberes populares manejados por los residentes en torno al fenómeno turístico.

El estudio de la comunidad receptora se constituye en el eje vertebral de este plan, pues contiene en gran medida las construcciones de quienes serán los actores principales del plan: los residentes de las comunidades del Municipio Almirante Padilla. En este sentido, la modalidad empleada para develar las estructuras discursivas de estos, sustentadas en las entrevistas focalizadas, permitió obtener una visión compleja y estructurada de cómo el residente analizaba y se planteaba la realidad turística circundante, otrora de su historia, desarrollos, involuciones, desvaríos y proyecciones.

Obviamente, que la complementación sugerida por la teoría de las representaciones sociales permitió esbozar una serie de mapas representacionales que daban luz de cómo las cogniciones sociales de los residentes se podían concretar en una serie de argumentos orientadores de lo que fue una estructuración metateórica de la cultura turística. En todo caso, la cultura turística del Municipio Almirante Padilla quedó descrita por la interconexión de cuatro elementos sustantivos; a saber: a) la memoria histórica, b) el modo de vida y la calidad de vida, c) la interpretación simbólica del espacio físico-ambiental, y d) la simbolización del fenómeno turístico.

El análisis de *demanda y mercadeo* se ubica en un estilo metodológico más centrado en la descripción de situaciones específicas, abordadas desde la interpretación estadística. En tanto, el objetivo del estudio estaba orientado a caracterizar la demanda y estrategias de mercadeo que sustentaran la elaboración de un plan de desarrollo turístico.

El estudio en cuestión se estructuró sobre la base de referencia teórica existente y de otras experiencias empíricas en diversos contextos nacionales e internacionales, concentrándose en la elaboración de una versión integradora de tales referencias. Así, el tipo de estudio es de corte descriptivo y apoyado en la estadística descriptiva, para lo cual se utilizó el programa SPSS 10.

Los resultados revelaron aspectos relevantes en relación con las determinantes del perfil del visitante y características del mercado turístico, sobre la base de la elaboración de un cuestionario previamente validado mediante el juicio de expertos. La versión definitiva del instrumento abordaba motivo de la visita, duración de la estancia, organización del viaje, composición del grupo, oferta de alojamiento, oferta de atractivos naturales y culturales, actividades realizadas, oferta de alimentos y bebidas, oferta de accesibilidad y transporte; así como también fidelidad, experiencia, marketing y características del informante.

El análisis de la *superestructura turística* concentraba información relacionada con las variables integradoras del sistema turístico como reguladoras del mismo, en tanto se contemplan los intereses, expectativas y objetivos de los diferentes subsistemas, sobre la base del análisis de contenido de diferentes leyes, planes, programas y proyectos, así como otras bases organizacionales que están vinculados a la potencialización del turismo en el Municipio Almirante Padilla.

Este análisis conduce a la verificación de las variables limitantes y estimuladoras del turismo en la zona en cuestión, mediante el análisis de los diferentes instrumentos legales y de planificación existente, y relacionado con la realidad municipal prospectiva. Este análisis conduce a prever los posibles nudos críticos con los cuales pueda encontrarse el plan de desarrollo turístico del Municipio Almirante Padilla, y así pensar reflexivamente en las posibles estrategias de solución susceptibles de gestionar.

En torno al análisis del *espacio turístico*, el abordaje metodológico se enfocó sobre la determinación de la oferta turística, y la delimitación y jerarquización de las áreas con vocación turística, como preámbulo a la caracterización del espacio turístico del Municipio Almirante Padilla. Este análisis, metodológicamente, parte de la revisión de fuentes primarias que develan la teorización sobre este aspecto turístico, lo cual da paso a la elaboración de una lista preliminar de recursos turísticos, sustentada en el trabajo de campo y en las representaciones construidas por los residentes en relación con este aspecto de análisis.

Por último, el análisis del *área financiera del sistema turístico* se apoyó en la investigación documental y de campo. El análisis documental de la información existente sobre el tema, visto como una compleja estructura de relaciones incidentes sobre el desarrollo turístico municipal, revela su potencial importancia de cara a considerarlo en la prospectiva de un plan de desarrollo turístico, sobre todo porque en este convergen las distintas condiciones determinantes de la evolución financiera del sistema turístico municipal.

En suma, la mayoría de los estudios preliminares parten de la investigación documental de fuentes bibliográficas primarias y secundarias, así como de la que circula de manera electrónica cuyos orígenes son confiables. Se adiciona a ello, el trabajo de campo como vía alternativa de verificación de informaciones e hipótesis previas construidas en torno al comportamiento del sistema turístico en el Municipio Almirante Padilla.

Destaca el valor metodológico del análisis de la comunidad receptora, ya que se constituye en un estudio que da fuerza al discurso construido en la misma relación popular. Igualmente, es notorio el diseño empleado en el análisis de la demanda y mercadeo, proveniente de las posiciones positivistas de la investigación.

Todos los análisis cobran fuerza en la amalgama de relaciones que se establecen a partir de sus resultados y que otorgan valor al diseño de un plan de desarrollo turístico para el Municipio Almirante Padilla, donde coinciden diversas posiciones y construcciones de un conocimiento que, finalmente, debe alcanzar su más alto valor: servir a la comunidad de garante de sus derechos y deberes en el desarrollo integral del turismo municipal.

4. SÍNTESIS DIAGNÓSTICA

La síntesis diagnóstica consiste en elaborar una síntesis del análisis del entorno, donde se expresa las tendencias mundiales y nacionales del turismo y la relación con el entorno municipal que se está proponiendo para el desarrollo turístico sostenible y endógeno.

Estas tendencias se dividen en tendencias globales, tendencias nacionales y escenarios nacionales. En cada análisis se elabora una síntesis que se desarrolla bajo el siguiente esquema:

Análisis de entorno

▪ Tendencias globales

- Cifras anuales de visitantes internacionales y gastos generados por los visitantes internacionales según datos de la OMT.
- Principales mercados emisores.
- Impacto del Internet en los modos de selección de destino de viaje, forma de transporte, lugar de alojamiento, reservaciones, compra de boletos aéreos y terrestres.

▪ Tendencias nacionales

- Flujos de turistas nacionales y la relación con el poder adquisitivo y la situación económica del país.
- Temporadas altas nacionales.
- Preferencias de los visitantes nacionales por destinos turísticos.
- Relación entre la economía del país y la opción del turismo como factor de diversificación económica.

Estos análisis se relacionan con el país y el municipio objeto de estudio, obteniendo referentes del impacto de las tendencias globales y nacionales en el desarrollo turístico del municipio Almirante Padilla.

Escenarios nacionales

Los escenarios nacionales en este caso parten del análisis de cómo la actividad turística se vería afectada si aumento o disminución del precio del petróleo, y si continúan los conflictos políticos entre el oficialismo y la oposición.

En ambos casos se exponen los impactos negativos y positivos, y además, de como el gobierno, indiferentemente sea el escenario, debe ver el turismo como una opción de desarrollo y calidad de vida para la comunidad receptora.

4.1.- Análisis interno

El análisis interno se fundamenta en los diferentes estudios que se realizaron como insumo para la toma de decisiones en la formulación del plan, dividiéndolos en los siguientes temas:

Cultura turística: síntesis del análisis de la comunidad receptora del municipio Almirante Padilla.

Situación económica y social: síntesis del análisis de las determinantes contextuales del municipio Almirante Padilla.

Oferta, espacio turístico y demanda: síntesis del análisis del espacio turístico y del análisis de la demanda y mercado turístico del municipio Almirante Padilla.

Capacidades y competencia disponibles en recursos humanos: en este caso, se extrae información del análisis de la comunidad receptora, relacionada con la disposición de la comunidad para atender a los visitantes y para su formación en calidad del servicio turístico, así mismo, si se cuenta con recurso humano formado en la prestación del servicio turístico de calidad. A esto se le suman las síntesis del análisis financiero del sistema turístico y del análisis de la superestructura turística del municipio Almirante Padilla.

5. DESARROLLO TURÍSTICO Y CUADRO DE MANDO INTEGRAL (CMI)

Para darle consecución al plan de desarrollo integral turístico del municipio Almirante Padilla, se plantea una metodología de control de gestión basada en el CMI, que es un “esquema para facilitar la formulación de estrategias y el control de la gestión en función de dichas estrategias” (Francés. 2003: 131), partiendo de la intención de gestionar el plan y establecer una forma de controlar de manera integral sus fases de desarrollo.

Para este propósito se crean las siguientes perspectivas que orientan la ubicación de los objetivos estratégicos del plan:

Perspectiva de la comunidad receptora: considera el análisis de la comunidad receptora, expresado en la caracterización de la cultura turística de la comunidad receptora del municipio Almirante Padilla.

Perspectiva de la demanda: considera el análisis de la demanda real y potencial del Municipio.

Perspectiva de la oferta y el territorio: en este caso integra los resultados del análisis de las determinantes contextuales, específicos de los servicios básicos y del equipamiento urbano, así como, del análisis del espacio turístico, relacionadas con la oferta turística municipal, la competitividad y calidad del servicio turístico.

Perspectiva de las capacidades: en este caso se seleccionan los resultados de los análisis de la comunidad receptora, específicamente las relacionadas con la actitud de la población padillense hacia el visitante; así como, las de los siguientes análisis: del mercadeo turístico, variables expresadas en la de comercialización y comunicación; del análisis de la superestructura turística, expresado en las organizaciones que promueven el desarrollo turístico y las responsables de la fiscalización y control de la actividad turística; y por último, los resultados del análisis financiero del sistema turístico.

El CMI es un marco o estructura creado para integrar los indicadores derivados de las estrategias o lineamientos estratégicos de cada una de las perspectivas consideradas en el plan, estas surgen del diagnóstico situacional, que es el resultado de la síntesis del análisis FODA, el cual consiste en la identificación de variables internas, denominadas debilidades y fortalezas, y variables externas, denominadas amenazas y oportunidades, esto con el propósito de ponderarlas, para identificar las de mayor impacto, positivo o negativo, que tienen sobre el desarrollo turístico municipal, y así derivar de este análisis FODA los lineamientos estratégicos.

El FODA se elabora, a partir de la identificación de sus variables por cada uno de las perspectivas de análisis ya planteadas, con el propósito de generar el diagnóstico situacional del Municipio, a saber son:

- Análisis de la comunidad receptora del municipio Almirante Padilla.
- Análisis de las determinantes contextuales del municipio Almirante Padilla.
- Análisis de la demanda y el mercadeo turístico del municipio Almirante Padilla.
- Análisis de la superestructura turística del municipio Almirante Padilla
- Análisis del espacio turístico del municipio Almirante Padilla.
- Análisis del sistema financiero turístico del municipio Almirante Padilla.

El conjunto de estos análisis nos muestra la situación actual del Municipio lo cual nos permite tener una visión integrada y técnica-científica de la realidad turística municipal, siendo el insumo para la elaboración del análisis FODA, que es el punto de partida para desarrollar la misión, la visión, los valores y la prospectiva turística del municipio; siendo éstos, los puntos de partida para formular los objetivos estratégicos y los lineamientos estratégicos, que orientaran la gestión y planificación turística municipal.

Misión

Según Francés (2003: 136), la misión se define en términos de las necesidades a ser satisfechas y del grupo de clientes considerado. Para un destino turístico esto se traduce en los productos a ofrecer por ejemplo, en este caso, sol y playa, culturales, de aventura y recreación; y los mercados a atender, nacionales e internacionales.

Visión

En la visión se expresa el propósito que se quiere lograr a largo plazo, por lo que se debe preguntar como se visualiza el municipio como destino turístico en 10 o 15 años, estableciéndose la ambición, resumiéndose para este caso en la frase “Ser el producto turístico representativo del estado Zulia, y reconocido en Venezuela y El Caribe, como parte integrante del destino Costa Guajira”.

Valores

En este caso los valores como conjuntos de normas o principios ideológicos, son los que orientan la elaboración del plan y el desarrollo turístico municipal, centrándose en los

actores sociales, los cuales fundan sus acciones e interacciones en la competitividad, proactividad, amabilidad, cordialidad, honestidad, transparencia, cooperación, compañerismo, bienestar y autenticidad, lo cual significa que el plan de desarrollo turístico municipal busca estimular la conciencia colectiva para la conservación del patrimonio cultural y natural.

Prospectiva turística

La prospectiva turística revela el carácter procesual y estructural en el que se proyecta la organización sistémica del turismo en el Municipio Almirante Padilla. Es por ello, que la construcción prospectiva abarca diversos aspectos que influyen en el sistema turístico concretado en un plan de desarrollo en el área. Esto implica la atención de la comunidad receptora, la demanda, la oferta y el territorio turístico, y concluye con las capacidades que debería tener el sistema turístico municipal.

6. DESTINOS ESTRATÉGICOS

Los destinos estratégicos están conformados por los objetivos estratégicos y los lineamientos estratégicos, por cada una de las perspectivas consideradas en el Plan de desarrollo turístico integral del municipio Almirante Padilla. En este sentido, se muestran a manera de ejemplos los resultados obtenidos en dicho plan.

6.1 Objetivos estratégicos

La metodología del CMI se concibe como un sistema que provee a los ejecutivos del sector turístico un marco de referencia que convierte los objetivos estratégicos del plan, en medidas coherentes y pertinentes de las operaciones y las interrelaciones que conforman la cadena de valores del turismo en el municipio Almirante Padilla.

El CMI, es un marco o estructura creado para integrar indicadores derivados de las estrategias o lineamientos estratégicos de cada una de las perspectivas consideradas en el Plan, las cuales surgen del diagnóstico situacional realizado. Una vez estructurada la misión, visión, valores y prospectiva turística del Plan, se determinan los objetivos estratégicos por cada una de las perspectivas:

Perspectiva de la comunidad receptora:

Objetivo no económico:

- Lograr un desarrollo turístico, manteniendo una armonía con el patrimonio cultural y natural que consolide la cultura turística y la calidad del medio ambiente natural y social.

Objetivo económico

- Lograr un nivel de empleo que alcanzaría un 100%, con ingresos per capita acorde con los indicadores económicos, manteniéndose un crecimiento económico estable que mejore la calidad de vida de la comunidad.

Perspectiva de la demanda:

- Consolidar el Municipio Almirante Padilla como un destino turístico de primer orden en el ámbito regional y de segundo y tercer orden en el ámbito nacional y del Caribe, respectivamente conformándose como producto turístico complementario integrado a la red turística del estado Zulia y del Caribe.

Perspectiva de oferta y el territorio:

- Desarrollar productos de esparcimiento, recreación y de nuevas experiencias, resaltando las actividades culturales, de sol y playa, y de aventura, bajo el enfoque de sostenibilidad y responsable con el medio natural y socio-cultural.

Perspectiva de las capacidades:

- Lograr el acceso a un recurso humano formado en el área del turismo, desde el que tiene el contacto directo con el visitante, así como, el que está en la toma de decisiones, control y fiscalización de la prestación del servicio turístico y en la consolidación de la oferta turística, además del ordenamiento y desarrollo del territorio turístico municipal, estará capacitado en los diferentes niveles de profesionalización y en constante formación.

6.2. Lineamientos estratégicos

Los lineamientos estratégicos es el resultado del análisis del entorno, del análisis interno y del análisis FODA, por cada una de las perspectivas mencionadas

Lineamientos estratégicos desde la perspectiva de la comunidad receptora

1. Promover el interés por preservar la memoria histórica de la comunidad receptora.
2. Intervenir sobre los aspectos sociales que afectan la calidad de vida de la comunidad receptora.

Lineamientos estratégicos desde la perspectiva de la demanda

1. Incrementar la demanda actual del municipio Almirante Padilla, consolidando los mercados regionales y nacionales.

Lineamientos estratégicos desde la perspectiva de la oferta y el territorio

1. Incrementar la oferta turística del Municipio Almirante Padilla bajo el enfoque de sostenibilidad y responsable con el medio natural y socio-cultural.
2. Integrar el proyecto Puerto América al desarrollo turístico sostenible del Municipio.
3. Consolidar los productos turísticos potenciales, resaltando la diversidad de recursos, para posicionarlo como un destino turístico competitivo.

Lineamientos estratégicos desde la perspectiva de las capacidades

1. Mejorar la capacidad de la comunidad receptora a través de actividades para la formación laboral turística.
2. Promover la participación comunitaria y de los visitante en el desarrollo sostenible del turismo.
3. Establecer los contactos necesarios que regulen las actividades turísticas en beneficio del desarrollo sociocultural del Municipio.
4. Crear la estructura organizativa turística municipal.
5. Crear alianzas estratégicas entre instituciones públicas y privadas para el financiamiento de proyectos turísticos y no turísticos.
6. Fomentar alianzas entre el sector público y privado con el propósito de desarrollar campañas turísticas del Municipio y crear la red de promoción turística regional y municipal.

6. PROGRAMAS RECTORES ESTRATÉGICOS

Los programas rectores estratégicos son el resultado de la revisión y selección de cada proyecto, por cada una de las perspectivas creadas siguiendo la metodología del CMI. A

partir de esta selección de los proyectos desencadenante se plantean los programas que los agrupan, ordenándolos por prioridad y así elaborar la propuesta de ejecución de cada uno de los programas rectores estratégicos del plan, los cuales se consideran el punto de partida para dar inicio al desarrollo integral turístico sostenible y endógeno en el municipio.

Los proyectos se consideran desencadenantes del desarrollo integral turístico del Municipio, ya que dan la pauta y crean la plataforma de gestión y de incentivo en un marco de negociación entre los sectores públicos y privados involucrados y responsables de promover una mejor calidad de vida a la comunidad receptora a partir del desarrollo integral turístico, y de consolidar un destino turístico municipal adaptado a los recursos culturales y naturales, y a la demanda turística.

En este sentido, estos programas se ordenan indicando los proyectos desencadenadores, sus objetivos, las metas, localización, plazos de ejecución e inversión; así mismo, los objetivos es el fin último que se quiere lograr al ejecutar el proyecto, y las metas son las acciones pautadas a través de los objetivos para alcanzarlo a través de indicadores de gestión.

Los plazos de ejecución van de 1 a 10 años. El corto plazo es hasta 2 años, el mediano plazo es de 3 a 5 años y el largo plazo es de 6 a 10 años y la inversión aproximada se calculo entre parámetros máximos y mínimos de montos estableciendo un baremo del 40% entre la cantidad mínima y la máxima.

A partir de esta selección de proyectos desencadenadores por cada una de las perspectivas se proponen los siguientes **Programas Rectores Estratégicos:**

- A. Programa de gestión y desarrollo.
- B. Programa de sensibilización y capacitación.
- C. Programa de seguridad.
- D. Programa de infraestructura básica, turística y no turística.

REFERENCIAS

Bericat, E. (1998): **La Integración de los Métodos Cuantitativo y Cualitativo en la Investigación Social. Significado y Medida.** Editorial Ariel. Barcelona.

Censo 2001. Instituto Nacional de Estadística. INE. Disponible: www.ine.gov.ve

Cerdá, H. (2001): **La investigación total.** 2ª Reimpresión. Cooperativa Editorial Magisterio. Colombia.

Convenio CORPOZULIA-LUZ: Plan de Desarrollo Turístico del Municipio Almirante Padilla. (2005): **Análisis de la Comunidad Receptora del Municipio Almirante Padilla.** Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo. Venezuela.

Convenio CORPOZULIA-LUZ: Plan de Desarrollo Turístico del Municipio Almirante Padilla. (2005): **Análisis de la Demanda y Mercadeo Turístico del Municipio Almirante Padilla.** Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo. Venezuela.

Convenio CORPOZULIA-LUZ: Plan de Desarrollo Turístico del Municipio Almirante Padilla. (2005): **Análisis de las Determinantes Contextuales del Municipio Almirante Padilla.** Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo. Venezuela.

Convenio CORPOZULIA-LUZ: Plan de Desarrollo Turístico del Municipio Almirante Padilla. (2005): **Análisis Financiero del Sistema Turístico del Municipio Almirante Padilla.** Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo. Venezuela.

Convenio CORPOZULIA-LUZ: Plan de Desarrollo Turístico del Municipio Almirante Padilla. (2005): **Análisis de la Sensibilidad Ambiental del Municipio Almirante Padilla.** Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo. Venezuela.

Convenio CORPOZULIA-LUZ: Plan de Desarrollo Turístico del Municipio Almirante Padilla. (2005): **Análisis de la Superestructura Turística del Municipio Almirante Padilla.** Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo. Venezuela.

Convenio CORPOZULIA-LUZ: Plan de Desarrollo Turístico del Municipio Almirante Padilla. (2005): **Lineamientos del Plan de Marketing del municipio Almirante Padilla.** Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo. Venezuela.

Convenio CORPOZULIA-LUZ: Plan de Desarrollo Turístico del Municipio Almirante Padilla. (2005): **Plan de Desarrollo Integral Turístico del Municipio Almirante Padilla.** Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo. Venezuela.

Francés. A. (2003): **Turismo, competitividad y estrategias. Planes de desarrollo de destinos turísticos con el cuadro de mando integral.** Ediciones IESA. Caracas. Venezuela.

García, E. y cols. (2001): **Ciencia, tecnología y sociedad: Una aproximación conceptual. Cuadernos de Iberoamérica.** OEI. España.

Murcia-Florian, Jorge (1998): **Investigar para cambiar. Un enfoque sobre investigación-acción participante.** 3^a Edición. Cooperativa Editorial Magisterio. Colombia.

UMA ABORDAGEM EXPLORATÓRIA DA QUESTÃO DO PLANEJAMENTO TURÍSTICO E SUSTENTÁVEL EM NATAL/RN – BRASIL - 2005/2006

R. F. A. Diniz e C. E. M. Diniz

RESUMO

O turismo é uma atividade de tamanha relevância em termos de crescimento econômico. Entretanto, ele gera níveis, muitas vezes incontornáveis, de impactos ambientais, sociais e econômicos, o que dificulta a busca pela execução de um desenvolvimento sustentável. Instigado por isso, foi realizado um estudo na cidade de Natal/RN, Brasil, que investigou quais são os principais problemas gerados pela atividade turística nesta localidade, de acordo com a opinião de agentes do trade turístico deste destacado destino. Além de serem pesquisados os problemas, também foram dadas sugestões para a solução dos mesmos. Sendo assim, verificou-se com os resultados da pesquisa, que os problemas de maior destaque enfrentados pela atividade turística de Natal, podem ser remediados através da adoção de políticas públicas. No entanto, para evitar que os problemas venham a acontecer, a principal solução sugerida, foi a realização de um planejamento turístico sustentável feito em parceria pelo poder público, empresariado e comunidade local.

1 INTRODUÇÃO

O Planejamento que, segundo Molina (2005), “consiste em estabelecer um curso de ação que conduza à obtenção de uma situação desejada, mediante um esforço constante, coerente, organizado, sistemático e generalizado.”, é de fundamental importância para o desenvolvimento da atividade turística de uma localidade.

Entende-se sobre a economia da sustentabilidade, que para um empreendimento em Turismo ter sucesso, ele tem que dar ênfase em três vertentes: a econômica, a ecológica e a sócio-cultural. Diante desse fato, é necessário dar uma grande riqueza ao diagnóstico regional e à formulação de projetos técnicos, os quais devem incluir uma elaborada análise econômico-financeira, como também um quadro detalhado da realidade socioeconômica, cultural e ecológica da região onde será implementado o negócio.

Sendo assim, buscou-se estudar em um destacado destino turístico brasileiro (Natal/RN, Brasil), onde o fluxo de visitantes aumenta geometricamente ano a ano, os principais problemas gerados pelo conjunto de atividades turísticas e sua relação com a questão do planejamento, na percepção de um grupo de análise técnica.

Para definir o critério de classificação adotado nessa pesquisa, utilizou-se como referencial o conceito de Beuren (2003), que diz, considerando particularidades do turismo, optou-se por focar tipologias de delineamentos de pesquisas, que se acredita serem mais aplicáveis a esta área do conhecimento, agrupadas em três categorias: pesquisa quanto aos objetivos, que contempla a pesquisa exploratória, descritiva e explicativa; pesquisa quanto

aos procedimentos, aborda o estudo de caso de Natal/RN, a pesquisa bibliográfica, documental, participante e experimental; e a pesquisa quanto à abordagem do problema, que compreende a pesquisa qualitativa e a quantitativa.

Para tanto, metodologicamente fora utilizado o método exploratório, entrevistando de forma direta os agentes do trade turístico desta cidade, com o fim de se levantar dados, analisando-os de forma exploratória. Este grupo se constitui de professores, empresários do setor, gestores públicos, jornalistas e funcionários de empresas públicas e privadas ligadas ao turismo, objetivando identificar o nível de percepção destes com o objeto em estudo.

A pesquisa realizada demonstrou que os problemas de maior destaque na opinião dos respondentes, são devido à falta de planejamento do poder público em parceria com o empresariado e com a comunidade local, tendo sido mais apontados: o turismo sexual e a prostituição infantil; a falta de segurança; a poluição e degradação da natureza; a ocupação desordenada do espaço e a especulação imobiliária.

Sintetizando, pôde-se observar que, sendo os problemas citados acima, fatores que interferem na qualidade de vida da população residente e não, pode-se constatar que o planejamento sustentável é a base fundamental para o sucesso de um destino turístico.

2 O TURISMO COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

O turismo é hoje uma das atividades econômicas de maior destaque no mundo dos negócios. De acordo com Coelho et al (2002), as atividades de viagens e turismo empregam um montante estimado de 100 milhões de pessoas no mundo, principalmente em empresas familiares e de pequeno e médio portes. Pesquisas recentes revelam que a criação de emprego na área do turismo cresce 1,5 vezes mais rapidamente do que em qualquer outro setor industrial.

No caso de Natal, esta atividade se consolida desde meados dos anos 80, todavia a alavancagem no setor se deu principalmente com a ampliação dos vôos internacionais. Com base numa pesquisa da Secretaria Estadual do Turismo, pode-se analisar o crescimento da demanda real e prever-se um incremento da demanda potencial do turismo na cidade. Segundo a pesquisa 15% dos turistas já são representados por estrangeiros. Na sua maioria homens e entre 35 e 50 anos. Configurando um perfil que tende a ser configurado como clientes que mais consome se tratando de serviços turísticos.

É importante, porém, que se observe a distinção entre crescimento e desenvolvimento econômico. “Crescimento econômico é uma medida quantitativa de incremento do Produto Nacional Bruto (PNB) e/ou PNB *per capita*, sendo visto de modo relativo, dimensão estatística de mudança econômica, sem revelar como se dá a sua distribuição dentro de um país. Já desenvolvimento econômico tem uma interpretação mais ampla, ou seja, a observação de como o crescimento econômico tem sido usado para melhorar o padrão geral de vida e o bem-estar da população de um país.” (COELHO *et al*, 2002, p 29).

Segundo Coelho *et al* (2002), o que caracteriza principalmente um país subdesenvolvido ou de economia mais fraca, são os elevados índices de analfabetismo e os baixos padrões educacionais, pois, em termos econômicos, um país com significativos números de analfabetismo, tem o seu mercado consumidor de inúmeros bens e serviços bastante “atrofiado”, visto que a população priorizará a compra de artigos que sustentem sua

sobrevivência. Dessa forma, os autores consideram lícito afirmar que a ampliação do mercado consumidor dar-se-á mediante os investimentos realizados na base educacional da sociedade.

A atividade turística, tanto quanto as outras atividades econômicas ligadas ao atendimento ao consumidor, deve primar pela qualidade, e a educação também surge como sustentáculo dessa exigência.

Em tempos atuais, a demanda de turistas no Rio Grande do Norte, mais precisamente em Natal, atinge níveis ascendentes na já almejada expectativa dos gestores públicos e privados. De acordo com a ASSECOM/RN (ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DO RN, 2005), o crescimento do turismo interno do RN aumentou em vinte e três por cento (23%) em 2005, comparando ao ano anterior; e esse índice chega a cinquenta por cento (50%) se for considerada a demanda estrangeira.

Arelado ao crescimento do número de leitos e ao fluxo turístico, vale destacar o aumento da quantidade de vôos internacionais que chegam a Natal nos últimos anos. De acordo com a ASSECOM/RN (ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DO RN, 2005), em 2003, chegavam cinco vôos semanais da Europa no Aeroporto Internacional Augusto Severo. Em 2004, já eram treze vôos charters e três regulares. Hoje, nos finais de 2005, Natal conta com a chegada de dezoito vôos charters e cinco vôos regulares internacionais por semana. Esses dados são reflexo da pesquisa divulgada pela EMBRATUR (Instituto Brasileiro do Turismo), no dia 20/05/2005, onde, no ranking dos vôos charters no Brasil, durante o primeiro trimestre de 2005, o Rio Grande do Norte é o líder com 29.429 passageiros, tendo crescido trinta e dois vírgula dezenove por cento (32,19%) em relação ao ano anterior.

De acordo com dados da ABAV nacional (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGÊNCIAS DE VIAGENS, 2004), Natal é o segundo destino do Brasil procurado pelos europeus. Isso se deve ao intenso trabalho realizado pelos setores público e privado do Rio Grande do Norte na captação desses turistas, através de feiras, vídeos promocionais, workshops, participação em congressos, famtours, dentre outros. As parcerias e negociações com as grandes operadoras internacionais são interfaces contribuintes desse propósito.

Analisando os dados de uma pesquisa realizada pela Secretaria de Turismo do estado, onde o principal fator determinante da opinião dos turistas sobre Natal em relação à visita anterior, foi a infra-estrutura, pode-se constatar que houve um maior investimento nesse setor, já que a grande parte dos entrevistados respondeu que Natal está ‘muito melhor’. É bem certo que os maiores investimentos relacionados ao Turismo em Natal, estejam ligados à infra-estrutura, pois os recursos disponibilizados pelo PRODETUR/NE para o Rio Grande do Norte, são principalmente para essa área.

Por fim, pode-se considerar que o turismo vem gerando um desenvolvimento econômico para a cidade de Natal, pois os turistas que aqui vêm, demonstram um nível bom de satisfação em relação aos preços dos bens e serviços adquiridos, visto que 55,94% dos entrevistados da pesquisa supracitada avaliaram esses preços como sendo ‘normais’.

3 TURISMO X SUSTENTABILIDADE

O termo “Desenvolvimento Sustentável” é muitas vezes empregado, para expressar uma dimensão ética do desenvolvimento que atenta para as necessidades das gerações atuais, respeitando-se, sobretudo, as oportunidades e os direitos das gerações futuras.

“Para um desenvolvimento sustentável o desenvolvimento econômico não deve considerar apenas a máxima eficiência econômica, mas também o balanço entre os interesses de indivíduos e grupos e entre as gerações presente e futura. Sobre essa base o turismo sustentável deve ser a atividade turística desenvolvida de modo a preservar as características do ambiente em que se desenvolve e os interesses e peculiaridades das comunidades que afeta.” (TOSUN, apud TELES, 2004).

Teles (2004), escreveu um artigo defendendo a impossibilidade de o turismo ser uma atividade sustentável. Ele aborda algumas premissas que têm a intenção de justificar o porquê de não existir sustentabilidade na atividade turística. Primeiramente, o autor do artigo segue a lógica mercadológica de que o destino turístico é tratado como produto, sujeito a avaliações sobre sua capacidade de retorno dos investimentos financeiros. Segundo ele, conforme diminui o número de turistas dispostos a pagar o preço original, a capacidade de carga do destino é administrada para que se mantenha a receita em níveis comercialmente aceitáveis. Esse processo é acompanhado da degradação do local e, via de regra, resulta em um total desprezo por qualquer restrição que ameace a redução da receita ou dos lucros auferidos no destino.

Pode-se dizer em palavras simples que a idéia de desenvolver-se sustentavelmente está em desenvolver-se em harmonia com as limitações ecológicas do planeta, ou seja, sem destruir o meio ambiente, para que as gerações futuras tenham a chance de existir e viver bem.

(GARROD *et al*, apud TELES, 2004) “dizem que o turismo deveria ser considerado como uma atividade industrial extrativista posto que se dá pela apropriação de recursos naturais para transformação e venda aos consumidores. E seguem afirmando que, além dessa característica predatória da indústria como um todo, o resultado das ações em direção ao turismo sustentável não ultrapassou os limites da simples retórica. Afirmam que, basicamente, se trabalhou qual a visão correta do que seja a sustentabilidade e seu significado no contexto do turismo. Um argumento acadêmico em defesa da inexistência, atualmente, de algum turismo verdadeiramente sustentável.”

Como último argumento, Teles (2004), afirma que não existe um conjunto de interesses comuns entre os atores da atividade turística que permita uma articulação forte o bastante para que os princípios gerais da sustentabilidade e os códigos de condutas específicos para implementá-los se fortaleçam nesse setor, e que para haver turismo sustentável, é necessário que o sujeito faça parte do processo e não apenas seja parte de tal processo.

Ao falar-se da sustentabilidade no desenvolvimento é necessário, contudo, articular os recursos ambientais de um lado, e a dinâmica social do outro, explicitando a interface sociedade-natureza. Portanto os resultados dessa avaliação devem ser apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e ser considerados. Além disso, os procedimentos devem garantir a adoção de proteção ao meio ambiente, determinados no caso de haver decisão sobre a implantação do projeto. Tendo um caráter eminentemente preventivo, tal avaliação deve ser um instrumento de gestão ambiental, subsidiando as decisões de órgãos públicos quanto às questões relacionadas com o meio **físico**, o meio **biológico** e o meio **sócio-econômico**. A avaliação do impacto ambiental

deverá ser aplicada nos primeiros momentos do planejamento de projetos, subsidiando assim a decisão quanto às alternativas de implementação, sobretudo de projetos que irão impactar significativamente no meio ambiente.

3.1 A Prostituição como Fator Crítico na Busca de um Turismo Sustentável

A sustentabilidade pode aparentemente parecer algo intangível, entretanto vale destacar alguns fatores críticos que desaceleram ainda mais a busca pelo turismo sustentável. Dentre esses fatores, os que mais se destacam são o social, o econômico e o ambiental.

A maioria dos turistas que visitam Natal viajam sozinhos. Isso tanto é ruim para o setor econômico da cidade, devido ao menor número de receita deixado pelo turista (se viajasse com a família gastaria muito mais), como para o setor social, que vem enfrentando nos últimos anos um aumento do turismo sexual. Natal passou a ser atrativo de turistas que vêm em busca do sexo e de prostitutas que vêm em busca de angariar recursos financeiros. Conforme levantamento feito pela secretaria de turismo do estado, 67,35% dos turistas que visitam Natal são homens, e 48,27% dos entrevistados viajam sozinhos, o que induz para a comprovação de que Natal está sendo realmente um destino turístico sexual.

A vinda de turistas para um destino pode afetar principalmente a população local sob três aspectos: a prostituição, o tráfico de drogas e o choque cultural. Dentre eles, o que mais se destaca é a prostituição.

Apesar de ser uma das atividades mais antigas e ilegais desenvolvida desde o surgimento das primeiras cidades do mundo, a prostituição vem tomando um perfil cada vez mais sofisticado e facilitado em função de uma série de meios utilizados, como anúncios em jornais e Internet; aceitação de cartão de crédito para pagamento; aluguel de imóveis, entre outros.

Ao ser oferecida pela Internet, a prostituição conduziu os turistas a buscarem os serviços de prazer a partir dos seus países. Além disso, segundo Ribeiro (2003), o turismo oficial atua por intermédio de agências de viagens e revistas especializadas que apresentam matérias e guias de informações. Tal fato verifica-se, pelos grupos internacionais que vêm participar de pornoturismo organizado por agências de viagens de seus países, em excursões específicas, em direção às cidades litorâneas, principalmente do Nordeste.

Natal, sendo um destacado destino turístico litorâneo do Nordeste brasileiro no tocante às suas belezas naturais, não escapa do agravante social que é o turismo sexual. De acordo com as entrevistas feitas aos agentes do trade turístico desta cidade, o problema social, decorrente da atividade turística em Natal, mais apontado por eles, foi o turismo sexual agregado à prostituição infanto-juvenil.

Todavia, a pesquisa realizada teve como foco não apenas os problemas gerados pelo turismo em Natal, mas também as principais sugestões para combater esses problemas. Dentre elas, destacam-se: a proibição ao desembarque de vôos charters, nos quais estejam apenas homens; programas de capacitação profissional; incentivo às viagens em família; incentivo à oferta de empregos, através da isenção de impostos; e fiscalização aos hotéis e agências de viagens para impedir o agenciamento de prostitutas.

3.2 A Especulação Imobiliária Decorrente da Prática do Turismo

De acordo com dados da pesquisa anteriormente citada, 97,95% dos turistas que visitam Natal recomendaria esta cidade para outras pessoas. Pode-se inferir então, que essa análise é feita por eles a partir de comparações a outros destinos antes visitados. Sendo assim, é interessante saber que Natal, mesmo apresentando condições necessitadas de mudanças, tem uma situação turística 'boa' de forma geral.

Apesar de gerar emprego e renda, a atividade turística também pode atuar de forma negativa na estrutura econômica de uma localidade. De acordo com Barreto et al (2003), há duas correntes de pensamento em relação ao desenvolvimento proporcionado pelo turismo: os cientistas que defendem o turismo como passaporte para o desenvolvimento, afirmam que um aspecto positivo do turismo é que ele dinamiza a indústria da construção; já a corrente que questiona a possibilidade de desenvolvimento via turismo critica a especulação imobiliária por ele gerada.

Em Natal, objeto de estudo deste trabalho, a especulação imobiliária vem crescendo consideravelmente nos últimos dois anos, pois com a vinda de estrangeiros para esta cidade, notou-se por parte destes, que esse destino turístico é bastante promissor, e vale a pena investir, principalmente por causa da valorização do EURO frente ao REAL.

Essa especulação imobiliária em Natal acontece principalmente em uma praia urbana chamada Ponta Negra onde, segundo o jornal local Tribuna do Norte (21/11/2005), há dois anos atrás o metro quadrado em Ponta Negra custava em média R\$1.000,00, e hoje chega a custar R\$3.500,00, o que corresponde a um aumento de 250% no valor dos bens imóveis.

Nas entrevistas realizadas com os agentes do trade turístico de Natal, a principal sugestão dada para combater a especulação imobiliária decorrente do turismo foi a criação de leis que dificultem a compra de imóveis por estrangeiros, visto que a especulação imobiliária é decorrente dos altos investimentos realizados por esses turistas na cidade do Natal.

3.3 Os Impactos Ambientais Gerados pela Prática do Turismo

O problema de infra-estrutura mais citado pelos integrantes do trade turístico foi a falta de planejamento com participação da comunidade local, ou seja, para eles, as conseqüências negativas que o Turismo traz para a cidade, são principalmente decorrentes da falta de planejamento com participação da sociedade, pois se esta não for ouvida, não há como o setor público tomar as decisões corretas, ou seja, decisões que irão beneficiar a todos.

Em relação ao Marketing Turístico, foram citados: a falta de esclarecimento aos moradores em relação à atividade turística; a falta de informações aos turistas, visto que a cidade como um todo, ainda não está preparada para atender com qualidade às necessidades dos visitantes, principalmente no que se refere ao domínio de uma segunda língua; e a carência na divulgação da cidade, o que é comprovado quando os turistas afirmam ter vindo à Natal, em sua maioria, por indicação de parentes e amigos.

Os problemas sociais foram os mais citados pelos respondentes, somando um total de 115,47% das opiniões. Dentre eles, destacaram-se dois: o turismo sexual e a falta de segurança.

Os problemas ambientais também surgiram nas respostas, visto que a ânsia pelo crescimento da atividade turística, acaba por muitas vezes ignorando o meio ambiente.

12,5% das opiniões verificadas, apresentaram uma preocupação com a poluição e a degradação da natureza, além da ocupação desordenada do espaço, a qual permite a construção de prédios muito altos e em grande concentração, gerando ilhas de calor e um conseqüente desconforto para a comunidade que vive em Natal.

Finalizando a exposição dos problemas, tem-se uma considerável preocupação com os problemas econômicos, os quais se concentram principalmente na especulação imobiliária e de outros bens e serviços, fatores que geram a marginalização da sociedade local, devido à elevação do custo de vida nos lugares onde há uma maior concentração de turistas.

O meio ambiente é geralmente a parte mais afetada pela prática do turismo, visto que a natureza não depende apenas de ações público-privadas para a sua regeneração. Ao contrário disso, é necessário um grande tempo para o restabelecimento das condições primárias da natureza.

Na pesquisa-objeto deste estudo, os problemas ambientais de maior destaque foram a poluição e a degradação da natureza, além da ocupação desordenada do espaço, a qual permite a construção de prédios muito altos e em grande concentração, gerando ilhas de calor e um conseqüente desconforto para a comunidade que vive em Natal.

Os problemas ambientais são cada vez mais agravantes, visto que o Turismo cresce continuamente sem um planejamento sustentável adequado. Muitos desses problemas podem ser amenizados ou até mesmo evitados se os órgãos competentes cumprirem com as leis, não facilitando construções indevidas em favor de outros interesses. É por isso que a principal sugestão de melhoria para os problemas ambientais dada na pesquisa, foi a fiscalização de um terceiro órgão aos órgãos ambientais.

4 O PAPEL DO GOVERNO E DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TURISMO

As principais sugestões para a melhoria da infra-estrutura turística de Natal, partem da formulação de um planejamento sustentável, onde se promoveria o desenvolvimento do Turismo, considerando a preservação do meio ambiente e o bem-estar da comunidade local. Seguindo a formulação do planejamento sustentável, apresentam-se como sugestões de investimentos: a área de transportes urbanos; saneamento básico; equipamentos de entretenimento; e cultura local; através de parcerias entre os setores público e privado, com a indispensável participação da população local.

O Marketing Turístico de Natal deve ser movimentado através de programas de educação para turistas, comunidade local e empresários. Para os turistas, esse programa seria realizado através de campanhas de distribuição de panfletos que tratassem do combate à exploração sexual e ao tráfico de drogas, além de divulgar os principais atrativos turísticos da cidade. À comunidade local, o referido programa iria abranger a importância do Turismo para o desenvolvimento da cidade, incentivando as pessoas a se capacitarem profissionalmente nessa área com perspectivas de crescimento pessoal. Aos empresários, o programa seria destinado a combater a exploração do turista, tentando agradá-lo ao máximo, para que ele volte a esta cidade e ainda a recomende aos parentes e amigos.

Mesmo em meio a inúmeras sugestões para as soluções dos problemas provenientes da atividade turística em Natal, as que mais foram citadas são referentes aos problemas sociais, onde 44,89% das 96 sugestões se encontram aí. Esse índice demonstra que o setor que vem sofrendo maior impacto decorrente do Turismo em Natal, é o setor social, o qual deve merecer uma maior atenção por parte dos gestores.

As sugestões que mais se destacaram, foram em relação à violência e à prostituição; tendo sido elas: policiamento ostensivo, podendo ser realizado através do aumento do número de policiais e postos de segurança, além de treinamento para os policiais; proibição ao desembarque de vôos charters, nos quais estejam apenas homens; programas de capacitação profissional; incentivo às viagens em família; incentivo à oferta de empregos, através da isenção de impostos; e fiscalização aos hotéis e agências de viagens para impedir o agenciamento de prostitutas.

Os problemas ambientais são cada vez mais agravantes, visto que o Turismo cresce continuamente sem um planejamento sustentável adequado. Muitos desses problemas podem ser amenizados ou até mesmo evitados se os órgãos competentes cumprirem com as leis, não facilitando construções indevidas em favor de outros interesses. É por isso que a principal sugestão de melhoria para os problemas ambientais, foi a fiscalização de um terceiro órgão aos órgãos ambientais. Por fim, para a solução dos problemas econômicos, foi sugerida a criação de leis que dificultem a compra de imóveis por estrangeiros, visto que a especulação imobiliária (principal problema econômico gerado pelo Turismo de Natal na atualidade), é decorrente dos altos investimentos realizados por esses turistas na cidade do Natal. Esses investimentos são realizados aqui, pelo fato desses turistas acreditarem que Natal é um destino turístico promissor, e por a moeda deles ser mais forte do que o 'real'.

4.1 Políticas Públicas

“Hoje em dia nenhuma sociedade pode prescindir da figura do governo. Na prática, o governo é o mecanismo de controle social que visa evitar que os diferentes interesses da população se transformem em conflitos abertos, os quais, muitas vezes, implicam na ruptura da própria estrutura organizacional da sociedade.” (COELHO *et al*, 2002, p 63).

Para Coelho *et al* (2002), o governo deve ter, em princípio, as seguintes funções básicas: manutenção da ordem social; obtenção do progresso econômico; garantia de padrões mínimos de vida à coletividade; harmonização dos interesses dos capitais nacionais e estrangeiros; e adoção de políticas fiscal e tributária que possibilitem a execução de programas e projetos sociais.

De acordo com a OMT (apud COELHO *et al*, 2002, p. 66), a estrutura básica da responsabilidade do Estado no campo da gestão do turismo é a seguinte: assegurar o direito ao lazer e às férias; preparar os cidadãos para o turismo; assegurar o desenvolvimento econômico pelo turismo; assegurar o desenvolvimento sociocultural pelo turismo; salvaguardar e proteger a natureza.

Tomando por base Coelho *et al* (2002), no tocante ao turismo, existem atividades em que a participação ou a cooperação do governo torna-se imprescindível, podendo-se destacar: controle de qualidade do produto; promoção institucional da destinação; controle do uso e da conservação do patrimônio turístico; implementação e manutenção da infra-estrutura

urbana; arrecadação da receita fiscal e dispêndio dos gastos públicos; financiamento dos investimentos da iniciativa privada; implantação e manutenção de infra-estrutura turística voltada para a população de baixa renda; captação de investidores privados para o setor; capacitação de recursos humanos; captação, tratamento e distribuição da informação turística; desenvolvimento de campanhas de conscientização turística; apoio ao desenvolvimento de atividades culturais locais, tais como artesanato, folclore, gastronomia típica; implantação e operação de sistemas estatísticos de acompanhamento mercadológico; planejamento do fomento da atividade.

“Em termos genéricos, por políticas públicas se entende as ações do Estado orientadas pelo interesse geral da sociedade. (...). No turismo, o papel das políticas públicas deveria ser o de propiciar o desenvolvimento harmônico dessa atividade. Cabe ao Estado construir a infra-estrutura de acesso e a infra-estrutura básica urbana – que também atende à população local – e prover de uma superestrutura jurídico-administrativa (secretarias e similares) cujo papel é planejar e controlar que os investimentos que o estado realiza – que permitem o desenvolvimento da iniciativa privada, encarregada de construir os equipamentos e prestar os serviços – retornem na forma de benefícios para toda a sociedade.” (BARRETO *et al*, 2003, p. 33).

“Para o fenômeno, porque há muitas colisões entre interesse público e turismo que poderiam ser evitadas se o processo de criação de políticas públicas para o turismo ficasse mais claro. Grande parte dos impactos negativos atribuídos ao turismo pelos geógrafos e antropólogos deve-se à falta de políticas para prevenir os problemas suscitados.” (BARRETO *et al*, 2003, p. 35).

“Se o espaço é ocupado de forma indevida, é porque faltaram políticas públicas adequadas na área da construção civil, faltou um plano-diretor ou faltou fiscalização dos órgãos do Estado e meios para fazer cumprir as leis.” (BARRETO *et al*, 2003, p. 35).

“Se os empreendimentos turísticos estão contaminando, poluindo rios e mares, prejudicando o meio ambiente natural, é por falta de políticas públicas na área ambiental, fundamentalmente por falta de rede de esgoto e tratamento de efluentes.” (BARRETO *et al*, 2003, p. 35).

“Se o turismo gera subempregos, é porque falta uma política trabalhista adequada.” (BARRETO *et al*, 2003, p. 35).

“Há respostas políticas para muitos dos problemas sociais que se atribuem ou estão associados ao turismo, como prostituição, mercado negro, especulação imobiliária, contrabando.” (BARRETO *et al*, 2003, p. 36).

“Como pensar em trazer 200 mil turistas onde há saneamento apenas para 100 mil? Como pensar em trazer mais pessoas para um local que carece de hospitais ou onde a vigilância sanitária é insuficiente? Como promover a vinda de pessoas se não há transporte para elas ou se as vias públicas não comportam novos carros? Como pensar em trazer turistas quando não há água, luz, telefones suficientes para que todos mantenham a qualidade de vida? Como conseguir, sem políticas públicas, que a esperada riqueza trazida pelos turistas não fique nas mãos de duas ou três empresas de grande porte?” (BARRETO *et al*, 2003, p. 37).

“Uma política de saúde pública pertinente à questão alimentar afeta diretamente os equipamentos de restauração (restaurantes, bares e similares), que serão obrigados a manter um determinado padrão de higiene, e indireta e positivamente os turistas, porque, graças a essa política de vigilância sanitária, não serão vítimas de intoxicação alimentar.” (BARRETO *et al*, 2003, p. 37).

“Já uma política de controle de ingresso de turistas em determinado espaço, como a aplicada nos santuários ecológicos ou em lugares históricos, afeta diretamente os turistas, por um lado, limitando sua liberdade, mas, por outro, garantindo uma experiência mais prazerosa.” (BARRETO *et al*, 2003, p. 37).

4.2 Planejamento Turístico Sustentável

“O planejamento turístico é um processo que analisa a atividade turística de um determinado espaço geográfico, diagnosticando seu desenvolvimento e fixando um modelo de atuação mediante o estabelecimento de metas, objetivos, estratégias e diretrizes com os quais se pretende impulsionar, coordenar e integrar o turismo ao conjunto macroeconômico em que está inserido.” (BISSOLI, 1999).

Gro Brundtland idealizou em 1987 o conceito de Desenvolvimento Sustentável como sendo: “Aquele que é capaz de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade de atender às necessidades das gerações futuras. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro”.

“O desenvolvimento originário do fluxo de turistas pode ser benéfico para a população e para os cofres públicos, mas também pode gerar um sem-número de problemas sérios para as comunidades afetadas. Portanto, esse desenvolvimento requer planejamento – e um planejamento cuidadoso.” (BISSOLI, 1999).

“O planejamento racional do turismo implica a existência de políticas públicas: de saneamento, saúde, transporte, de proteção ao consumidor, de distribuição de renda. Esse tipo de planejamento exige, geralmente, objetivos de médio e longo prazos, e imposição de limites às áreas de atuação e ao lucro imediato, o que é inaceitável para os capitais que operam nessas áreas de negócios.” (BARRETO *et al*, 2003, p. 36).

O problema de infra-estrutura mais citado pelos integrantes do trade turístico foi a falta de planejamento com participação da comunidade local, ou seja, para eles, as conseqüências negativas que o Turismo traz para a cidade, são principalmente decorrentes da falta de planejamento com participação da sociedade, pois se esta não for ouvida, não há como o setor público tomar as decisões corretas, ou seja, decisões que irão beneficiar a todos.

As principais sugestões para a melhoria da infra-estrutura turística de Natal, partem da formulação de um planejamento sustentável, onde se promoveria o desenvolvimento do Turismo, considerando a preservação do meio ambiente e o bem-estar da comunidade local. Seguindo a formulação do planejamento sustentável, as principais sugestões de investimentos foram: a área de transportes urbanos; saneamento básico; equipamentos de entretenimento; e cultura local; através de parcerias entre os setores público e privado, com a indispensável participação da população local.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo visto que este trabalho, buscou analisar, os principais problemas gerados pela atividade turística na cidade do Natal nos últimos anos, a fim de expor sugestões que pudessem formar uma base-referência às políticas de incentivo a essa atividade, pode-se concluir que foi alcançado o objetivo geral, posto que a seguir, serão citados os problemas e as soluções mais relevantes tratados na Análise e Interpretação dos Resultados.

Os agentes do trade turístico de Natal, baseados em sua experiência contínua no setor, relataram como principais problemas gerados pela atividade turística neste município:

1. A falta de planejamento turístico com participação da sociedade, o que atinge diretamente a infra-estrutura;
2. A falta de esclarecimento em relação à atividade turística aos moradores, atrelada à insuficiência de informações aos turistas, e à carência na divulgação da cidade, o que toca no problema do marketing;
3. A presença do turismo sexual e a falta de segurança, representando os principais problemas sociais;
4. A poluição e a degradação da natureza, acompanhadas da ocupação desordenada do espaço, exemplificando os problemas ambientais;
5. A especulação imobiliária e de outros bens e serviços, reproduzindo os principais problemas econômicos.

Para esses problemas, os agentes do trade turístico de Natal sugeriram as seguintes soluções:

1. Melhoria da infra-estrutura turística através da formulação de um planejamento sustentável, onde se promoveria o desenvolvimento do Turismo, considerando a preservação do meio ambiente e o bem-estar da comunidade local. Também foram sugestões de investimentos em infra-estrutura: a área de transportes urbanos, saneamento básico, equipamentos de entretenimento, e promoção da cultura local.
2. Movimentação do marketing turístico da cidade, através de programas de educação para turistas, comunidade local e empresários do ramo. Para os turistas, seria realizada uma distribuição de panfletos que tratassem do combate à exploração sexual e ao tráfico de drogas, além de divulgar os principais atrativos turísticos da cidade. À comunidade local, o programa iria abranger a importância do turismo para o desenvolvimento da cidade, incentivando as pessoas a se capacitarem profissionalmente nessa área, com perspectivas de crescimento pessoal. Aos empresários, o programa seria destinado a combater a exploração do turista, tentando agradá-lo ao máximo, para que ele retorne à cidade, e ainda recomende Natal como destino turístico a outras pessoas. Além desses programas de educação, foi sugerido realizar divulgação de Natal em outros lugares, para atrair mais visitantes;
3. Para o combate à violência e à prostituição, foram sugeridas as seguintes políticas: policiamento ostensivo, podendo ser realizado através do aumento do número de policiais e postos de segurança, além de treinamento para os policiais; proibição ao desembarque de vôos charters, nos quais estejam apenas homens; programas de capacitação profissional; incentivo às viagens em família; incentivo à oferta de empregos, através da isenção de impostos; e fiscalização aos hotéis e agências de viagens para impedir o agenciamento de prostitutas;

4. Para os problemas ambientais, foi sugerida a fiscalização de um terceiro órgão aos órgãos ambientais, para que os mesmos façam-se cumprir as leis referentes à preservação do meio ambiente;
5. Por fim, foi sugerida para a solução dos problemas econômicos, a criação de leis que dificultem a compra de imóveis por estrangeiros.

Mesmo dispondo este trabalho, do objetivo geral, de analisar os principais problemas gerados pela atividade turística na Cidade do Natal nos últimos anos, vale ressaltar que os dados estudados em relação ao nível de satisfação dos turistas, podem ser considerados bastante positivos, onde se destacam que 93,22% dos visitantes pensam em voltar a esta localidade, e 97,95% deles, recomendaria o destino a outras pessoas.

Isso mostra que, apesar do Turismo em Natal gerar problemas, ele se encontra numa situação confortável, que é proveniente dos investimentos e das políticas já realizadas. Recomenda-se então, que sejam consideradas as sugestões abordadas neste trabalho, as quais são voltadas para a solução dos referidos problemas, para que então, o Turismo de Natal continue a crescer, aliado, entretanto, ao desenvolvimento sustentável. Assim, além de poder se tornar um dos principais destinos turísticos, Natal poderá se tornar um modelo da prática do Turismo Sustentável para o Brasil e para o mundo.

REFERÊNCIAS

Barreto, M., Burgos, R. e Frenkel, D. (2003) **Turismo, políticas públicas e relações internacionais**, Papirus, Campinas.

BEUREN, Ilse Maria. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2003.

Bissoli, M. A. M. A. (1999) **Planejamento turístico municipal com suporte em sistemas de informação**, Futura, São Paulo.

Coelho, M. F. e Fernandes, I. P. (2002) **Economia do turismo: teoria e prática**, Elsevier, Rio de Janeiro.

Diniz, R. F. A. (2005) **Uma abordagem qualitativa do turismo em Natal: um estudo exploratório das estatísticas recentes e nos agentes influenciadores do setor**, Natal. (Monografia – Graduação em Turismo – UFRN.)

Ribeiro, M. A. (2003) Prostituição e turismo: o exemplo das “trabalhadoras do sexo” na cidade do Rio de Janeiro, **Turismo contemporâneo: desenvolvimento, estratégia e gestão**, 309-316, Atlas, São Paulo.

Teles, A. (2004) Turismo sustentável: (IR) realidade, discurso e caminhos, **Revista Gestão Organizacional**, 1 (1), 7-18.

UMA ANÁLISE SOBRE A MOBILIDADE DE CARGA E A SUSTENTABILIDADE EM TRANSPORTES – O CASO DOS CENTROS URBANOS

N. G. S. Dutra e L. A. C. M. Sá

RESUMO

Na crescente e contínua dinâmica urbana, a mobilidade tem papel fundamental. Urbanização e descentralização são dois fenômenos extremamente freqüentes que moldam os padrões de povoamento humano. Ambos jamais poderiam estar ocorrendo sem um aumento da mobilidade. Por sua vez, a movimentação de carga em áreas urbanas tem impacto direto na fluidez do tráfego, notadamente nas áreas centrais (por sua densidade e pela diversidade das atividades). A postura dos órgãos gestores vem mudando, podendo ser percebida por novas regras de circulação, muitas das quais de taxaço e outras proibitivas, com a imposição de novos horários e restriçoões de acesso e rotas específicas. Este trabalho tem por fim a abordagem do tema “desenvolvimento sustentável” sob a ótica dos transportes, apresentando as estratégias mais empregadas na mobilidade da carga, sobretudo, na movimentação urbana. Será feito um levantamento da mobilidade e tendências voltadas à carga urbana, destacando-se ações voltadas à sustentabilidade do setor.

1. INTRODUÇÃO

O termo “Mobilidade sustentável”, advindo do conceito de sustentabilidade, reflete as preocupações mais plausíveis (operacionais), como saber se os sistemas de transporte, no futuro, ainda conseguirão atender às nossas necessidades. Porém, para se conseguir uma acessibilidade urbana sustentável, é necessário definir objetivos e indicadores de sustentabilidade, estabelecer metas e controles que estejam a par de políticas tendentes a melhorar não só as condições de mobilidade, mas também a acessibilidade. A conciliação da acessibilidade, do desenvolvimento econômico e dos aspectos ambientais deverá ser o objetivo principal da política de transportes urbanos. “É necessário um sistema de transporte urbano multimodal e integrado, que promova modos complementares de transporte em vez de concorrentes” (PORTAL VERDE, 2003). Esses conceitos valem para tanto para o transporte de pessoas, quanto de cargas. Ainda para o caso do transporte de cargas, para que a mobilidade seja sustentável, deve-se melhorar a acessibilidade dos modos, evitando-se, ao mesmo tempo, prejuízos ao bem-estar social, ambiental e econômico; do contrário, os benefícios causados por essa acessibilidade seriam neutralizados.

O aumento das atividades conduz aos crescimentos espacial e econômico dos centros urbanos. Vive-se num mundo urbanizador, e a evolução das cidades está ligada aos avanços nos transportes (é consenso que os meios de transportes e as infra-estruturas correlatas são responsáveis diretos na modificação de estilos e padrões das atividades urbanas). A ONU projeta que, até 2050, mais de dois terços da humanidade estará habitando as cidades (*apud* BROWN, 2003). Segundo o documento que deu origem à 1ª

Conferência das Cidades, além de 80% da população, nas áreas urbanas estão concentradas a produção industrial e a comercialização de bens e serviços, que provocam elevados ônus ambientais.

A globalização da economia e a liberação dos mercados aumentaram as distâncias entre a fonte de matéria-prima, a transformação dos produtos e o consumidor final. Assim, houve não só o aumento do transporte de mercadorias, mas o aumento das distâncias. Logo, será preciso somar esforços para reduzir a relação existente entre os transportes e o crescimento econômico, o que requer alterações nas orientações políticas, passando-se de uma política de transporte orientada para oferta (hoje, centrada, principalmente, no modo rodoviário, pela oferta de autos) a uma política integrada, orientada para a procura, visando à melhoria da acessibilidade e, paralelamente, restringindo o crescimento do tráfego motorizado e motivando o uso de modos menos poluentes (TERM, 2000).

O comércio internacional jamais teria se expandido sem a mobilidade. Também é importante reconhecer que sistemas de transporte de cargas de alta qualidade e eficiência favorecem o desenvolvimento sustentável (WBCSD, 2001). Assim, torna-se inquestionável a importância que tem um sistema de transportes eficiente, eficaz e flexível à atividade econômica e à qualidade de vida. Porém, um sistema de transportes que atenda às necessidades de deslocamento de uma população, dando-lhe mobilidade, por si só representa uma grande ameaça ao ambiente e à saúde humana (“demasiado tráfego destrói o tráfego”). Logo, a chave para encontrar a solução de equilíbrio entre essas “forças” está, então, no encontro de políticas que integrem considerações ambientais e de sustentabilidade na tomada de decisões sobre transportes e políticas afins. São vários os grupos que têm papel a desempenhar no processo de integração: decisores em todos os níveis nas áreas de transportes, ambiente, economia, desenvolvimento regional e ordenamento do território, bem como as indústrias, os operadores de transportes e usuários (TERM, 2000).

Esse trabalho tem por objetivo trazer à discussão a mobilidade dentro dos centros urbanos, com enfoque à chamada carga urbana, apresentando alguns aspectos correlacionados, como o uso do solo, emissões, medidas adotadas em algumas partes do mundo, tendências etc., e sua ligação com a questão da sustentabilidade em transportes.

2. A DINÂMICA DAS CIDADES

A dinâmica urbana é crescente e contínua e a mobilidade tem papel fundamental nesse processo. A urbanização e a descentralização são dois fenômenos extremamente frequentes que moldam os padrões de povoamento humano. Ambos jamais poderiam estar ocorrendo sem um aumento da mobilidade.

Tende-se à dispersão espacial da cidade quando não se tem um ordenamento adequado de uso e ocupação do solo e um direcionamento das atividades econômicas (observado no surgimento da grande maioria das cidades). Apesar de “simples”, na prática, a aplicação da solução para a questão urbana encontra um número considerável de complicadores. Vive-se uma constante expansão (urbana, inclusive). Brown (2003) apresenta a definição de expansão como “uma forma urbana degenerada, muito congestionada para ser eficiente, muito caótica para ser atraente e muito dispersa para possuir a diversidade e vitalidade de uma grande cidade”. Na grande maioria das cidades, a dispersão dessas pode ter-se dado por dois tipos básicos de razões: a financeira e/ou a busca por padrões mais adequados. No primeiro caso, pode-se ter a valorização dos terrenos na área central, impossibilitando a

aquisição por parte dos menos favorecidos e/ou com conseqüente motivação para venda, e, no segundo, a busca por melhores padrões de qualidade vida (o excesso de atividades comerciais ou outro uso, causadores de transtorno à saúde e ao bem-estar, dentre outros).

Segundo Forrester (1975), a solução para os problemas urbanos está no planejamento em termos da máxima população, número máximo de unidades residenciais, número máximo permitido de construções altas e o número máximo de trabalhos. Dessa forma, a cidade deve escolher o tipo urbano que deseja ser. Para isso, políticas correspondentes devem ser escolhidas para criar a combinação de vantagens e desvantagens, características de cada tipo (se uma cidade industrial, residencial, comercial, turística etc.). Os planejadores vêem a delimitação do tamanho desejado (“ideal”) da cidade como o princípio básico, ou seja, a cidade será planejada e construída para um determinado número de pessoas e com determinadas características. Obviamente, ter-se-ia isso como “pano-de-fundo”, um plano macro, para o longo prazo. Os planos para o curto prazo deveriam se encarregar das ações pontuais que corroborassem com o anterior, sistêmico e direcional. Em outras palavras, o termo “reflexão ecossistêmica” (empregado por alguns) se aplica à postura que se deve ter diante da dinâmica urbana, encarando a cidade como um sistema complexo e caracterizado por processos contínuos de transformação e desenvolvimento (PORTAL VERDE, 2003).

3. TIPOS DE EMISSÕES ORIUNDAS DO SETOR TRANSPORTES E O QUE VEM SENDO FEITO

Em termos gerais, pode-se afirmar que, nos grandes centros populacionais, os veículos automotores, fonte bastante significativa de emissões contaminadoras do ar, contribuem, muitas vezes, com cerca de 100% dos poluentes emitidos para a atmosfera (MMA, 1999; CAMPI *et al*, 2004).

Desde o final da década de 70, a necessidade de se criar um programa que contemplasse as emissões atmosféricas de origem veicular começou a tomar corpo. A motivação foi dada pela constatação de que a grave poluição ambiental, verificada nos grandes centros urbanos, era causada, predominantemente, pelos poluentes atmosféricos gerados na queima de combustíveis dos autos (IBAMA ONLINE, 2004).

Nos anos 90, o Tratado de Kyoto, proposto pelo Japão em 1997, objetivava o compromisso das nações para com a diminuição do número de emissões. Segundo o pacto, países desenvolvidos se comprometeriam a diminuir a emissão de gases que provocam o efeito estufa em 5,2 por cento, em média, dos níveis de 1990 até o ano de 2012. Os EUA, considerado o maior emissor de gases causadores do chamado efeito estufa, negam-se a atender as proporções determinadas pelo protocolo¹.

Assim, com vistas a tornar viável um programa de controle de emissões veiculares, o qual fosse tecnicamente exeqüível, bem como, viável, do ponto de vista econômico, para a realidade brasileira, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), ligado ao Ministério do Meio Ambiente, criou, em 1986, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE). Este programa fora bem aceito e elogiado por todos os segmentos envolvidos, considerado como um dos mais bem elaborados para o controle de emissão em fontes móveis².

¹ Maiores informações sobre o protocolo de Kyoto podem ser encontrados em www.mma.gov.br

² O site do IBAMA (<http://www.ibama.gov.br>), além dessas e outras informações ligadas às emissões ambientais, traz as leis que regem cada um dos programas.

Em linhas gerais, o PROCONVE tem como objetivo geral a redução dos níveis de emissão de poluentes nos veículos automotores e o incentivo ao desenvolvimento tecnológico nacional (tanto em níveis de engenharia automotiva, como em métodos e equipamentos para a realização de ensaios e medições de poluentes). Os limites máximos de emissão de poluentes foram fixados, com um cronograma específico, para três categorias distintas de veículos (IBAMA ONLINE, 2004): *ii*) veículo leve de passageiros (automóveis); *ii*) veículo leve comercial (*pick-up*, *van*, utilitários etc.) e *iii*) veículo pesado (ônibus e caminhões).

A Tabela 1 traz um exemplo dos limites impostos pelo PROCONVE para veículos automotores do segundo tipo (leve e comercial), muito empregados nas entregas urbanas. CAMPI *et al* (2004) apresentaram a emissão de CO₂ por tipo de combustível (não mostrada aqui).

Tabela 1 Veículos leves comerciais – massa referência para ensaio menor que 1700 kg (a partir de 01/01/98)

POLUENTES	LIMITES (g/km)
monóxido de carbono (CO)	2,0
hidrocarbonetos (HC)	0,3
óxidos de nitrogênio (NOx)	0,6
material particulado (MP*)	0,128
aldeídos (CHO)	0,03

(*) exceto para veículos com motores do ciclo Otto³

Fonte: www.ibama.gov.br/proconve

Para o cumprimento desses limites, faz-se necessária a aplicação de tecnologias e sistemas que aperfeiçoem o funcionamento dos motores, de forma a proporcionar queima adequada de combustível e, por conseguinte, diminuição das emissões e do consumo de combustível. Vale ressaltar que, no Brasil, o uso obrigatório de catalisadores se deu em 1992. A atual fase, considerada mais exigente, começou em 1997 onde, além do catalisador, é preciso também que se acrescentem novos dispositivos, como injeção eletrônica e outros componentes que compõem a chamada eletrônica embarcada (IBAMA ONLINE, 2004). Segundo um estudo desenvolvido no Rio de Janeiro (MMA, 1999), atualmente, a emissão dos veículos leves atinge uma redução de cerca de 90% com relação ao início do programa.

Um estudo, iniciado em 1997 na cidade do Rio de Janeiro, com a parceria do Ministério do Meio Ambiente e do Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (LIMA) e da COPPE/UFRJ, fez a avaliação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M⁴), como parte do Projeto “Gestão da Qualidade do Ar nas Grandes Metrópoles Brasileiras”. Essa iniciativa tinha o objetivo de auxiliar a implantação dos Programas de I/M nos vários Estados. Montou-se uma rede de monitoramento da qualidade do ar, voltada, na quase totalidade das suas estações de amostragem, para a medição das concentrações de poluentes provenientes do intenso tráfego de veículos.

³ Motor alternativo – trata-se de um sistema pistão-cilindro com válvulas de admissão e válvulas de escape (o ciclo diesel é um outro exemplo).

⁴ Programa, então, já adotado em vários países com vistas à medição e fiscalização das emissões veiculares.

Nos EUA, as iniciativas de medições das taxas de emissão datam do final dos anos 70, como resposta às discrepâncias entre as emissões de veículos novos, apresentadas nos certificados, e as emissões dos veículos em uso. Porém, apenas em 1990, passou-se a desenvolver um programa de I/M (Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso) mais eficiente do que os que vinham sendo implementados, sendo obrigatório em todas as áreas metropolitanas com problemas de poluição atmosférica relacionados às emissões veiculares (MMA, 1999).

Já a em diversos países da União Européia existem os testes de emissão veicular há, aproximadamente, 20 anos. Entretanto, originalmente, apenas incluía caminhões, ônibus, táxis e ambulâncias. Eram estabelecidos os itens a serem inspecionados (como freios e emissões), mas não determinava padrões a serem seguidos, critérios e métodos de testes, o que só foi feito posteriormente, sofrendo os programas I/M diversas modificações desde 1977. Atualmente, incluem também automóveis e caminhões leves, além de um maior detalhamento nos testes de emissões e na padronização. O relatório *Transport and Environment Reporting Mechanism* (TERM, 2000) traz avaliações ambientais relevantes nesse sentido e, em *Working Group I* (2000), uma tabela contendo as possibilidades de construção de metas advindas do TERM, na qual são apresentados grupos, indicadores e possibilidades que servem de base à perseguição desses objetivos, de forma detalhada.

De maneira geral, pode-se dizer que a frequência dos testes varia com a idade e o tipo de veículo e os tipos de teste variam de acordo com o tipo combustível, de catalisador e porte do veículo. Existe uma classificação para os testes realizados pelos programas de I/M, encontrada no relatório do Meio Ambiente (MMM, 1999) para o estudo do Rio de Janeiro: i) a) teste básico – testa as emissões de escapamento dos veículos (emissões de exaustão), por meio de sonda, medidos em termos de concentração de gases (% ou ppm); ii) teste avançado (ou de alta tecnologia) – procedimento envolve a verificação se os componentes do sistema de controle de emissão de poluentes estão presentes e em operação. Este tipo, com três testes distintos, verifica ainda as emissões evaporativas de HC, além do consumo específico dos veículos e a economia de combustível. É realizado por meio de dinamômetro, que analisa as emissões em acelerações e desacelerações, simulando a dirigibilidade de um contexto urbano. As emissões também podem ser medidas com o auxílio de Sensoriamento Remoto, servindo de complemento aos anteriores, já que este tipo de teste se mostrou eficiente, apenas, nos casos de veículos com altos níveis de emissões.

4. INTEGRAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COM OS TRANSPORTES

A integração do uso do solo e do planejamento dos transportes inclui um amplo conjunto de políticas e práticas, sob diferentes escalas e em diferentes estágios no processo de planejamento. O ciclo de vida das ações políticas serve como estrutura para as iniciativas dessa integração. A Figura 1 mostra os passos utilizados no ciclo político considerado no projeto TRANSPLUS, desenvolvido com o objetivo de identificar boas práticas observadas na integração do uso do solo. Nesse projeto, observou-se que existia uma considerável diferença entre as perspectivas de integração de uso do solo e transportes entre as cidades estudadas. O tema não era de interesse de partes isoladas (engenheiros ou planejadores), já que se pretendia a sustentabilidade em todas as dimensões das cidades e, não apenas, para os transportes.

O trabalho apresentado por Walle e Steenberghen (2002) apresenta resultados referentes à identificação de práticas inovadoras em políticas de uso do solo e transportes que visam à

redução da dependência do automóvel e para promover melhorias econômica, social e ambiental. Especial atenção é dada ao desenvolvimento de sistemas integrados de monitoramento de uso do solo e transportes.

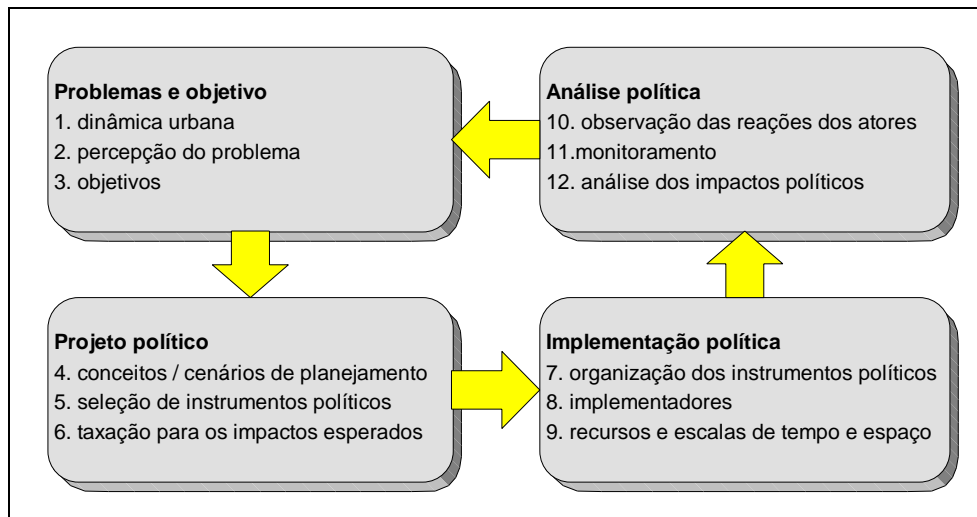


Fig. 1 Ciclo político

Fonte: Transplus, 2002 (*apud* Walle e Steenberghen, 2002)

De maneira geral, em nível internacional, existe um consenso crescente de que a avaliação ambiental estratégica constitui um instrumento essencial à integração de considerações ambientais nas políticas de transportes e ordenamento de território bem como ao planejamento em todos os níveis. Nesse sentido, *Transport and Environment Reporting Mechanism* (TERM) foi o primeiro relatório, criado com o objetivo de identificar indicadores-chave das políticas integradas (de transporte e ambiente) para estudar o comportamento da União Européia e dos Estados-Membros. Concebido como um processo contínuo, dados e métodos serão objetos de melhorias graduais, tendo sua lista de indicadores revista regularmente (TERM, 2000).

Pode-se concluir que a gestão urbana, com vistas à sustentabilidade, é um processo político que requer planejamento, com instrumentos orientados para as dimensões ecológica, social e econômica, o que lhe proporciona a base necessária para a integração. Essa integração deve ser obtida horizontalmente (para realizar as sinergias das dimensões social, ambiental e econômica da sustentabilidade) e verticalmente (entre níveis, locais e regionais). Integração, cooperação, homeostase, subsidiariedade e sinergia são conceitos fundamentais para a gestão com vistas à sustentabilidade urbana (PORTAL VERDE, 2003).

5. ALGUMAS MEDIDAS E ESTRATÉGIAS VOLTADAS À GESTÃO DA MOBILIDADE DA CARGA EM CENTROS URBANOS

O termo mobilidade sustentável defende processos e caminhos a serem seguidos muito mais do que, simplesmente, a representação de uma visão do futuro. Dentre aqueles voltados à mobilidade da carga, as metas a serem seguidas devem reduzir o crescimento do tráfego de carga e caminhões a níveis sustentáveis (EXTRA, 2001).

Com o intuito de identificar técnicas e estratégias em transportes (especificamente, para a movimentação de cargas), a Comissão Européia abordou algumas “áreas-chave”, das quais

se podem esperar ganhos ambientais e de competitividade. Assim, das boas experiências observadas para o setor de transportes, cinco se destacam: motores menos poluentes, treinamento de pessoal (motoristas), adoção de meios de transportes ambientalmente mais favoráveis, redução do número de veículos circulando e o emprego dos conceitos de *city logistics*⁵.

De maneira geral, tenta-se, em todo o mundo, a aplicação dos preceitos disposto na Agenda 21 (um dos documentos gerados na ECO-92) em várias áreas de atividades e, mesmo, nas mudanças comportamentais dos indivíduos. Como resultado, várias medidas foram encaminhadas. No caso brasileiro, as discussões continuam dentro dos programas locais. Já se percebe, além da geração do documento, algumas atividades pensadas sob a ótica da agenda local.

O uso de certificações, como ISO 14001– *International Organization for Standardization* e o EMAS – *Eco-Management and Audit Scheme*, surge como forma de medida de controle da qualidade do ambiente, e sua obtenção demonstra à população o comprometimento com o meio ambiente, sendo freqüentemente usada como forma de marketing e de promoção da firma, melhorando sua imagem e a reputação (RODRIGUE *et al*, 2001).

No Brasil, a Lei Federal nº 10.257/01, do Estatuto da Cidade⁶, regulamenta a Constituição Federal de 1988, que expressa a política urbana (em seus artigos 182 e 183), fixando importantes princípios básicos norteadores das ações públicas no ambiente urbano. Esta lei estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Além de um conjunto de diretrizes voltadas ao desenvolvimento das funções sociais da cidade, a lei prevê os instrumentos necessários. À esfera municipal cabe, dentre outros, o plano diretor e a disciplina do parcelamento do uso e da ocupação do solo. Assim, as medidas que abordam, diretamente, a mobilidade urbana (para pessoas e bens) se enquadram, principalmente, nesses dois instrumentos e, mais particularmente, ao plano diretor. Cabe, assim, a cada município, a adequação dessas diretrizes à realidade local (também prevista na lei). Algumas cidades já começaram a fazer uso das adequações.

Também é recente a criação de um ministério brasileiro, em nível federal, para tratar a questão das cidades. Trata-se do Ministério das Cidades, cuja função é a de formular e conduzir uma política de desenvolvimento urbano para o Brasil, integrando os setores de habitação, saneamento ambiental, trânsito e mobilidade urbana, planejamento e gestão territorial e fundiária (CIDADES, 2006).

Vale ressaltar que se encontra em processo final de tramitação o anteprojeto de lei que institui as diretrizes da política de mobilidade urbana e dá outras providências, o qual foi apresentado e discutido em várias cidades brasileiras antes de sua conclusão. Mais uma vez, percebe-se a grande preocupação voltada ao transporte de pessoas, em detrimento à movimentação de carga. Porém, as cidades brasileiras começam a se movimentar no intuito de desenvolver projetos voltados à mobilidade, como o próprio Estatuto das Cidades

⁵ Resumidamente, pode ser definida como um conjunto de técnicas e projetos que, por meio do envolvimento de ações públicas e privadas, objetivam a redução no número total de viagens por caminhões em áreas urbanas, e/ou a minimização de seus impactos negativos (RENSSELAER, 2002).

⁶ Preconiza que cidades com mais de 20 mil habitantes ou que façam parte de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas (dentre outros) devem apresentar plano diretor, sendo este o “instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana” (ESTATUTO DAS CIDADES, Art. 40, Cap II).

fomenta. A cidade de Curitiba saiu à frente, podendo-se mesmo dizer que em seu projeto de adequação contemplou mais detalhadamente a carga urbana que o próprio anteprojeto de lei. Num outro exemplo, encontra-se a cidade de Porto Alegre que, em seu plano diretor, além de tratar das questões referentes ao transporte público de passageiros (estações de transbordo, integração de itinerários e tarifas), ciclovias, calçadas, infraestrutura viária e estacionamentos, cita a criação das “centrais de transferência de cargas” (PDDUA, 2003).

Como medida pontual, vale destacar a criação do Rodoanel Mário Covas (em São Paulo), com o intuito de desviar o fluxo de cargas da área central (verificou-se que parte desse fluxo era somente de passagem) (DERSA, 2001). Outra medida, também considerada recente em São Paulo, trata da “Entrega Noturna” de mercadorias. “A alteração da rotina de abastecimento da cidade, apesar dos acréscimos nos custos decorrentes de encargos trabalhistas, permite um aumento de produtividade de até 50% por veículo, o que cobre, com folga, custos e permite uma redução no preço final do frete”. Como uma espécie de medida complementar, começou a vigorar, também em São Paulo, o “cartão-caminhão”, que autoriza a circulação de caminhões em áreas restritas, em horários que, antes, eram proibidos (CET-SP 2003).

Na cidade do Rio de Janeiro, foi adotada a proibição de circulação de veículos de carga e operações de carga e descarga de mudanças residenciais em determinadas zonas, com delimitação de dias e janelas de tempo. Os veículos utilitários com tara de até 2 toneladas ficaram de fora (Resolução N.º 1103 / SMTR de 23 de maio de 2001)⁷.

Em várias regiões do mundo (em especial, na Europa), adotou-se a representação de plataformas logísticas, geralmente, no entorno das cidades ou nos portos, no intuito de otimizar recursos e infra-estruturas (objetivos comuns em uma área delimitada). A França apresenta maior utilização desse tipo de infra-estrutura, explorando, sobretudo, a bi-modalidade (DUTRA *et al.*, 2001). Nessa mesma linha, vale destacar um estudo desenvolvido por Dalmau e Antón (2002), no qual são apresentadas propostas para centrais de distribuição em Barcelona, funcionando com “plataformas logísticas urbanas”.

Também com a preocupação de melhorar as práticas em transportes, em 2000, foi criada uma rede temática europeia, voltada a soluções na área de transporte urbano de cargas (*European Thematic Network BESTUFS – BEST Urban Freight Solutions*), conhecido por Consórcio BESTUFS. Tem o objetivo de analisar as melhores estratégias em transportes para a Europa. São realizados fóruns e *workshops* anualmente, os quais tratam de diversos temas voltados aos transportes e à sua sustentabilidade⁸.

O Parlamento Europeu também patrocina projetos e eventos (MOBICITY, 2000) voltados à mobilidade urbana e ao desenvolvimento. A cidade de Munique reuniu autoridades do transporte público, industriais locais, representantes de universidades, dentre outros para formar uma cooperativa de gerenciamento de transportes, com o objetivo de reduzir o atual e os futuros problemas de tráfego. Dentre as medidas, encontram-se seis centrais de distribuição de carga (GVZs) para organizar os serviços de entrega de mercadoria, de acordo com critério de qualidade e o urbano. Enquanto os GVZ's se encarregam, geralmente, dos movimentos inter-regionais (da conurbação), a *city logistics* providencia a entrega das mercadorias dentro dos centros. Essas atividades se complementam (VISSER

⁷ Consultar CET-Rio, no site <http://transito.rio.rj.gov.br>.

⁸ O resultado dos encontros (apresentações, artigos, etc) podem ser encontrados no site www.bestufs.net.

et al, 1999; MOBICITY, 2000). Em um estudo desenvolvido por Dutra (2004), foi levantado o emprego dos conceitos de *city logistics* para uma cidade brasileira. O atrativo desse tipo de sistema está na promessa de contribuição para o desenvolvimento sustentável em áreas urbanas por meio da combinação de vantagens ecológicas e sociais através da diminuição do transporte de cargas, empregando-se veículos menores e menos poluentes (LÖFFLER, 1999; MOBICITY 2000). Hesse (1995) apresenta um estudo que mostrou redução de custos em torno de 50% na operação de caminhões nas áreas urbanas com o emprego desses conceitos.

Segundo a *Australian National Transport Secretariat*, a cobrança de pedágios na Alemanha já está sendo implementada desde agosto de 2003. As novas leis taxam caminhões que usam as vias, mesmo que só de passagem (caminhões da Itália e da Dinamarca, por exemplo). Todas as estruturas montadas têm o objetivo de diminuir os gargalos e congestionamentos existentes oriundo da abertura econômica regional. A infraestrutura fornecerá cobertura por satélite e o uso de GPS e seus custos serão bancados pela parceria do setor privado com o público. As companhias logísticas e os operadores de carga serão responsáveis pelo pagamento do equipamento instalado no próprio caminhão. O objetivo maior é tentar aliviar as vias terrestres, transferindo para as ferrovias a maior parte da carga transportada (WHITELEGG, 2003).

A Associação de Transportes do Canadá (TAC – *Transportation Association of Canada*), criada em 1991, lançou um programa de iniciativas para o transporte urbano sustentável. Dentre elas, encontram-se 13 princípios que serão o caminho para a “visão do transporte urbano em 2023”. Especificamente à carga urbana, pode-se citar a melhoria da eficiência da distribuição urbana de mercadorias, com a promoção de conexões inter e intramodais, além da otimização dos sistemas de transporte já existentes para cargas (DUNCAN e HARTMAN, 1996):

Em 1984, um estudo, feito por Takahashi e Hyodo (1999), apresentou conceitos de DBCs (*Distribution Business Center*) e TTs (*Truck Terminals*), adaptados à realidade local japonesa. Os DBCs são um complexo de instalações com funções de transporte, armazenagem, produção e/ou misto dessas atividades e TTs um complexo de instalações para acomodação de caminhões. Os autores buscaram analisar a importância e as funções dos DBCs e TTs para a realidade japonesa (ex: de transporte, carga/descarga, armazenagem, montagem, vendas no atacado, processamento de dados etc).

Em muitas partes do mundo, o uso da bicicleta para diversos fins está se dando, indo da ronda policial a mensageiros urbanos com entrega de pequenos volumes – principalmente, devido ao comércio eletrônico etc. (BROWN, 2003)⁹.

Outra tendência voltada à sustentabilidade dos transportes (e do ambiente) está na tecnologia em combustíveis e veículos. O uso de gás natural vem crescendo. No Brasil, cada dia cresce mais o percentual de álcool na gasolina (previsto para 25%). Carros híbridos, com dois tipos de motores (sendo, um deles, elétrico, o qual é solicitado nas baixas velocidades – geralmente, em áreas de congestionamento). O biodiesel também começa a ser pesquisado como nova fonte. Principalmente no Japão, vê-se pesquisa em carros híbridos, com trilhos e o desenvolvimento do transporte subterrâneo (geralmente, para cargas).

⁹ Outras tecnologias podem ser encontradas em www.bestufs.net.

Os sistemas de comunicação e a telemática, sistemas inteligentes de transporte (ITS), posicionamento global (GPS) e de informações geográficas (GIS) também são postos como fortes aliados à mobilidade de carga. Esses sistemas têm tido uso significativo desde o final do século passado. Muitas cidades os vêm empregando em suas gestões como forma de controle e otimização do tráfego e de atividades, além de contribuir na questão da escolha do melhor local para estacionar e descarregar (para empresas consorciadas).

Sabe-se que o aumento nas vendas (principalmente, com o advento da Internet) provoca um maior carregamento nos sistemas de distribuição. Vários tipos de transações podem ser efetuados por meio da Internet. Uma questão intrigante é saber se a tecnologia das telecomunicações virá a tomar ou substituir a mobilidade. Isso, sem dúvida, é um tema de ampla discussão, até mesmo, porque ainda “não se imagina um computador fazendo uma entrega de pacote”. Técnicas *Just in Time* (JIT) também contribuíram para o aumento das viagens com menores carregamentos. O consórcio BESTUFS apresenta vários exemplos de tecnologias voltadas à distribuição urbana, incluindo dispositivos voltados ao “*last mile problem*” (retorno da mercadoria no caso de não existir alguém para recebê-la, gerando uma outra viagem, considerado um custo significativo dentro da empresa operadora). Desta forma, os sistemas de transporte de carga assumem maior responsabilidade no quesito ambiental.

6. CONCLUSÕES

As cidades cresceram e, com isso, suas complexidades e necessidade de maiores deslocamentos. Não é novo o conflito urbano por espaços. Até pouco tempo, todas as atenções eram voltadas para o transporte de pessoas (dentro e fora de cidades). Muitos dos estudos se voltavam à modelagem de cenários para o comportamento do transporte coletivo de pessoas. Isso vem mudando aos poucos pela própria necessidade de um ambiente menos caótico pelos grandes engarrafamentos que também são propiciados e vividos pela carga urbana.

A globalização econômica aqueceu a troca de produtos e a carga urbana é vista como um termômetro econômico da cidade. Com o aumento da carga, maiores desafios para a mobilidade se apresentam.

Este trabalho trouxe alguns aspectos relacionados à movimentação de carga nas cidades e apontou alguns exemplos de sucesso já empregados no intuito de melhorar os espaços urbanos com grande movimentação de pessoas e bens. Para tanto, é preciso melhor caracterizar a movimentação das cargas, e isso só pode se dar por meio de pesquisas (levantamento dos participantes e suas relações, caracterização das necessidades etc.). As pesquisas realizadas no Brasil ainda são consideradas incipientes, mas já contribuíram para algum avanço nesse setor. Também se pode dizer que é de fundamental importância a presença dos órgãos gestores na condução das melhores práticas ao ambiente, lembrando, ainda, que o emprego de novas ferramentas na promoção da tão desejada mobilidade sustentável necessitará do engajamento dos mais diversos participantes do espaço urbano (comunidade, universidades, indústrias detentoras das tecnologias, operadores e transportadores, e poder público).

No mundo todo, o processo de parcerias entre o poder público e a comunidade privada tem funcionado para o desenvolvimento das cidades. Nesse contexto, as Parcerias Público-Privadas (PPPs) se mostram como alternativa, sobretudo para os países menos

desenvolvidos e carentes de recursos. Esquemas de *city logistics* poderiam ser pensados nesses moldes.

Também não se pode esquecer que cada cidade tem sua peculiaridade de expansão e desenvolvimento, cultura e desejos. Qualquer adaptação de tecnologia deverá observar esses aspectos individuais. Só assim, a mobilidade e sua sustentabilidade poderão se dar e de forma a atender a todos e a contento. A sustentabilidade é uma responsabilidade partilhada, em que a cooperação e a parceria entre diferentes níveis, organizações e interesses são elementos essenciais à mobilidade de pessoas e cargas.

7. REFERÊNCIAS

Brown, Lester R. (2003) **Eco-Economia: construindo uma economia para a terra**. ISBN 85-87616-08-0 Copyright © 2003 Earth Policy Institute, Publicado no Brasil pela UMA - Universidade Livre da Mata Atlântica, Primeira Edição, 368 p., 23,5cm. Salvador-BA. Disponível em <http://www.uma.org.br>

Campi, Thiago Marcel; Rutkowski, Emilia; Lima Júnior, Orlando Fontes (2004). **Sustentabilidade das Técnicas de Transporte**. UNICAMP, fevereiro de 2004.

CIDADES (2006). Ministério das Cidades. Disponível em: www.cidades.gov.br .

DALMAU, R. G.; ANTÓN, F. R. (2002). *Un nuevo concepto de plataforma logística urbana*. V Congreso de Ingeniería del Transporte, p. 643-650. Santander - CIT 2002.

DERSA (2001). Desenvolvimento Rodoviário S.A. **Estudo de viabilidade dos acessos SP-021 Rodoanel Mário Covas**, Diretoria de Operações, novembro de 2001.

Duncan, B.; Hartman, J. (1996). **Sustainable urban transportation initiatives in Canada**. Forum on Urban Transportation, Seoul, Korea, November 20-22, 1996.

Dutra, N. G. S.; Nogueira, C. W. e Etges, E. E. (2001). **As plataformas logísticas e suas relações com os operadores logísticos – Cenários e Tendências**. Anais do IX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Campinas, v. 1, p. 93-100.

Dutra, N.G. S. (2004). **O Enfoque de City Logistics na Distribuição Urbana de Encomendas**. Tese. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC.

Estatuto da Cidade (2001), Lei Federal Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001.

EXTRA, Projeto (2001) **Integrated Policy Aspects of Sustainable Mobility**, EXTRA/THEMATIC PAPER 1\3 September 2001 Sustainable mobility - integrated policy; THEMATIC SYNTHESIS OF TRANSPORT RESEARCH RESULTS, PAPER 1 OF 10, 131p.

Forrester, J. (1975). **Determining The Future Quality Of A City** The collected papers of Jay Forrester, Wright-Allen Press, 1975.

Hesse, Markus (1995) **Urban space and logistics: on the road to sustainability?** World Transport Policy & Practice, Vol. 1 No. 4, 1995, pp. 39-45, © MCB University Press Limited, 1352-7614. Disponível em: <http://www.agenda21.ee/english/transport/citylogistics.pdf>

IBAMA Online (2004) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>. Último acesso: 20/08/2004.

Lei nº 2828/66 – **Plano Diretor de Curitiba**, disponível em: http://www.ippuc.org.br/estatuto_download.htm

Löffler, Peter (1999) **City Logistics: A Contribution to Sustainable Development? — A Contribution to the Discussion on Solutions to Freight Transport Problems in Urban Areas**. World Transport Policy & Practice, ISSN 1352-7614, Volume 5, Number 2, 1999.

MMM (1999). Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso do Rio de Janeiro**. Documento elaborado pela parceria LIMA (Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente)/COPPE/UFRJ como parte do Projeto “Gestão da Qualidade do Ar

nas Grandes Metr6poles Brasileiras”, nos termos do Terceiro Termo Aditivo ao Conv6nio MMA/Fundação COPPETEC 1999-CV-000054.

Mobicity 2000, **International Urban Mobility and Development Event**, 7, 8, 9 June / Paris Expo. Porte de Versailles. Supported by The European Parliament, European Urban Mobility Awards e Mobility in Munich / Bavaria. Disponível em: http://www.mobinet.de/Fachinformation/pdf/Mobicity_05.pdf

PDDUA (2003) - **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental**, Secretaria de Desenvolvimento Municipal de Porto Alegre, disponível em: <http://www.portoalegre.rs.gov.br> . Acesso em junho 2003.

Portal Verde (2003). Cidades Europeias Sustentáveis (Síntese). Autor: © Comunidades Europeias, 1995-2003, Disponível em <http://europa.eu.int/comm/environment>.

RENSSELAER (2002) Polytechnic Institute and Institute for City logistics (Kyoto University), **Short course on city logistics**.

Rodrigue, Jean-Paul; SLACK, Brian; COMTOIS, Claude (2001). The paradoxes of green logistics. Publicado nos anais do 9th World Conference on Transport Research, Seoul, (2001). Disponível em: <www.eco-logica.co.uk>. Acesso em julho de 2003.

Takahashi, Y.; Hyodo, T. (1999). **A simulation study on the effect of Physical Distribution Facilities in the Tokyo Metropolitan Region**, Tokyo University of Mercantile Marine. Artigo apresentado em First International Conference on City Logistics, 12 -14 July 1999, Cairns, Australia.

TERM (2000). **Transport and Environment Reporting Mechanism - Caminhamos na direcção certa?** Indicadores sobre a integração transportes–ambiente na União Europeia; Responsável pelo sumário: Agência Europeia do Ambiente, impresso na Bélgica em janeiro de 2000. Disponível em: <<http://eea.eu.int>>.

TRANSPLUS (2003). TRANSport Planning Land Use and Sustainability. Projeto. Disponível em: <www.transplus.net> e <<http://www.ictct.org/workshops/02-Brno/Walle.pdf>>. Último acesso em: junho 2003.

Visser, J., Binsbergen, A. van; Nemoto, T. (1999). Urban freight transport policy and planning. First International Symposium on City logistics, July 1999, Cairns, Australia. Também faz parte dos anais do “City logistics 1” (E. Taniguchi e R. G. Thompsom, Eds).

Walle, S.; Steenberghen V.; (2002). **The Use Of Indicators For Integrated Spatial And Mobility Planning In European Cities** Paper for the 15th ICTCT workshop on Speed management strategies and implementation. Brno, Czech Republic, October 24th - 25th 2002.

WBCSD (2001) World Business Council for Sustainable Development. Meeting Summary of the **Sustainable Mobility Stakeholder Dialogue Workshop**. Stakeholder Dialogue Workshop. 17-19 september 2001, Cape Town. Disponível em http://www.wbcsmobility.org/dialogues/files/dial7_doc44.pdf

Whitelegg J. (2003). Final Report: **Selected international transport investment and funding frameworks and outcomes**. Commissioned by the Australian National Transport Secretariat. 27th January 2003.

Working Group I (2000) Defining an Environmentally Sustainable Transport System. Commission Expert Group on Transport and Environment. Setembro de 2000. Disponível em: <http://europa.eu.int/comm/environment/trans/reportwg1.pdf>. Acesso em 25/08/2004.

UMA APLICAÇÃO DO SIG PARA A LOCALIZAÇÃO DE TERMINAIS LOGÍSTICOS EM ÁREAS URBANAS CONGESTIONADAS

C. M. Carrara, E. M. de Aguiar e C. A. Faria

RESUMO

O transporte urbano de cargas constitui-se em importante e estratégico componente da economia urbana. Desde o surgimento do novo enfoque, denominado Logística Urbana, o transporte urbano de cargas está passando por transição com exigências crescentes do mercado por maior eficiência, redução nos custos e uso mais intensivo de tecnologias. Este trabalho refere-se a uma parte da pesquisa de mestrado e apresenta uma alternativa operacional pela definição das localizações ótimas, dentre locais candidatos, para terminais logísticos. Com auxílio de ferramentas do software TransCAD foi feito um estudo de caso na cidade de Uberlândia (MG) com base nos dados espaciais georeferenciados da rede viária urbana e de movimentação de cargas na área central para validação da proposta de localização dos terminais urbanos de carga que orientem estratégias modernas e mais eficazes para distribuição física de produtos e proporcione melhores condições no fluxo de pessoas nestas áreas.

1 INTRODUÇÃO

A coleta e movimentação de carga nas áreas urbanas, principalmente no núcleo central, têm grande impacto nas atividades locais no que diz respeito ao desenvolvimento econômico, qualidade de vida, acessibilidade, e atratividade da cidade.

Verifica-se atualmente que as cidades de porte médio e grande apresentam problemas de movimentação de carga aliados aos problemas gerados pelo transporte de pessoas, público e/ou individual. Dessa forma, essas cidades estão correntemente experimentando problemas desafiadores como congestionamento do tráfego, poluição ambiental (do ar e sonora), consumo de energia, desgaste acelerado das vias devido ao tamanho e fator carga dos caminhões, estacionamento inadequado de veículos de carga e aumento de custos do sistema como um todo.

A forte competição por parte dos transportadores e o aumento das demandas pelos consumidores gera uma pressão para que as companhias ofereçam melhores níveis de serviço com menores custos e na condição *Just-In-Time* (JIT). De acordo com Dutra e Novaes (2005), a condição JIT e a globalização da economia contribuem para que grande parte dos veículos de entrega trabalhe com capacidade ociosa, devido aos lotes cada vez menores e assim, gera-se um maior número de viagens necessárias para as entregas.

Os planejadores urbanos estão atentando quanto à necessidade do controle efetivo da movimentação da carga urbana. Várias cidades vêm adotando medidas restritivas, no intuito de minimizar os impactos negativos, que vão desde restrições físicas até mudanças de leiute nas infra-estruturas e veículos (DUTRA, 2004).

Porém, medidas menos pontuais como a criação de novos sistemas de distribuição de carga, inovadores e eficientes, são necessários para melhorar o desempenho logístico e ao mesmo tempo reduzir efeitos externos a todo o sistema de transporte urbano.

Assim, este artigo trata da localização de terminais logísticos e apresenta uma aplicação das iniciativas da logística urbana voltada à realidade brasileira. De acordo com Taniguchi et al. (2001), as iniciativas da Logística Urbana podem ser combinadas e variadas para auxílio no aumento substancial da eficiência dos veículos reduzindo custos do transporte de carga e o custo ambiental nas cidades.

Este estudo foi desenvolvido na cidade de Uberlândia e consta de duas etapas: a primeira, caracterizada como pesquisa piloto que teve como objetivo o levantamento de informações e dados buscando subsídios para uma melhor caracterização da problemática do transporte de carga urbana na cidade em estudo, e assim, conseguiu-se um diagnóstico das operações de carga e descarga (características dos veículos, tipos de cargas e natureza das operações); a segunda, a pesquisa final que se refere a área de estudo com as informações espaciais georeferenciadas levantadas *in loco* e agregadas com as informações de natureza do transporte (caracterização da rede viária e das demandas por transporte).

Para auxílio na manipulação e interpretação dos dados foi utilizada planilha eletrônica. Dessa forma, foi possível definir o tipo de carga utilizado na elaboração do trabalho. Esta escolha baseou-se no critério de homogeneidade quanto à operação da atividade de transportes e das atividades logísticas. Utilizou-se o mapa digital do ano de 2003, com georreferenciamento da área de estudo fornecido pela Prefeitura de Uberlândia no formato AutoCAD e, posteriormente, convertido para o formato de arquivo do TransCAD. Posteriormente, foi realizado o preenchimento da base de dados e a configuração da rede de transportes com base no programa TransCAD, uma plataforma de sistemas de informações geográficas aplicadas em transportes (SIG-T). O Problema de Localização de Instalações no programa TransCAD foi o escolhido para a busca da solução ótima.

Devido às enormes diferenças na estrutura de distribuição, armazenamento e manipulação, o foco desta pesquisa descrito neste estudo foi restrito às cargas das lojas de departamento e varejo. Além disso, somente os fluxos internos de cargas na cidade foram examinados.

Inicialmente, será feita uma contextualização básica relacionada ao tema e, em seguida, será apresentado o estudo de caso, a metodologia empregada e os resultados obtidos. Por último, as conclusões e algumas considerações.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO BÁSICA

2.1 Logística Urbana

Segundo Taniguchi et al., 2001 “Logística Urbana é o processo envolvendo a otimização total das atividades de logística urbana pelas companhias privadas com o apoio dos sistemas avançados de informação em áreas urbanas considerando o ambiente do tráfego, seu congestionamento, segurança e consumo de energia sob condição de economia de mercado”.

O poder público apresentava um relacionamento limitado com os atores envolvidos no processo de decisão das atividades da logística urbana. Porém, esta situação começou a mudar nos últimos cinco anos quando o interesse em logística urbana cresceu entre os tomadores de decisão e decidiram que um método mais “inclusivo” é mais provável de resultar em mais eficiência e resultados sustentáveis (Browne *et al.*, 2003).

No Fórum de Logística Urbana realizado na Noruega em 2001, foi proposto o uso de parcerias público privadas para o desenvolvimento da Logística Urbana em três cidades daquele país (Copenhague, Aalborg e Aarhus), sendo que dentre os principais objetivos do plano está em planejar redes de transportes com base na Logística Urbana (NOBRE e DUTRA, 2005).

Na busca pela solução completa do problema, é necessário identificar todos os agentes envolvidos no processo de movimentação da carga urbana e seus interesses, na maioria das vezes conflitantes. Mas a logística urbana encoraja a colaboração e cooperação entre os interessados no processo de forma ativa e sob condições de economia de mercado. Assim, pode-se verificar a consciência de que a Logística Urbana objetiva a otimização global dos sistemas logísticos na área urbana, considerando custos e benefícios para os setores público e privado.

Taniguchi et al. (2001) consideram muitos tipos de esquemas na Logística Urbana e que devem incorporar uma ou mais das iniciativas: sistemas de informações avançados, sistemas cooperativos de transporte de carga, terminais logísticos públicos, controles do fator de carga, sistemas subterrâneos de transporte de carga e áreas com controle de acesso.

No sentido amplo, Thompson (2003) afirma ser a Logística Urbana um processo de planejamento integrado para distribuição de carga urbana, baseado em um sistema de aproximações (integração), as quais promovem esquemas inovadores, que reduzem o custo total (incluindo os econômicos, sociais e ambientais) dos movimentos de carga nas cidades. Admite, ainda, a estimação de uma estrutura para os planejadores urbanos, onde os impactos dos esquemas propostos constituem parcerias entre os setores privado e público.

Taniguchi et al (2001) demonstram que o uso efetivo de rotas dinâmicas para veículos e sistemas programados podem produzir significativos benefícios em termos econômicos e ambientais para o transporte urbano de carga. Nesse sentido, os sistemas de informações utilizados no controle do tráfego por instituições públicas permitem aos operadores economizar tempo e dinheiro por informar aos motoristas como evitar os congestionamentos.

Os Sistemas Inteligentes de Transportes envolvem a aplicação de tecnologias avançadas para o auxílio na redução dos custos de transportes e proporcionam maiores níveis de produtividade nos sistemas de movimentação de cargas urbanas sem a necessidade de investimentos em infra-estrutura para absorver o tráfego adicional, fornecendo assim, oportunidades para desenvolvimento efetivo da Logística Urbana.

2.2 Terminais Logísticos

As áreas de produção precisam disponibilizar seus produtos nos mercados consumidores, porém a distribuição das cargas nas áreas urbanas induz a muitos problemas e custos logísticos elevados. Isto ocorre devido aos sistemas logísticos serem estabelecidos individualmente pelos atores envolvidos nas movimentações de cargas urbanas, na competitividade dos produtos comercializados e para atender às necessidades dos consumidores.

Movimentos de mercadorias envolvem várias funções relativas aos nós e *links* no sistema logístico. Estas funções são de transporte, coleta e entregas nos *links* e as funções nos nós incluem o armazenamento, depósito, manipulação, processamento, estacionamento, embalagem, carga/descarga. Os terminais logísticos são requeridos para cumprirem essas funções nos nós, não necessariamente todas as citadas anteriormente, e para localização precisam estar incorporadas nos sistemas logísticos urbanos estabelecidos.

Terminais logísticos podem atender centros de distribuição de várias empresas e, também, são complexas facilidades com múltiplas funções envolvendo os sistemas de informações avançados, os quais podem facilitar a implementação dos sistemas cooperativos de transporte de carga. Atuando como centro de distribuição, a maioria do seu espaço é alocada à estocagem temporária e são priorizadas a velocidade e a facilidade do fluxo dos produtos. O conceito de terminais logísticos, entretanto, necessita de uma investigação mais intensa em várias áreas, como sua função, tamanho, localização, administração, tanto quanto as regras adotadas pelos setores público ou privado.

Os terminais logísticos são propostos como solução para os problemas causados pelo tráfego de caminhões grandes em áreas urbanas. As cargas destinadas às áreas urbanas são descarregadas em locais tipo-galpão, localizado próximos à periferia das cidades e, depois transportadas em veículos menores (por exemplo, veículo urbano de carga - VUC) para uma entrega final nos pontos comerciais mais centrais e, destes para o consumidor final.

O tipo de terminal deste estudo está inserido numa proposta de parceria entre setor público e privado, sendo uma instalação localizada em um ponto nodal da rede de transporte e de logística, que reúne várias atividades de valor agregado, tais como transporte, armazenagem, controle de estoques e processamento dos pedidos, oferecendo bens e serviços disponibilizados à população.

2.3 Localização dos Terminais Logísticos

De acordo com Romero e Gualda (2005), os terminais logísticos geram impactos de ordem social, econômica, ambiental e/ou política na região do seu entorno. Dessa forma, verifica-se a relevância da análise dos fatores que influenciam o problema de localização.

As decisões locacionais possuem importantes influências nos custos das cargas urbanas. Em particular, a localização de terminais e os tipos de usos que geram movimentos de cargas afetam a extensão das viagens de caminhão (OGDEN, 1992).

A localização ótima dos terminais logísticos constitui-se em um problema clássico na teoria econômica da localização e os modelos utilizados têm por objetivo determinar o local de uma ou mais instalações mediante a otimização de uma função objetiva bem definida em um conjunto de locais potencialmente candidatos. Esta teoria aplica-se aos problemas de identificação das localizações ótimas de armazéns e fábricas, lojas de varejo, dentre outras. O software TransCAD apresenta ferramentas que resolvem diferentes tipos de problemas de localização de instalações, com aplicações tanto no setor público como no privado.

A localização dos terminais logísticos neste trabalho foi determinada considerando os locais potencialmente candidatos quanto a:

- proximidade às principais vias urbanas e rodovias;
- ausência de construções vizinhas próximas;
- disponibilidade de lote.

2.4 Sistemas de Informações Geográficas

O Sistema de Informação Geográfica – SIG pode ser definido como uma coleção organizada de hardware, software, dados geográficos e pessoal, com o objetivo de capturar, armazenar, manipular, atualizar, analisar, mapear os dados espaciais e apresentar as informações referenciadas geograficamente.

Estes dados representam objetos e eventos em que a posição geográfica é uma característica inerente e indispensável para o seu tratamento. Podem integrar informações espaciais de dados cartográficos, censitários e de cadastramento, imagens de satélite, redes e modelos numéricos do terreno em uma base única de dados que permitem consultas, recuperações, visualização e manipulação dos conteúdos desta base de dados.

A disponibilidade desse programa computacional possibilitou um grande avanço no planejamento e desenvolvimento para implantação de componentes do sistema urbano, dentre os quais, está o uso como ferramenta de apoio à decisão das atividades do transporte urbano de cargas.

Segundo Câmara et al. (1996) as administrações municipal, regional e nacional têm cada vez mais utilizado SIG's como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões, tanto para a definição de novas políticas de planejamento quanto para a avaliação de decisões tomadas. É crescente principalmente o uso de SIG's como apoio ao planejamento ambiental e urbano.

Segundo Raia Jr. e Silva (1998), os profissionais de planejamento e operação de sistemas de transporte, devido a sua grande utilidade, cada vez mais têm utilizado o SIG, principalmente quando se trata de relacionar atributos de pessoas, edifícios, redes, sistemas e serviços geograficamente referenciados. Assim, particularizou-se a denominação de SIG-T para designar a adoção e adaptação da ferramenta SIG para objetivos específicos em transporte.

2.5 TransCAD

É um sistema de administração e análise de dados relacionados ao transporte, onde se integram informações geográficas, modelos de planejamento e aplicações logísticas. Contém

todas as ferramentas necessárias para criar e editar mapas e grupos de dados geográficos, produz mapas temáticos, outros tipos de gráficos e realiza análises espacialmente e geograficamente. Inclui pesquisa de operação e análise de modelos em rede de transportes, dispõe ainda de um conjunto de modelos avançados para aplicações específicas e ferramentas de suporte para análises estatística e econômica (CALIPER, 1996).

Permite a integração de dados de transportes com imagens, tais como fotos aéreas, imagens de satélite e mapas escaneados, combinando, facilmente, a localização geográfica de transportes aos dados relacionados que o descrevem. Os dados podem ser representados através de pontos, linhas ou áreas.

As rotinas específicas de transportes abrangem vários problemas usuais de transportes, como: aplicações com matrizes, definições de zonas, geração e distribuição de viagens, divisão modal, alocação de tráfego e roteirização.

3 ESTUDO DE CASO

O objeto de estudo neste trabalho é o transporte urbano de cargas que, via de regra, acontece nas cidades brasileiras de porte médio com o abastecimento de pontos comerciais na área central congestionada de forma pouco ou quase nada regulamentada. O estudo de caso foi realizado na cidade de Uberlândia, localizada na região do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais distando 550 km da capital Belo Horizonte. A área do município é de 4.115,82 km² e sua população é de 532.561 habitantes (Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2002).

Uberlândia é considerada um pólo industrial e tecnológico. Segundo Lemes (2005), a economia do município é fundamentada nos setores de serviços, produção e consumo, com destaque para o setor de distribuição de mercadorias. Dados da Pesquisa Piloto apontam que no mercado nacional, os principais estados aliados são: São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e o próprio estado de Minas Gerais.

Segundo Soares (1995), o primeiro e único Plano Diretor implantado integralmente no município foi projetado pelo engenheiro Mellor Ferreira Amado. O Plano propunha um formato das vias que lembrava o de um tabuleiro de xadrez, com avenidas largas e extensas e ruas transversais. Foram abertas cinco avenidas paralelas (Afonso Pena, Floriano Peixoto, Cipriano Del Fávoro, João Pinheiro e Cesário Alvim) na direção norte/sul, que se tornaram as principais vias públicas da cidade, e oito ruas transversais (Cel. Antônio Alves Pereira, Quintino Bocaiúva, Tenente Virmondes, Machado de Assis, Duque de Caxias, Olegário Maciel, Santos Dumont e Goiás). Esta é a área onde estão localizados os pontos comerciais considerados neste trabalho.

Com o crescimento da malha rodoviária que liga o Centro Oeste ao Centro Sul e a construção de Brasília, a cidade vivenciou um crescimento populacional e econômico com o substancial aumento na infra-estrutura básica quanto de fábricas, lojas e clubes, que intensificaram as contradições nas formas de ocupação do solo urbano, como por exemplo, a expansão dos subúrbios, a densificação do núcleo central e, conseqüentemente, surgiram rapidamente os problemas de engenharia de tráfego e de transportes.

No final da década de 80 já se verificava que o município apresentava problemas de grande concentração na área central nos aspectos demográficos como em termos de localização de atividades econômicas, provocando congestionamentos de trânsito e gerando externalidades negativas tais como, poluição ambiental (sonora e do ar) e a expansão do comércio ambulante pelas calçadas de suas principais avenidas.

Assim, os problemas oriundos deste processo de crescimento têm-se intensificados e as atividades de abastecimento e distribuição de produtos, sobretudo, na área central têm gerado situações de conflitos com o tráfego urbano regular do cotidiano. Por isto, este trabalho busca ser uma alternativa de equacionamento da interação do fluxo de veículos grandes e pesados com os fluxos urbanos de veículos de pequeno porte. A simples regulamentação de horários para as operações de carga/descarga, talvez, se apresentem como alternativas de curto prazo e até produzam benefícios expressivos na situação atual. Porém, é necessário que haja uma preocupação com soluções de médio e longo prazo, tais como, a regulamentação de tamanho de veículos de carga, locais de parada e horários mais favoráveis para as manobras de estacionamento e de conversões nas principais interseções.

4 METODOLOGIA E RESULTADOS

Foi realizada uma pesquisa piloto em 25 pontos comerciais constituídos por lojas de departamentos, de eletrodomésticos, de serviços, lanchonetes, dentre outras com o objetivo de identificar as características da demanda de carga/descarga na área central da cidade. Estes pontos comerciais estão identificados, a seguir, como varejo e lojas, respectivamente. Esta amostra é representativa dos tipos de usos dos pontos comerciais existentes. Os locais selecionados como prováveis terminais urbanos de carga e os pontos comerciais foram locados no mapa, conforme apresentados na Figura 1.



Figura 1 - Mapa da cidade de Uberlândia

Os critérios adotados para a localização dos prováveis terminais urbanos de carga foram a disponibilidade de áreas e proximidade aos principais corredores urbanos e rodoviários de tráfego. O método proposto é de Localização de Instalações com o objetivo de minimização dos custos de transportes. Para obter a matriz dos custos foi empregado o procedimento de caminhos mínimos do programa TransCAD entre os locais selecionados como candidatos à terminais urbanos e os pontos comerciais na área central. Após a configuração da rede viária foram obtidos e identificados os caminhos mínimos com base nos sentidos de fluxo, nas velocidades e nas restrições de capacidade dos trechos das vias.

Com a identificação dos locais potencialmente candidatos foi possível montar um conjunto de situações de análises. Esse conjunto foi obtido combinando as possibilidades de localização dos terminais conforme restrições do programa TransCAD. Foram gerados um total de quatro rotinas, como mostrado na Tabela 1, considerando como variáveis de análises a distância e o a tonelagem de carga movimentada entre os locais candidatos e os pontos comerciais situados no centro da cidade.

Para gerar as rotinas algumas considerações foram necessárias, como exemplo, nas rotinas 1 e 2 considerou-se o número desejável em duas novas instalações e nas rotinas 3 e 4 considerou-se apenas uma das instalações como desejável. Em todas as rotinas o objetivo especificado foi de minimização do custo médio do serviço.

Na caracterização dos pontos comerciais utilizou-se a demanda diária total das cargas (em toneladas). Essa demanda diária foi obtida através do processamento dos dados da Pesquisa Piloto com o auxílio de planilhas eletrônicas. As Tabelas 1 e 2 apresentam as simulações realizadas e os resultados de custos mínimos obtidos, respectivamente.

Tabela 1 - Resultados da geração das rotinas

Rotina	Locais selecionados como terminais urbanos de carga				
	Local - 1	Local - 2	Local - 3	Local - 4	Local - 5
1	1	0	0	0	0
2	—	1	0	0	0
3	—	—	0	0	1
4	—	—	0	1	—

Tabela 2 - Custo mínimo entre instalações e clientes

Custo diário (ton km)	Locais selecionados			
	Local - 1	Local - 2	Local - 3	Local - 5
Varejo	495.64	653.04	670.08	755.28
Lojas	808.97	916.68	1,093.99	1,216.55
Total	1,304.61	1,569.72	1,764.06	1,971.83

Na Tabela 1, o valor 1 indica o local candidato como solução ótima à instalação do terminal, no caso contrário, tem-se o valor zero. As demais alternativas identificadas pelo traço não

foram consideradas. As rotinas foram geradas seqüencialmente, como aparecem na tabela 1 acima. A escolha pela participação ou não de um local candidato na geração da rotina está diretamente relacionado ao resultado obtido na rotina anterior. Ao final de cada rotina, o programa fornece uma base de dados com a identificação do cliente, no caso, os pontos comerciais (Client ID), a identificação da instalação, neste caso, os locais candidatos à localização dos terminais (Facility ID) e o custo mínimo (Min Cost) obtido pelo produto entre a distância percorrida e a tonelagem diária movimentada entre as instalações e os pontos comerciais.

Os valores estão apresentados na Tabela 2 indicam que na rotina 1, o Local – 1 foi selecionado como a alternativa ótima, excluído o Local – 1, a melhor localização é o Local – 2. Excluídos os Locais 1 e 2, o Local – 3 é o mais viável e, em seguida, o Local 5. A alternativa do Local – 4 é a pior localização do terminal urbano de cargas dentre as possibilidades consideradas porque apresenta os maiores valores de custos mínimos.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ter sido simulado várias possibilidades de localização e combinação dentre os locais selecionados, o programa identificou somente uma instalação como sendo a localização ótima. O Local - 1 é a solução ótima para o terminal urbano de carga entre os locais considerados, isto comprova que o método utilizado pode ser útil na tomada de decisão para o problema de localização.

Acredita-se que a avaliação do problema proposto considerando outros critérios para análise, como a capacidade, tamanho das instalações, os custos e o tempo de viagem como variável da matriz de custos permitirá obter um resultado mais consistente.

É relevante lembrar que alguns critérios foram estimados ou considerados hipoteticamente, o que pode influenciar nos resultados. Entretanto, a aplicação permitiu validar a metodologia referente ao problema de localização de instalações com o emprego do programa TransCAD, destacando o seu desempenho como uma ferramenta importante de análise para os principais problemas de transporte urbano.

Este estudo refere-se a uma parte da dissertação de mestrado que está em desenvolvimento. Esta metodologia será aplicada ao estudo de caso, expandindo o número de locais candidatos e utilizando outros critérios de avaliação como os citados anteriormente, e também acrescentará pontos comerciais na chamada área central expandida como forma de equacionamento mais completo na movimentação urbana da carga.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWNE, M. ; NEMOTO, T.; VISSER, J. (2003). Urban freight Movements na Public-Private Partnerships.

CALIPER (1996). TransCAD Transportation GIS Software. User's Guide. Version 4.5. Caliper Corporation, Newton, EUA.

CALIPER (1996). TransCAD Transportation GIS Software. Routing and Logistics with TransCAD 4.0. Caliper Corporation, Newton, EUA.

CÂMARA, G. et al. (1996). Anatomia de sistemas de Informação Geográfica. Campinas, Unicamp.

DUTRA, N. G. S. (2004). O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas. Tese PPGEP. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DUTRA, N.G. S.; NOVAES, A. G. N. (2005). Distribuição de encomendas em centros urbanos baseada no enfoque de “City Logistics”. In: XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2005, Recife, Pernambuco, v. 2. p. 1724-1735.

LEMES, D. (2005). Geração e Análise do Cenário Futuro como Instrumento do Planejamento Urbano e de Transportes. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2005.

NOBRE, V. C. S.; DUTRA, N. G. S. (2005). Contribuição das parcerias público privadas na melhoria do transporte urbano de carga. In: XIX ANPET, 2005, Recife, Pernambuco. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2005. Anais ANPET 2005, v. 2. p. 1765-1776.

OGDEN, K.W. (1992). **Urban goods movements: a guide to policy and planning**. 1th ed. Cambridge: Ashgate.

RAIA JÚNIOR, A.A.; SILVA, A.N.R. (1998). Um Método Expedito para Verificação da Consistência de Redes para Uso em um SIG-T. In: XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 1998, Fortaleza, Brazil, November 23-27, v.2 p. 10-17.

ROMERO, B. C.; GUALDA, N. D. F. (2005). Análise de localização de Plataformas Logísticas: aplicação ao caso do ETSP e da CEAGESP. In: XIX ANPET, 2005, Recife, Pernambuco. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2005. Anais ANPET 2005, v. 2. p. 1688-1698.

SOARES, B. R. (1995). Uberlândia: da Cidade Jardim ao Portal do Cerrado – imagens e representações no Triângulo Mineiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo.

TANIGUCHI, E. et al (2001). **City Logistics: network modelling and intelligent transport systems**. 1th ed. Amsterdam: Pergamon.

THOMPSON, R. G. (2003). Auslink Green Paper Submission, Freight and Logistics Group, Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Melbourne. Disponível em:
http://www.dotars.gov.au/transinfra/auslink/pdf/tertiary_ed_and_research/Russell_G_Thompson.pdf.

UBERLÂNDIA. Prefeitura Municipal de Uberlândia (2004). Banco de dados integrados. Uberlândia. Minas Gerais. Disponível em: <http://www.uberlandia.mg.gov.br/ecompany/srvConteudoArq?id_conteudo=13810>. Acesso em: 28 set. 2005.

UMA AVALIAÇÃO DA CÂMARA DE COMPENSAÇÃO TARIFÁRIA - CCT COMO INSTRUMENTO PARA A BUSCA DE EFICIÊNCIA E EFICÁCIA NO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO: O CASO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE.

A. C. de Albuquerque e O. Lima Neto

EMTU/Recife¹

RESUMO

Esse trabalho é resultante da pesquisa de dissertação de mestrado, cuja finalidade foi avaliar a Câmara de Compensação Tarifária - CCT no cumprimento de seus dois objetivos básicos, quais sejam - dar as empresas operadoras do serviço uma remuneração mais equilibrada, desvinculando o pagamento desses serviços da tarifa, e dar aos usuários um serviço mais equânime, em termos de oferta, regularidade, qualidade, e modicidade tarifária. Associados aos dois objetivos, o modelo previsto também deveria ser um facilitador de absorção de recursos extra-tarifários (subsídios). A análise enfocará os aspectos de eficiência e eficácia da CCT em sistemas de transporte público metropolitano operado por ônibus, tendo como base empírica a experiência de sua aplicação pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos - EMTU/Recife no gerenciamento do Sistema de Transporte Público da Região Metropolitanas de Recife – STPP/RMR.

1 INTRODUÇÃO

Em uma área urbana em que os serviços de transporte são realizados por diversas empresas é comum que elas apresentem rentabilidades distintas, visto que a natureza e características das linhas são diferentes. Essas características são decorrentes de um sistema tarifário carente de subsídios, em que a remuneração do operador é originada exclusivamente da tarifa paga pelos usuários, submetendo as empresas muitas vezes a condições de operação e custos totalmente diversos, acarretando rentabilidades diferenciadas entre empresas com reflexos perversos no serviço prestado. A falta de uma melhor compreensão conceitual e teórica das equações econômico-financeiras fundamentais que regulam a prestação dos serviços de transporte público perpetua os conflitos entre os agentes responsáveis por esse serviço essencial, e desses com seus usuários. Em razão dessas dificuldades, o Poder Público sempre buscou formas de remunerar os serviços de transporte público que atendessem aos interesses dos quatro principais atores envolvidos com seu provimento: as empresas operadoras, os usuários, o governo, e a sociedade em geral.

O transporte urbano de passageiros é uma atividade compreendida como serviço público essencial, portanto, é regulamentado pelo Estado. Dentre as várias atribuições que lhe são pertinentes se destaca a administração tarifária, atividade por si só conflitiva tal o grau de

¹Empresa Metropolitana de Transportes Públicos – EMTU/Recife
Cais de Santa Rita, s/nº (antigo Terminal Rodoviário) - Bairro de São José
CEP 50020-360 - Recife/Pe, Brasil
Fone 0XX 81 3419 1142 - fax: 0XX 81 3419 1019
angeluza@emt.pe.gov.br
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Centro de Tecnologia e Geociências – Bairro da Várzea,
CEP 50.000 – Recife/Pe, Brasil
Fone 0XX 81 2126 8740

interesses divergentes que incidem sobre a questão oriunda dos usuários, empresários do setor transporte e fora dele, e do próprio Estado. Nessa questão encontram-se aspectos relacionados com a avaliação do desempenho econômico do transporte e sua eficiência na utilização dos fatores de produção. Na ausência de subsídios, uma questão que tradicionalmente impede à organização do transporte em redes integradas nas cidades brasileiras diz respeito à resistência das empresas privadas relacionadas às dificuldades de se estabelecer critérios de repartição das receitas provenientes das viagens compartilhadas. Em geral, tais dificuldades estão associadas ao modelo de remuneração pela tarifa. Nessa perspectiva, a visão do Poder Público sobre o sistema de transporte focaliza essencialmente duas vertentes; a garantia da oferta de um serviço público com tarifas acessíveis a população e o financiamento necessário para o seu adequado funcionamento.

Os aspectos citados acima levaram os técnicos do setor a buscar mecanismos que auxiliassem no equacionamento do problema. Uma dessas tentativas resultou em um modelo de ressarcimento dos serviços de transporte que cumprisse simultaneamente dois objetivos básicos: dar as empresas operadoras do serviço uma remuneração mais equilibrada, desvinculando o pagamento desses serviços da tarifa, e dar aos usuários um serviço mais equânime, em termos de oferta, regularidade, qualidade, e modicidade tarifária. Associados aos dois objetivos, o modelo previsto também deveria ser um facilitador de absorção de recursos extra-tarifários (subsídios). Esse modelo recebeu a denominação de Câmara de Compensação Tarifária (CCT), e seu uso disseminou-se rapidamente nas aglomerações urbanas brasileiras, objetivando a remuneração mais equilibrada entre empresas através de subsídio cruzado entre linhas, e uma oferta de transporte mais abrangente, independentemente de sua viabilidade econômica. Apesar de somente ter sido adotada no país no início dos anos de 1980, Aragão (1988) cita que essa experiência já era usual na Alemanha desde 1965, sobretudo na cidade de Hamburgo, com a criação das Federações de Transporte. No Brasil a primeira experiência foi em 1982, na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Em Recife, apesar da existência em 1981 de estudos sobre o assunto, a experiência só foi iniciada a partir de 1986, em caráter definitivo pela EMTU/Recife em substituição ao modelo tarifa, estando vigente até os dias atuais como instrumento de gestão do STPP/RMR.

2 A REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE – RMR E O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS - STPP

A Região Metropolitana do Recife - RMR é um aglomerado formado por 14 Municípios interligados e articulados pela mancha urbana. Esse conjunto espacial corresponde a uma faixa alongada no sentido norte-sul, com uma superfície de 2.761 quilômetros quadrados, cerca de 3% da área total do Estado, e uma densidade demográfica de 1.206 habitantes por quilômetro quadrado. A RMR é o núcleo central de uma economia que representa 35% do Produto Interno Bruto – PIB nordestino, num semi-círculo de 300 quilômetros em torno da capital pernambucana, articulando um grande mercado consumidor regional. O Sistema de Transporte Público da Região Metropolitana do Recife tem uma rede com a forma rádio - anelar, sendo seis corredores radiais e quatro perimetrais formados por linhas de ônibus e uma linha de trem urbano (metrô). O serviço de transporte público de passageiros na RMR é prestado por 3 modalidades: ônibus diesel, metrô, vans e micro-ônibus - VPP autorizadas desde 2003. Atualmente operam 17 empresas no sistema, sendo todas privadas: 16 permissionárias e uma concessionária, que por força de seu contrato recente não participa da CCT. A modalidade mais expressiva em termos de volume de passageiros é o ônibus, que transporta cerca de 90% do total. Operam atualmente no STPP/RMR 2.685 veículos.

Essa frota realiza, em média, 25.004 viagens em dias úteis. A extensão percorrida num dia útil pela frota do sistema é de 754.277 km. A estrutura tarifária do Sistema Transporte Público de Passageiro da Região Metropolitana do Recife é caracterizada por três anéis definidos em função das extensões das linhas de ônibus considerando os sentidos de ida e volta.

3 A CÂMARA DE COMPENSAÇÃO TARIFÁRIA E SEUS OBJETIVOS BÁSICOS

Em geral os desequilíbrios de rentabilidade entre empresas tornam o transporte ineficiente, notadamente para os segmentos da população servida por linhas de baixa lucratividade. Na ausência de subsídios, uma forma mais equitativa de estabelecer o equilíbrio seria a administração pelo Poder Público das receitas tarifárias, e a sua posterior distribuição em função dos custos específicos entre todas as empresas operadoras. Essa distribuição poderá seguir inclusive critérios que incentive as empresas pela busca de eficiência na prestação dos serviços de transporte. A Câmara de Compensação Tarifária (CCT) é um dos instrumentos que pode viabilizar a implementação de um mecanismo como esse. A CCT visa, dentre outros objetivos, separar a tarifa do custo da prestação do serviço de transporte público, desvinculando a remuneração do empresário da receita tarifária arrecadada dos usuários nos ônibus, e remunerá-lo pelo pagamento dos serviços efetivamente realizados e fiscalizados pelo Poder Público. Para Alvarado *et al* (1996) o segundo objetivo é equilibrar a remuneração entre empresas de forma que as empresas superavitárias (com custo por passageiro menor que a tarifa) repassem às empresas deficitárias (com custo por passageiro maior que a tarifa) o excedente de receita em relação ao total do custo. Segundo Cordeiro (1992) a consequência imediata esperada do maior equilíbrio de rentabilidade entre as operadoras é a possibilidade real do Poder Público equilibrar também o nível de serviço ofertado nas diversas áreas, melhorando a qualidade do transporte naquelas áreas onde a baixa rentabilidade das empresas dificulta uma oferta de serviço adequada.

Em recente pesquisa, Travassos (2002) concluiu que onde são utilizados modelos de gestão e compensação de receitas com o efetivo repasse de recursos entre as empresas, a qualidade da gestão do transporte público praticada pelo Poder Público é bem melhor do que nas cidades onde tais mecanismos não são utilizados. Travassos (2002) justifica essa conclusão afirmando que o uso das CCT's transfere para os órgãos gestores uma grande responsabilidade na definição dos custos e das receitas de cada empresa, exigindo a utilização de mecanismos de fiscalização e de controles mais sofisticados que asseguram a credibilidade dos cálculos efetuados. Esses mecanismos são também utilizados nas demais atividades da gestão praticada, daí, conclui o autor, os bons resultados alcançados nessas cidades.

4 TIPOLOGIAS DE REMUNERAÇÃO

As diversas mudanças na regulamentação econômica do Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife, consubstanciadas nas tipologias de remuneração, podem ser entendidas como uma estratégia do Poder Público visando corrigir distorções na equação econômica do mercado de transporte. A CCT implantada na Região Metropolitana do Recife adotou em vinte anos de existência cinco tipologias de remuneração. Assim é que em 1985 a intervenção do Poder Público no sistema de transporte foi fortemente marcada nos aspectos econômicos e financeiros do setor com a criação da CCT. O Poder Público chama para si todos os riscos inerentes à prestação do serviço, incluindo entre eles, o equilíbrio econômico e financeiro do mercado de transporte

público por ônibus. A partir de 1986 quando a CCT foi implantada até setembro de 1988, a metodologia de remuneração das empresas na CCT garantia 12% de remuneração a todas as empresas, caso houvesse excedente de receita no sistema (sistema superavitário), caso contrário, assegurava-se 12% de remuneração de capital apenas para as empresas que apresentassem rentabilidade igual ou acima desse valor. A partir de outubro de 1988, até agosto de 1992, a rentabilidade passou a ser idêntica para todas as participantes da CCT. Na equação de custo das empresas, o serviço realizado participava com peso de 90% e os passageiros 10%, ou seja, a remuneração segue uma chave mista onde as empresas são ressarcidas por uma parcela do custo operacional total e em parte pelo custo operacional por passageiro. Apesar do modelo de remuneração adotar na sua forma de remunerar um indicador de eficácia parcial, representada pelos passageiros transportados pagantes, a ponderação desses passageiros é pouco expressiva (10%), quando comparada à ponderação para os serviços (90%).

Em setembro de 1992, o modelo de remuneração foi modificado mais uma vez, criando-se um novo modelo que introduziu na sua formulação medidas de eficiência e eficácia a partir da criação do conceito de Estado Desejado e da Adequação Dinâmica do Serviço. Quanto à remuneração das empresas, essa passou a ser diferenciada em função do desempenho de cada uma delas isoladamente e de cada empresa em relação ao sistema, medidos por indicadores previstos no modelo de remuneração. O custo operacional admitido distribuía os seguintes pesos para o serviço e passageiros (60% e 40%), constituindo-se num grande avanço por fazer com que a medida de eficácia, representada pelos passageiros que pagam tarifa, tenha peso mais próximo do serviço e incentivando as empresas pelo interesse no passageiro. Essa metodologia vigorou até março de 1999. Em abril de 1999, o modelo anterior foi alterado com a introdução do conceito de custo máximo e programação de referência, e permaneceu até abril de 2002. Em maio desse mesmo ano até o final de 2004, uma nova metodologia de remuneração é implantada, utilizando-se o conceito de produtividade financeira ancorada numa rentabilidade pré-fixada, para cada uma das empresas participantes da CCT, todavia, sem obedecer a sazonalidade que existe ao longo do ano.

5 A METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DA CÂMARA DE COMPENSAÇÃO TARIFÁRIA (CCT)

O estudo utilizou o método Controle Estatístico do Processo (CEP), com seus gráficos de controle para auxiliar a análise dos processos e eventos ocorridos ao longo do período estudado. Os indicadores selecionados e a metodologia proposta permitem avaliar as hipóteses formuladas, estando bem fundamentado no modelo proposto, e que se sustenta empiricamente como método para avaliar a efetividade do alcance dos objetivos em um sistema de Câmara de Compensação como instrumento de gestão do Poder Público. A avaliação da CCT se fará por dois indicadores; rentabilidade e custo por quilômetro, apresentados numa estrutura bidimensional, ou seja, em corte transversal, cuja leitura se fará em cada etapa de vigência do modelo de remuneração adotado, e longitudinal, que abrangerá a análise das etapas ao longo do período definido, explicitando as mudanças na sistemática de remuneração. Na leitura transversal para cada etapa, será destacado como conclusão se os objetivos da CCT foram alcançados ou não.

Para a utilização do CEP foi necessário adaptá-lo as características da análise pretendida, notadamente, a um processo cujos resultados já haviam acontecido, entretanto, seu uso apresenta-se como adequado na verificação de processos em contínua evolução ao longo

do tempo adaptando-se bem como um método de diagnóstico. A partir da ferramenta selecionada, foi possível estruturar os dados em uma série histórica para a identificação das principais intervenções ocorridas na CCT sob o ponto de vista da gestão do Poder Público ao longo do tempo, bem como a identificação dos eventos que contribuíram para viesar os resultados da análise. As adaptações necessárias constituíram-se na construção das cartas de controle utilizando-se os indicadores de eficiência e eficácia selecionados. Para cada período em análise, e para os indicadores, foram calculadas as amplitudes móveis e as médias da população de dados, organizados por medidas mensais, de forma a construir os limites naturais, superior e inferior, dos gráficos de controle. A adaptação no caso, significa que os limites do processo em estudo não serão os de controle, já que estes só poderiam ser construídos a partir de um processo em contínua evolução podendo ocorrer intervenções para torná-lo estável, ao contrário desse estudo que verificará um processo já acontecido e distante no tempo.

5.1 Justificativa de Escolha do Tipo de Carta de Controle

Segundo Montgomery & Runger (1999) existe situações em que o tamanho da amostra para controle de processo é unitário, consistindo em uma unidade única ou individual. Nessas situações, os autores sugerem o gráfico de controle para medidas individuais que utiliza a amplitude móvel de duas observações sucessivas em módulo para estimar a variação do processo. Como visto acima, essas cartas são apropriadas para as características do que se pretende medir, porque possuem a particularidade de serem mensuráveis. Tais cartas apresentam os dados do processo em termos de sua dispersão (variação) e de sua localização (média do processo). Devido à necessidade de adaptação das cartas de controle para o processo em análise, serão calculados para a população de indivíduos (e não para uma amostra) bem como para eventos já acontecidos no tempo, nesse caso os limites, superior e inferior, serão os limites naturais do processo e não os limites de controle. O gráfico de controle escolhido para a análise foi baseado na carta para valores individuais e utiliza as variáveis, médias e amplitude móvel corrigida por valor tabelado.

As variáveis utilizadas no transporte público por serem mensuráveis podem ser analisadas como um processo, sujeitos a um dos tipos de variabilidade descritos na literatura: variabilidade devida a causas comuns ou a causas especiais. São as variações devidas às causas especiais que devem ser objeto de análise pelo Poder Público com o fim de eliminar, quando possível, as causas que tornam um processo de produção na área de transporte público sob o ponto de vista estatístico, fora de controle. Diferentemente de um processo na área industrial, os processos que envolvem os serviços de transporte, têm a característica de tratar com um produto que será consumido no ato da sua produção, além de receber múltiplas influências, externas e internas, e que nem sempre estão sob o controle do Poder Público. Todavia, esses aspectos não invalidam o uso dessa ferramenta de análise, ao contrário, sua aplicação é peça chave em qualquer mecanismo de controle da qualidade de produção de bens ou serviços.

5.2 Critérios de Análise

A análise abrangerá o período de 1987 até 2004, divididos em cinco períodos distintos, chamados doravante de Processos. Justifica-se o corte entre períodos, pelas modificações ocorridas na sistemática de remuneração do período em tela, onde em cada um deles será realizada uma análise específica, pois os mesmos foram vistos como processos distintos. A

análise irá identificar as mais significativas intervenções na regulamentação econômica do setor de transporte público, assim como os principais eventos exógenos que interferiram no processo de remuneração das empresas operadoras e na qualidade do serviço. Para a análise do estudo de caso, foi realizado um levantamento histórico e institucional do processo de gestão da Câmara de Compensação Tarifária da RMR, bem como a estruturação de um banco de dados com informações no período de 01 de janeiro de 1987 até 31 de dezembro de 2004. Utilizou-se a série histórica para os indicadores no período (1987 até 2004), em cinco processos distintos: janeiro de 1987 até setembro de 1988; outubro de 1988, até agosto de 1992; setembro de 1992 até março de 1999; abril de 1999 até abril 2002, e maio de 2002 até dezembro de 2004. Os gráficos de controle apresentados, utilizando-se o *Software* Minitab, permitem uma visualização única do comportamento dos indicadores em todos os distintos processos da CCT, necessárias para uma melhor compreensão das mudanças neles acontecidas.

6 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A avaliação da CCT será feita por 2 indicadores selecionados, dos quais 1 medirá a eficiência e 1 medirá a eficácia dos objetivos do sistema CCT, sendo aplicados para cada período dos cinco em que foi dividida a análise. A eficácia será representada pelo indicador de Rentabilidade (%): Figura 1 - e a eficiência será representada pelo indicador Custo por Quilômetro (CKm), Figura 2. Para o indicador de eficiência e eficácia foi construída uma tabela demonstrando a média amostral (\bar{X}) e a média das amplitudes móveis (MR) para os cinco processos da CCT calculados pelos Gráficos de Controle Estatístico para medidas individuais, e as considerações pertinentes.

6.1 Análise do Indicador de Rentabilidade (%)

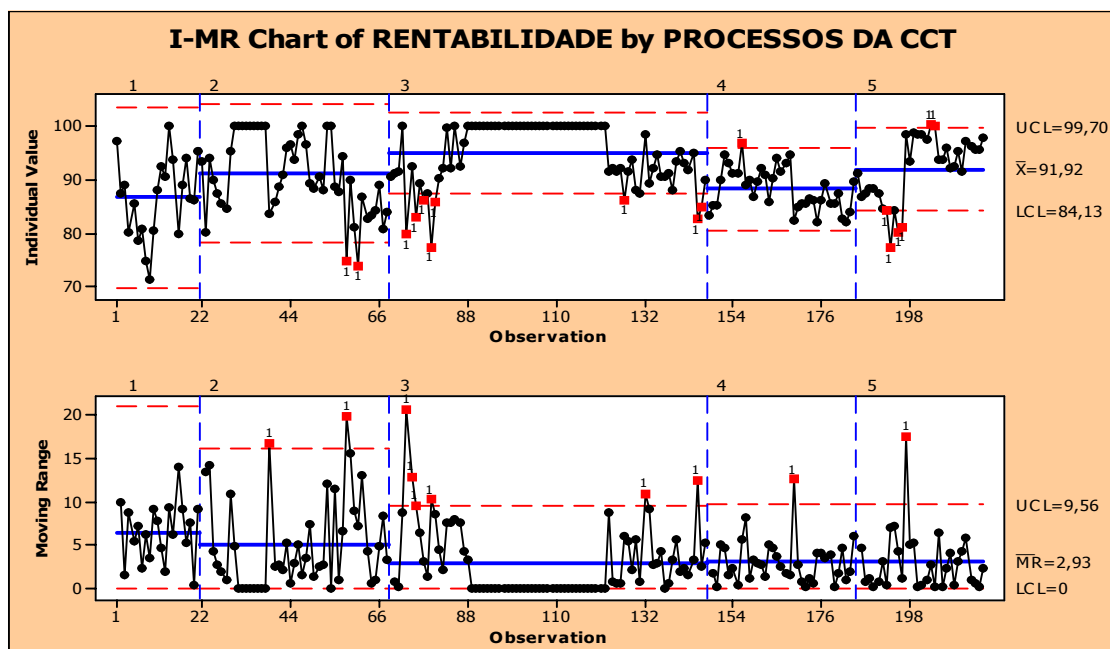


Figura 1 Indicador Rentabilidade Mensal da CCT (1997 a 2004)

A análise longitudinal para o indicador de rentabilidade mensal, Figura 1, revela que o

terceiro processo apresentou um melhor desempenho em relação aos demais, podendo-se afirmar que ele foi mais eficaz, quando analisado sob o aspecto de rentabilidade. No primeiro processo da CCT, a média ficou em 86,65%.

Do início desse período até setembro do mesmo ano, os valores individuais se comportaram com tendência de queda chegando a atingir 71,23 %, caracterizando um ponto de inflexão a partir do qual assume a tendência de crescimento e estabilizando-se acima da média do processo. Não obstante, verifica-se que esse crescimento apresentou oscilações até o final do processo da CCT em setembro de 1988. Nas oscilações destaca-se um valor individual bem abaixo da média do processo, representando os efeitos da greve do pessoal de operação em abril/88, período que inicia os reajustes tarifários com frequência mensal. Também se percebe que todos os valores mensais do indicador estão dentro dos limites naturais de controle, os quais apresentam grande afastamento da média do processo, reforçando o que foi constatado, ou seja, um período de grandes oscilações do indicador.

O segundo processo da CCT, a média de 90,98% apresenta-se num patamar superior ao processo anterior, que pode ser explicado pelas intervenções implementadas pelo órgão gestor no sentido de equalização da rentabilidade entre empresas e conseqüentemente a um melhor nível de serviço ofertado a população. A partir de outubro de 1988 é registrado um crescimento de gratuidades, em decorrência da concessão desse benefício aos maiores de 65 anos. Como a lei que estabeleceu a gratuidade aos idosos, não determinou a fonte de financiamento, pode-se afirmar que o crescimento desse benefício contribuiu para o desequilíbrio entre a receita versus custo do sistema, representada pelo Indicador Rentabilidade. No primeiro quadrimestre de 1989, os valores individuais do indicador de rentabilidade estão numa trajetória decrescente e abaixo da média, mesmo tendo havido a partir de 01/12/1988 a 1/01/1989, reajustes na tarifa, que de um valor médio de Cz\$ 111, 60 (cento e onze cruzados e sessenta centavos) passou para Cz\$ 167, 40 (cento e sessenta cruzados e quarenta centavos) ou seja, 50% superior. No dia 15/01/1989 com a mudança da moeda brasileira, a tarifa passa para NCz\$ 0,19 (Em 15/01/1989, a moeda nacional foi alterada para cruzados novos – NCz\$). Em maio desse mesmo ano, o indicador tem recuperação devido ao reajuste tarifário médio de 32%, a partir de junho os reajustes passam a ser mensal e o indicador atinge o valor máximo até fevereiro de 1990 com todos os valores acima da média. O ano de 1989 registra um elevadíssimo índice inflacionário na economia brasileira, cuja ordem foi de 1.782,9% a.a. As elevadas taxas de inflação registradas para o período, também contribuem para elevar o montante das aplicações financeiras, especificamente os valores aplicados de Passe Estudantil e Vale Transporte, que em parte foram usados para a cobertura dos custos das empresas na CCT.

Os valores máximos do indicador, no período de jun/89 a fev/90, são resultantes da receita tarifária e de aplicações financeiras. Identificam-se dois pontos abaixo dos limites naturais de controle, notadamente, nos meses de out/91 e jan/92, cujo resultado pode ser atribuído ao período de greves dos rodoviários, associado à renovação da frota de forma intensiva. A tendência é de redução sistemática até jan/92 quando atinge seu ponto de mínimo de 73,82%, voltando a crescer, porém, sua trajetória de crescimento fica abaixo da média, tendência que se mantém no início do terceiro Processo CCT. O terceiro Processo da CCT é caracterizado por ser o período mais longo de permanência da metodologia de remuneração e, portanto de análise da CCT. A média de 94,81% mostra que ela foi maior que os dois processos acima analisados.

Conforme visto, o indicador rentabilidade nos seus valores mensais se comportava de

forma instável, no entanto, a partir de jul/94, uma grande mudança na economia brasileira ocorre com o plano de estabilização, alterando a moeda nacional, para o Real e com paridade ao dólar. Essa mudança por fatores exógenos ao Sistema de Transporte, mas apresentando forte correlação com ele, fez com que houvesse uma recuperação da demanda de passageiro, conseqüentemente uma maior receita tarifária foi adicionada ao sistema. O crescimento da demanda é enfatizado pelo aquecimento econômico com o Plano Real. A partir do ano de 1994, até fevereiro de 1997, o sistema foi equilibrado com valores individuais máximos e iguais a 100%. O desempenho positiva do indicador, não só pode ser imputada ao Plano de Estabilização Econômica, como também as mudanças no modelo de remuneração que passou a adotar indicadores medidores da eficiência e eficácia com o qual o serviço de transporte deveria ser realizado pelas empresas operadoras, buscando a maximização da arrecadação e minimização dos custos de produção do serviço por meio do equilíbrio entre a oferta e demanda de passageiro. A partir de 1997, a tendência é de queda, situando-se abaixo da média em julho (86,11%), posiciona-se fora do limite natural inferior de controle quando então, tem um pico acima da média em dez/97 (98,29%) e tende a situar-se abaixo da média a partir de 1998 até o final do 3º Processo CCT.

A queda no desempenho do indicador coincide com o início do crescimento do transporte informal e com a queda na renda da população usuária de transporte público. O quarto Processo da CCT inicia com redução na média comparativamente aos dois anteriores, situando-se em 88,12%. Nesse período a CCT é modificada introduzindo-se na apuração do serviço o conceito de custo de referência, obtido por uma programação de referencia cujo limite não deveria ser ultrapassado pelas empresas. O Indicador segue comportamento semelhante à verificada no Processo anterior, invertendo a tendência a partir de jul/99 com a maioria dos pontos acima da média. No entanto, em janeiro de 2001, a tendência novamente se inverte até o final do Processo. Identifica-se um valor acima do limite natural superior de controle, caracterizado pelo mês de dez/99, a partir do qual o indicador varia com a maioria dos pontos acima da média e dois pontos abaixo da média, invertendo-se a tendência em janeiro/01, seguindo com a maioria dos valores abaixo da média, a exceção do mês de set/01 e abr/02. No quinto e último processo, a média desse período fica situada em 91,92%. Observa-se que o mesmo inicia com os valores mensais abaixo da média até o mês de abr/03, quando ascende e passa a registrar os valores acima da média. Essa inversão de tendência é representada pelo ponto de inflexão no mês de maio de 2003. A justificativa é que as ações implementadas pelo Poder Público, Governo do Estado e Prefeituras, no combate ao transporte informal, aumentou consideravelmente a receita do sistema fazendo com que o indicador modificasse a sua trajetória de redução sistemática que caracterizou o início do quinto Processo da CCT.

Considerações: A Tabela 1 das médias para o indicador Rentabilidade da CCT, nos seus cinco Processos mostra que no terceiro ele atingiu o seu melhor desempenho sob o ponto de vista da gestão econômica e financeira, tanto por ter apresentado a maior média para o indicador, como também por ter uma menor variabilidade, podendo-se então afirmar que a sistemática de remuneração implantada em 1992, foi em grande medida responsável pelos bons resultados obtidos. Fatores exógenos, como o plano de estabilização econômica, atuaram a princípio positivamente sobre o indicador, aquecendo a economia local e conseqüentemente a demanda. Já o início de expansão do transporte informal, atuou negativamente ao transferir parte da receita do sistema regular, como também por contribuir para a redução da velocidade comercial dos ônibus, aumentando os custos pela necessidade de ampliação da frota para cumprir os serviços estabelecidos. O mesmo efeito

pode ser imputado ao veículo particular, cujo maior crescimento ocorreu a partir do Plano Real, que sem restrições no sistema de circulação e favorecido inicialmente por seu baixo custo, transferiu demanda do sistema de transporte por ônibus. Abaixo, a tabela 1 mostra as médias dos Processos (X) bem como as médias das amplitudes (MR).

Tabela 1 Médias para o Indicador de Eficácia: Rentabilidade (%)

Processos da CCT (1987 a 2004)	Média (X)	Média da Amplitude Móvel (MR)
Jan/1987 a Set/1988	86,65	6,36
Out/1988 a Ago/1992	90,98	4,89
Set/1992 a Mar/1999	94,81	2,86
Abr/1999 a Abr/2002	88,12	2,96
Mai/2002 a Dez/2004	91,92	2,93

6.2 Análise do Indicador Custo por Quilômetro – CKM

A análise longitudinal do custo por quilômetro (CKM) na Figura 1, denota que a média reduziu em relação ao segundo e terceiro processo da CCT a partir do qual têm uma elevação no quarto e quinto Processos. A redução é imputada ao crescimento do Percurso Médio Anual - PMA, uma vez que esse parâmetro fornece uma medida da eficiência econômica com que os serviços são executados. Observa-se que nos dois primeiros processos da CCT, houve grande variabilidade, medidos pelo maior afastamento dos valores individuais da média, configurando-se o segundo Processo, como o que houve maior variação do indicador.

Esse resultado pode ser explicado pela conjuntura econômica, num período de altas taxas de inflação que repercutiram nos preços dos insumos. No terceiro Processo da CCT, o indicador assume tendência mais estável, medida pela amplitude móvel cuja média situou-se como a menor registrada do período em estudo. O resultado confirma o desempenho do indicador de rentabilidade analisado acima para o mesmo período. O quarto Processo, a média muda para uma posição mais elevada em relação ao terceiro, indicando que houve um aumento no custo do sistema, uma vez que a quilometragem apesar de ter crescido não foi suficiente para provocar uma redução no indicador. No quinto Processo, o indicador tem crescimento sistemático, apresentando dois pontos fora do limite natural superior de controle, denotando que a tendência do custo é de crescimento. Abaixo, a tabela 2 mostra cada um dos processos e suas respectivas médias (X) para o indicador, bem como as médias da amplitude móvel (MR).

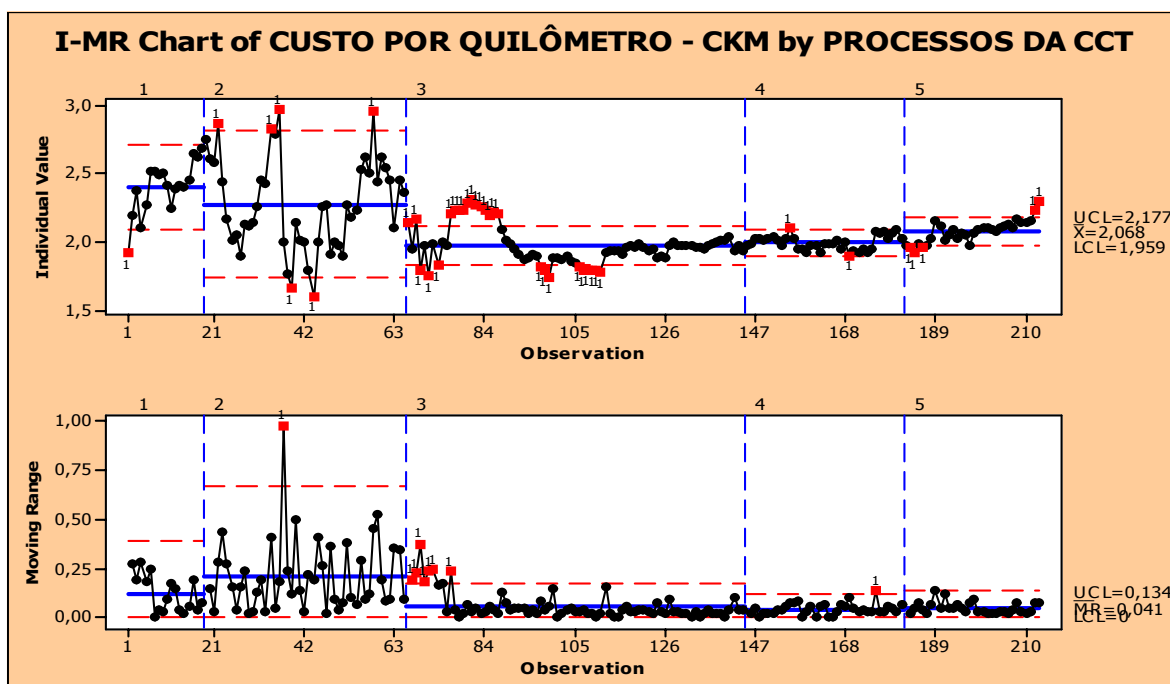


Figura 2 Custo por Quilômetro da CCT (1997 a 2004)

Consideração: Percebe-se que o terceiro processo da CCT foi mais eficiente por ter registrado para o indicador custo por quilômetro, a menor média e variabilidade nos cinco processos analisados, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 Médias para o Indicador: Custo por Quilômetro (CKM)

Processos da CCT (1987 a 2004)	Média (X)	Média da Amplitude Móvel (MR)
Jan/1987 a Set/1988	2,39	0,117
Out/1988 a Ago/1992	2,27	0,204
Set/1992 a Mar/1999	1,96	0,052
Abr/1999 a Abr/2002	1,99	0,035
Mai/2002 a Dez/2004	2,07	0,041

7 CONCLUSÃO

As características físicas e locacional da RMR impõem um padrão de oferta de serviços de transporte bastante desequilibrada no aspecto de rentabilidade das linhas, sendo uma necessidade a compensação tarifária entre as diversas empresas que operam os serviços. A forma diferenciada de remunerar as empresas durante o 1º processo da CCT, permite afirmar que parte das empresas para manter a lucratividade degradou o nível de serviço ofertado a população, o modelo nesse sentido não atendeu ao objetivo de dar uma rentabilidade mais equilibrada entre empresas e, conseqüentemente, um nível de serviço equânime a população. Apesar de ser um instrumento adequado para a introdução de subsídio externo, este não foi incorporado a CCT, no entanto, ela cumpriu o objetivo de separar a remuneração dos operadores da tarifa, o que facilitou nesse período a EMTU

adotar ações que, comparativamente a estrutura de remuneração pela tarifa, proporcionou a população uma maior oferta de transporte e o estabelecimento de uma política tarifária que beneficiou a população de localidades mais distantes. O 2º Processo da CCT foi caracterizado pelas modificações na sistemática de remuneração vigente desde 1986 e que a partir de outubro de 1988, estabeleceu que o superávit ou déficit do sistema passaria a ser rateado com todas as empresas operadoras integrantes da CCT. Apesar de ter havido estudos no sentido de alterar o fator B (passageiros que pagam tarifa) da equação de remuneração, no sentido de aumentar sua participação e conseqüentemente o interesse empresarial na arrecadação financeira, essa recomendação não foi adotada, permanecendo a mesma até agosto de 1992. A introdução de subsídio externo também não foi utilizada para custeio dos serviços, no entanto, ainda que não tenha havido avanços na componente de eficácia, a CCT cumpriu os seus dois objetivos. Comparativamente aos demais processos, o período de 09/1992 a 03/1999 foi o que demonstrou estar sob controle nos aspectos de custo, adequação da oferta à demanda, e de arrecadação financeira do sistema.

O 4º Processo da CCT foi caracterizado por um intenso crescimento do transporte informal que ocasionou mudanças operacionais no sistema regular, com queda acentuada de passageiros transportados, desequilíbrio entre a oferta e demanda, com reflexos perversos no equilíbrio econômico e financeiro da CCT. Pelos aspectos citados acima, concluímos que os objetivos da CCT, no que se refere à remuneração mais equilibrada entre empresas foram parcialmente atendidos. A principal ação regulatória empreendida a partir de julho de 2003 foi a regulamentação do transporte de baixa capacidade com a retirada do transporte informal. Já o modelo de remuneração criou distorções na remuneração das empresas ao pré-fixar a rentabilidade de cada participante. Com isso, no que diz respeito ao segundo objetivo, ele foi cumprido de forma parcial. Pode-se afirmar que a CCT implantada na RMR foi responsável pelo sucesso de um sistema integrado, uma vez que os conflitos entre operadores na distribuição das receitas nas viagens compartilhadas foram eliminados. A análise revelou de uma forma geral que o sistema foi mais eficiente em seu aspecto econômico no período em que o modelo de remuneração incorporou indicadores de eficiência e eficácia, tornando o mercado de transporte público mais equilibrado financeiramente. O equilíbrio proporcionou mais confiança às empresas privadas a investirem em melhorias, renovando seus ativos fixos, empregando pessoal qualificado e numa manutenção eficiente da frota. A eficiência contribuiu para a melhoria do nível de serviço e conseqüentemente para menores tarifas pagas pelos usuários. Sob o ponto de vista do Poder Público, o equilíbrio financeiro possibilitou melhor planejar o sistema de transporte, garantindo uma maior oferta de serviços consubstanciada no Sistema Estrutural Integrado.

A expansão ocorrida na oferta, notadamente, pela criação de uma gama de possibilidades de deslocamentos para os usuários, utilizando um único pagamento de tarifa, permite afirmar que o sistema de transporte público estruturado pela CCT contribuiu para uma maior equidade, eficiência e eficácia, cumprindo os seus objetivos. Nesse sentido, a CCT pode ser entendida como um instrumento de financiamento de sistemas de transporte público em uma área urbana, atendendo aos interesses de mobilidade da população, e que diferentemente do que se mistifica em torno do seu uso, ela é uma ferramenta versátil e útil de controle econômico e financeiro de um sistema de transporte público. Brasileiro *et al* (1997) cita que a razão para o sucesso da gestão metropolitana, no caso de Recife, foi à adoção pela EMTU/Recife de instrumentos técnicos em permanente evolução como a Câmara de Compensação Tarifária, o Conselho Metropolitano de Transportes Urbanos, o conceito de Estado Desejado de Serviço e a Avaliação das Empresas Operadoras.

REFERÊNCIAS

Alvarado, L.; Contreras-Montoya, C.; Orrico Filho, R.D., (1996) **La cámara de compensación tarifaria y el marco legal para control de la operación: los casos de Belo Horizonte y Petrópolis**, Brasil, Anais Eletrônicos do IX Congresso Pan-americano de Ingeniería de Tránsito y Transportes, Ciudad de La Habana, Cuba, dezembro.

Aragão.J.J.G.,(1988) **O Modelo de Federações de Transporte e sua adaptação às Metrôpoles Brasileiras**, Revista dos Transportes Públicos, n. 42, ano 10, pp. 29-41.

Brasileiro, A.; Santos, E.; Orrico Filho, R.. (1997) **Arcabouço organizacional dos transportes públicos metropolitanos no Brasil: crise, transição e perspectivas** In: Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, v.2, pp 644-652, Rio de Janeiro, novembro.

Cordeiro, D.M., (1992) **Revisão e Aprimoramento do Atual Modelo de Remuneração das Empresas Operadoras do STPP/RMR – EMTU/Recife**,.

Montgomery C. D.; Runger C. G., (1999) **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. LTC, Segunda Edição, pp. 361-392.

Travassos, M. e S. G., (2002) **Relação entre o uso das Câmaras de Compensação Tarifária e a qualidade da gestão do Transporte Público no Brasil**, Revista dos Transportes Públicos, n. 103, ano 26, pp. 87-99.

UMA AVALIAÇÃO DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL OBTIDAS POR SISTEMA DE SENSORIAMENTO REMOTO AEROTRANSPORTADO NA DISCRIMINAÇÃO DE ALVOS URBANOS

M. L. B. T. Galo, N. N. Imai e R. Ennes

RESUMO

Com o objetivo de se obter dados multiespectrais de alta resolução espacial e avaliar seu potencial na discriminação de alvos urbanos, utilizou-se um sistema de Sensoriamento Remoto aerotransportado para a aquisição de imagens sobre uma área teste. Para a extração da informação de interesse, adotou-se uma abordagem de análise de imagens multiespectrais que constou da definição de um sistema de classificação específico para a aplicação, da caracterização espectral dos alvos de interesse e elaboração da legenda. Tal procedimento permitiu a categorização das feições urbanas e posterior associação das classes espectrais com as feições urbanas especificadas na legenda. Na classificação temática resultante, observam-se nitidamente as características urbanas representadas pelos arruamentos, cruzamentos de vias, arborização de ruas, sombreamento, áreas verdes e terrenos com diversos tipos de construções. Entretanto, a associação de algumas classes espectrais com as categorias da legenda foi dificultada em decorrência de similaridades nas respostas de alvos urbanos diferentes.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de imagens multiespectrais, adquiridas por sistemas orbitais, na análise do espaço físico ocupado pelo homem tem se constituído em uma contribuição efetiva na investigação de grandes áreas da superfície terrestre. No entanto, para algumas aplicações, como o mapeamento e monitoramento do espaço urbano, são necessários dados multiespectrais com um maior detalhamento espacial.

Nos últimos anos, com o aumento da resolução espacial das imagens orbitais de Sensoriamento Remoto, ampliou-se sua aplicação em estudos dos ambientes urbanos. A alta resolução dessas imagens tornou possível não somente avaliar a expansão urbana e de áreas verdes, mas também permitiu realizar mapeamentos mais acurados da ocupação urbana, uma vez que a identificação de feições caracteristicamente urbanas, como construções e ruas, passaram a ser detectadas em imagens de resolução espacial maior. No contexto das imagens de alta resolução espacial, as imagens multiespectrais ganham importância, devido à maior possibilidade que oferecem para discriminar os diferentes tipos de alvos (Sturm *et al* , 2003).

Nesse sentido, as imagens multiespectrais de alta resolução espacial podem constituir uma fonte de dados adequada para se dispor de informações sobre os ambientes urbanos, quando obtidas de forma a possibilitar o tratamento tanto da sua geometria, quanto das respostas espectrais. Para a aquisição dessas imagens pode-se recorrer à Aerofotogrametria

convencional ou aos dados orbitais de alta resolução obtidos pelo *Ikonos* ou *Quick Bird*. Entretanto, essas fontes de dados não são adequadas às necessidades de resolução espacial sub-métrica e análise multiespectral, requisitos fundamentais para aplicações em áreas urbanas. Nas imagens de satélite, a resolução espacial das bandas multiespectrais é ainda da ordem de três a quatro metros, enquanto que o aerolevantamento convencional, além de prescindir do caráter multiespectral, requer a mobilização de uma aeronave especialmente adaptada, o que leva alguns dias.

Conforme argumenta Gato *et al* (2002), a crescente evolução tecnológica, tanto dos sistemas de aquisição de imagens quanto dos computadores, resultou na diminuição dos custos de aquisição da imagem e no aumento da velocidade de processamento. Esses fatores contribuíram fortemente para o desenvolvimento de novas gerações de sistemas de informação geográfica com a integração de funcionalidades de processamento de imagens. No entanto, a extração de informações espaciais a partir de imagens digitais ainda é um importante processo a ser aprimorado. Os autores acrescentam que, como os métodos totalmente automatizados ainda não geram resultados satisfatórios quando aplicados a imagens reais, o desenvolvimento de métodos semi-automáticos para a extração de feições urbanas é uma solução a ser investigada.

Richards (1986) destaca duas abordagens geralmente usadas na extração de informações a partir de imagens multiespectrais. A primeira, tradicionalmente referenciada como interpretação visual, envolve uma interação direta com o interprete humano e é bastante efetiva na avaliação dos aspectos globais da cena e definição geral dos tipos de uso e cobertura da terra. Por outro lado, quando se trata da utilização de computadores para avaliar quantitativamente a natureza multiespectral de uma imagem, os métodos de análise quantitativos, normalmente implementados através de métodos de classificação de imagens, são mais efetivos.

Entretanto, a classificação das áreas urbanas em categorias de cobertura e ocupação do solo apresenta maior dificuldade pelo fato das cidades serem bastante heterogêneas, com diferentes áreas funcionais desempenhando determinados papéis no espaço urbano. A localização dos diferentes tipos de ocorrência dentro da cidade é feita com base em determinados padrões que essas áreas apresentam em uma imagem, os quais podem refletir a história do crescimento, a influência de decisões governamentais, etc. (INPE, 1980). Obviamente, a identificação desses padrões e a definição de categorias que os caracterizem podem limitar a utilização de certos tipos de dados multiespectrais e métodos de classificação.

Considerando as particularidades das aplicações do Sensoriamento Remoto em estudos urbanos e no sentido de suprir a necessidade de dados multiespectrais com alta resolução espacial, vem sendo desenvolvido no Departamento de Cartografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (FCT/Unesp), um protótipo de Sistema de Sensoriamento Remoto Aerotransportado passível de ser instalado em pequenas aeronaves. O objetivo do presente trabalho é, então, realizar uma análise preliminar do potencial das imagens multiespectrais de alta resolução obtidas pelo Sistema, na discriminação de alvos intra-urbanos. Além disso, espera-se contribuir para o processo de automação da extração de feições urbanas e avaliar e apontar os problemas relacionados com a aquisição de dados com o Sistema.

2 SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO A AMBIENTES URBANOS

O ambiente urbano é caracterizado pela ocorrência de diversos materiais como concreto, asfalto, metal, plástico, telhado, vidro, água, grama, arbustos, árvores, e solo, os quais são organizados pelo homem para construção de casas, sistemas rodoviários, comércios e instalações industriais, bem como ambientes recreativos, definindo uma estrutura complexa (Jensen, 2000). Essa maior complexidade implica na necessidade de um maior detalhamento espacial, quando da utilização do Sensoriamento Remoto, para a identificação dos diferentes constituintes do espaço urbano.

De acordo com Jensen (2000), para a extração de informações de alvos urbanos a partir de dados obtidos por sensores remotos, o mais importante é uma alta resolução espacial do que espectral. Obviamente, o caráter espectral deve ser considerado para que o objeto de interesse possa ser detectado e identificado, mesmo porque se trata do atributo essencial no qual se baseia a maior parte dos procedimentos de classificação digital de imagens. Porém, como em qualquer processo de interpretação, a extração de informação em ambientes urbanos deve considerar, além desse atributo (analisado na imagem em termos de tonalidade de cinza ou cor), a geometria dos elementos espaciais da cena (tais como forma de objeto, tamanho, textura, orientação, padrão, sombra).

Richards (1986) define dois procedimentos que podem ser adotados na extração de informações a partir de imagens. Um deles envolve a utilização de computadores para examinar cada *pixel* da imagem individualmente ou no contexto de sua vizinhança, com o objetivo de decidir sobre a categoria a qual esse *pixel* ou região se insere, levando em conta seus atributos. Trata-se, nesse caso, de efetuar uma análise quantitativa, uma vez que *pixels* ou regiões com atributos semelhantes referem-se freqüentemente a uma área homogênea a ser avaliada. Um segundo procedimento necessita de um analista humano/intérprete para a extração de informações através da análise visual da imagem. Naturalmente o sucesso dessa atividade depende da capacidade desse intérprete em explorar efetivamente os elementos espaciais, espectrais e temporais presentes na cena. A interpretação visual é feita com base em um conhecimento anterior, e na experiência do intérprete em correlacionar as características de reflectância espectral com os tipos de cobertura do terreno e ainda de que maneira estas características foram registradas pelo sistema sensor instalado em um satélite.

Os dois procedimentos de interpretação de imagens têm suas próprias regras e freqüentemente são complementares. A utilização da interpretação visual na identificação de feições presentes em uma imagem pode ser efetiva na avaliação dos aspectos geométricos globais da cena e definição geral dos tipos de uso e cobertura da terra. Por outro lado, a interpretação de dados de Sensoriamento Remoto via computador, também chamada análise quantitativa, é geralmente baseada nos procedimentos de classificação de imagens. A classificação é um método pelo qual um *pixel* ou um grupo de *pixels* vizinhos constituindo uma região, é alocado a uma determinada legenda (classe) com base nas suas características espectrais (Richards, 1986).

Um dos aspectos básicos da utilização dos procedimentos de classificação a partir de dados de Sensoriamento Remoto é modelar uma aplicação que seja adequada ao estudo que se pretende

desenvolver, estabelecendo um sistema de classificação adequado ao nível de detalhamento oferecido pelos dados. Assim, a definição desse sistema será direcionada pelo uso dado à informação representada e pelos atributos da terra que são discerníveis a partir dos dados disponíveis para sua elaboração (Jensen, 2000). A Figura 1 esquematiza a idéia da hierarquização da informação, extraída a partir de dados de diferentes resoluções.

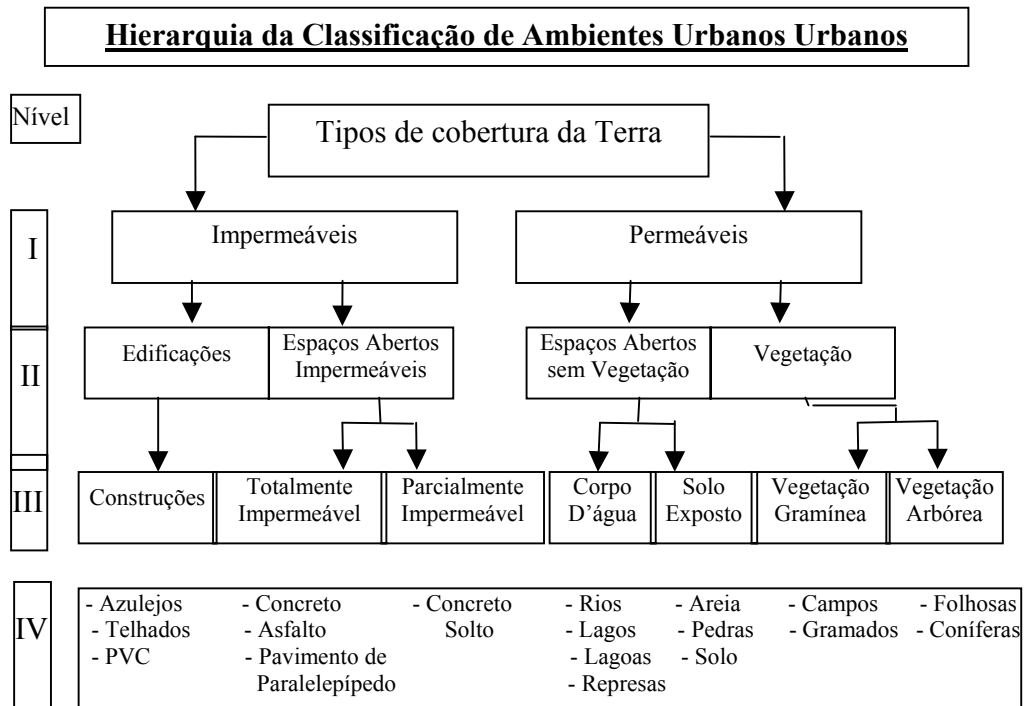


Fig. 1 Hierarquia da classificação de ambientes urbanos

Adaptado de Jensen (2000)

A proposta hierarquização comparece também na concepção da FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) para um sistema de classificação global. Di Gregório (2004) insere a classificação de áreas urbanas no contexto de superfícies artificiais e associadas, definindo-as como áreas impermeáveis nas cuja cobertura original natural foi substituída por uma artificial. Essa classe, por sua vez, é subdividida em padrões lineares e não lineares que definem a seguinte hierarquia:

Linear: refere-se a qualquer meio de transporte, comunicação ou sistema de abastecimento que constitua uma estrutura linear (seu comprimento é maior que sua largura) e usada para conectar dois locais. Os perímetros da estrutura e o material da cobertura podem ser posteriormente definidos. A subdivisão hierárquica é feita em estradas, estradas de ferro, e linhas de comunicação.

Não-Linear: descreve as áreas impermeáveis não lineares com cobertura artificial construída, cuja subdivisão hierárquica é feita para áreas industriais e outras áreas urbanas. As áreas urbanas referem-se à cobertura construída constituída por estruturas impermeáveis adjacentes ou conectadas através de ruas. Essa cobertura está relacionada com os centros populacionais e

possui elementos lineares como estradas, estradas de ferro, e linhas de comunicação apesar dessas não serem as características dominantes. A densidade das construções artificiais em relação às áreas vizinhas pode ser descrita separadamente, cuja subdivisão é feita a partir da ocorrência de superfícies impermeáveis comparadas às superfícies permeáveis, considerando:

- Alta densidade: mais de 75% da superfície total constituída de áreas impermeáveis.
- Média densidade: 50% a 75% do total da área é constituída de superfícies impermeáveis.
- Baixa densidade: 30% a 50% do total da superfície são impermeáveis.
- Espalhado: entre 15% e 30% da área total é constituído de superfícies impermeáveis.

À medida que se tem um aumento na resolução espacial das imagens, é possível individualizar os alvos urbanos conforme mostrado na Figura 1, para o nível IV de hierarquia de classificação dos ambientes.

3 DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO

O equipamento sensor disponível no Sistema de Sensoriamento Remoto Aerotransportado e utilizado na aquisição das imagens foi uma câmara de vídeo digital multiespectral da *Duncan Tech*, MS3100-CIR, tipo “colorido infra-vermelho” (CIR) definindo bandas espectrais nos intervalos do vermelho, verde e infra-vermelho próximo. As condições de realização do levantamento aéreo definiram um tamanho de *pixel* na imagem de 20 por 20cm, ou seja, alta resolução espacial.

A verificação do potencial das imagens adquiridas pela câmara multiespectral na discriminação de alvos urbanos, objeto desta investigação, iniciou-se com a concepção de um experimento utilizando imagens já adquiridas pela câmara multiespectral, em áreas urbanas, as quais foram selecionadas em função da presença de feições urbanas características. Essas imagens, referentes a uma cobertura parcial da *Cidade Uberaba - MG*, foram concatenadas, constituindo um mosaico, para que fosse possível identificar as feições características do ambiente urbano em uma única cena. Para a realização do mosaico, foi utilizado um protótipo, em linguagem Builder C++, desenvolvido na FCT/Unesp por Hasegawa e Arruda Jr (2004), que concatenou todas as imagens adjacentes até a definição de um mosaico com um maior número de feições urbanas, definindo assim a área do presente estudo.

A partir da definição da área urbana de estudo, foi possível realizar uma verificação das possíveis feições de interesse a partir do nível de hierarquia III proposto por Jensen (2000). Esta verificação inicial indicou que as imagens multiespectrais selecionadas forneciam maior detalhamento que o necessário para o nível de hierarquia inicialmente proposto, caracterizando alguns tipos de cobertura da terra definidos como nível IV. Desse modo, foi estabelecido um sistema de classificação específico para esta aplicação, cujo esquema é mostrado na Figura 2. Esse esquema de classificação foi adotado como referência para a identificação das feições urbanas de interesse, e sua posterior caracterização na cena, realizada com base no conhecimento prévio da cena e na cor que apresentaram na imagem multiespectral.

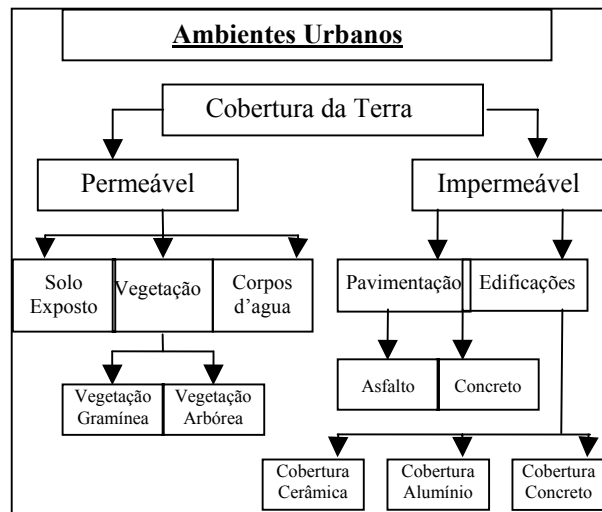


Fig. 2 Sistema de classificação definido para a aplicação específica

Identificados e caracterizados os alvos urbanos de interesse foi possível, então, elaborar a legenda da classificação, atribuindo categorias de cobertura urbana a feições/ocorrências observadas na área teste de estudo. Para a legenda foram estabelecidas as seguintes categorias: Construções com Cobertura de Cerâmica; Construções com Cobertura de Alumínio; Construções com Cobertura de Concreto; Pavimentação Asfáltica; Vegetação Arbórea/Arbustiva; Vegetação Gramínea e Solo Exposto. Foi incluída também a ocorrência de Sombra que, apesar de não constituir um tipo de cobertura da terra, é um elemento presente na cena.

Com as categorias definidas, pôde-se iniciar o processo de extração da informação de interesse, a partir de uma segmentação multiespectral da imagem. De acordo com Gonzalez e Woods (1993), a segmentação subdivide uma imagem em suas partes ou objetos constituintes. O nível hierárquico até o qual essa subdivisão deve ser realizada depende do problema a ser resolvido, ou seja, quando o objeto de interesse é isolado.

Uma técnica de segmentação para agrupamento de dados multiespectrais, na qual somente as regiões adjacentes espacialmente são agrupadas, é o método de Crescimento por Regiões o qual rotula inicialmente cada "pixel" como uma região distinta. Este algoritmo de segmentação usa um critério de similaridade para agregar cada par de regiões adjacentes espacialmente. Esse procedimento foi realizado no aplicativo SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE). Foram executados vários testes de segmentação da área de Uberaba, aplicando-se diferentes valores de similaridade.

Com base nos testes realizados, adotou-se como valores considerados aceitáveis no desenvolvimento do trabalho, um valor de similaridade igual a 20. O resultado da aplicação desse algoritmo é uma imagem dividida em regiões independentes, cada qual caracterizada por um conjunto de parâmetros que a representam.

Para agregar regiões similares na imagem, de modo a definir classes espectrais, foi utilizado um procedimento de classificação não supervisionada, normalmente aplicado quando se pretende realizar uma estratificação da cena sem a interferência do intérprete. (Richards 1986). Com base no resultado desse procedimento, obteve-se uma imagem classificada, representando uma primeira separação espectral dos alvos, porém sem uma definição do seu significado no contexto urbano. O classificador não supervisionado usado para gerar classes espectrais foi o Isoseg, um dos algoritmos disponíveis no SPRING para classificar regiões de uma imagem segmentada de modo não supervisionado. (SPRING , 2005).

A aplicação do algoritmo Isoseg à área teste de Uberaba, usando um limiar de aceitação de 99% resultou em 40 classes espectrais. Essas classes espectrais foram associadas às categorias correspondentes na legenda. Para essa associação foi necessária uma análise individual das feições que caracterizam cada categoria, de modo a realizar a fusão e posterior associação das classes espectrais com a categoria correspondente estabelecida na legenda. Finalmente, foi gerada a classificação temática da área de estudo referente à cobertura parcial de Uberaba, na qual foram representadas as classes de interesse.

4 RESULTADOS

4.1 Mosaico da área de estudo e caracterização das feições urbanas

Na Figura 3 é apresentado o mosaico elaborado representando cobertura aérea parcial da cidade de Uberaba. Trata-se de uma composição colorida das imagens multiespectrais tomadas pela câmara DUNCAN TECH, nas bandas correspondentes aos intervalos espectrais do verde, vermelho e infravermelho próximo, associadas às cores azul, verde e vermelho, respectivamente.



Fig. 3 Mosaico elaborado para a área de estudos, correspondente à cobertura aérea parcial da cidade de Uberaba, MG.

Na Figura 3 observa-se nitidamente as características urbanas representadas pelos arruamentos, cruzamentos de vias, arborização de ruas, sombreamento, áreas verdes, terrenos vazios e construções constituídas de diversos tipos de materiais. Com base nos diferentes padrões que estas feições apresentam pode-se inferir que a imagem oferece detalhamento espacial suficiente para atender, pelo menos parcialmente, o nível de hierarquia IV de classificação de áreas urbanizadas, o qual é compatível com a individualização dos alvos urbanos.

A identificação das feições urbanas de interesse foi realizada com base no conhecimento prévio da cena e na cor que apresentam no mosaico que define a área de estudos. A Figura 4 apresenta uma caracterização das feições urbanas de interesse.

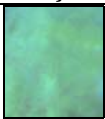
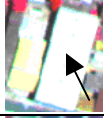

Feição	Ocorrência	Feição	Ocorrência
	Telhado de Cerâmica		Solo Exposto
	Telhado de Alumínio		Vegetação rasteira
	Telhado de Concreto		Blocos de Árvores/ Arbustos
	Pavimentação Asfáltica		Sombra

Fig. 4 Caracterização de tipos de cobertura urbana a feições/ocorrências de interesse

4.2 Classificação Temática da área de estudos

Na Figura 5 é apresentada uma representação temática única para todos os alvos urbanos de interesse definindo um mapa temático, contendo todas as categorias urbanas de interesse associadas com a legenda.

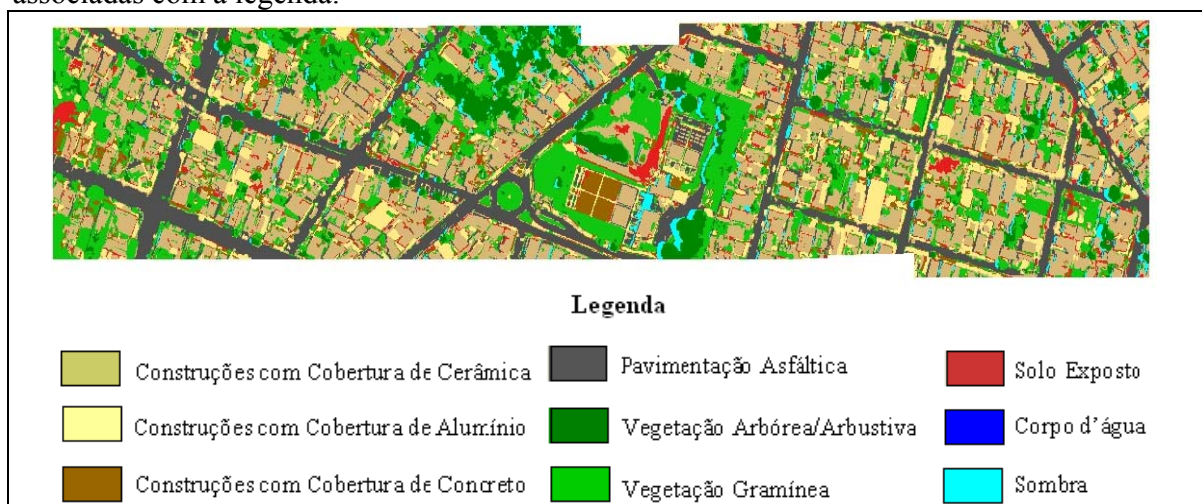



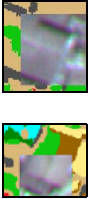


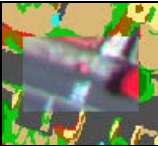



Fig. 5 Imagem da classificação temática da área de estudos e respectiva legenda

Comparando a Figura 3, referente à imagem original com a classificação temática resultante (Figura 5), percebe-se que as feições correspondentes à Pavimentação Asfáltica, mostrada em

cinza escuro na classificação, os tipos de vegetação, representados nos vários tons de verde e as áreas sombreadas (azul), ficaram bem definidas na cena classificada. Corpo d'água não ocorre na cena.

No processo de associação das classes espectrais com as categorias definidas na legenda ocorreu certa confusão entre algumas classes e o padrão de resposta espectral dos alvos urbanos de interesse. Essa confusão é decorrente das similaridades nas respostas de alvos urbanos diferentes, definindo associações incorretas. Para indicar estas diferenças são descritas, na Tabela 1, as inconsistências observadas e as respectivas representações, geradas a partir da sobreposição parcial da imagem original à cena classificada.

Tabela 1 Inconsistências observadas na classificação

Descrição	Representações	Descrição	Representações
Classes espectrais associadas a Pavimentação Asfáltica apresentam padrão de Construções com Cobertura de Cerâmica.		Vegetação Gramínea e Construções com Cobertura de Concreto apresentam padrão de Construções com Cobertura de Cerâmica.	
Áreas indicadas como Construções com Cobertura de Cerâmica apresentam padrão de Solo Exposto.		Associação de Construções com Cobertura de Cerâmica, a classes espectrais de categoria Sombra.	
Áreas com padrão de Pavimentação Asfáltica foram associadas a Solo Exposto, Vegetação Gramínea, Construções com Cobertura de Alumínio e Cerâmica.		Alguns representantes da classe Vegetação Arbórea foram associadas à categoria Vegetação Gramínea.	
Áreas de Construção com Cobertura de Alumínio e Cerâmica foram associadas à Solo Exposto, principalmente nas bordas das construções por mudança de tonalidade.		Alvos urbanos com alto valor de brilho não geraram associações incorretas, definindo um delineamento mais adequado da feição, como é o caso de Construções com Cobertura Alumínio.	

Analisando as representações extraídas da área teste, percebe-se diversas associações incorretas referentes, principalmente, a Construção com Cobertura de Cerâmica. Isso pode ser

atribuído ao fato de uma mesma classe espectral, incluir feições com respostas espectrais diferentes.

Por outro lado, para se dispor de um indicador quantitativo que expresse a acurácia na representação dos alvos urbanos, foi concebido um esquema de amostragem para viabilizar a aquisição de elementos amostrais espacialmente distribuídos na imagem classificada e relacionados com seu real significado. Esses elementos amostrais, verificados “in loco” ou reconhecidos na própria imagem através de sua interpretação visual, definiram uma referência temática para a análise do desempenho do processo de classificação e foram usados para produzir a matriz de confusão (ou erros) da classificação, mostrada na Tabela 2.

Tabela 2 Matriz de confusão relacionando elementos amostrais tomados como dados de referência (colunas) com categorias da legenda da classificação (linhas)

	1	2	3	4	5	6	7	Total
1	23658	0	58	2218	0	0	6	25940
2	9	8884	73	0	0	0	86	9052
3	90	306	9933	149	0	23	168	10669
4	336	0	224	24294	0	28	5	24887
5	0	0	0	0	14874	4323	0	19197
6	23	0	0	2	1046	18927	47	20045
7	2314	0	329	0	0	51	28480	31174
Total	26430	9190	10617	26663	15920	23352	28792	140964

Os números expressos na matriz de confusão indicam a concordância espacial entre o resultado da classificação e a ocorrência real, observada “in loco”. Pode-se verificar que a classe 1 (Construções com Cobertura Cerâmica) se confunde com Pavimentação Asfáltica (4) enquanto ocorrências de Construções com Cobertura de Concreto (classe 3), foram associadas a Construções com Cobertura de Alumínio e, em menor grau, com Pavimentação Asfáltica (4) e Solo Exposto (7). Vegetação Arbórea/Arbustiva (5) e Vegetação Gramínea se confundem e ocorrências da classe 7 (Solo Exposto) foram atribuídas Construções com Cobertura Cerâmica (classe 1). Os valores registrados na Tabela 2 foram usados para calcular indicadores mais gerais da concordância espacial entre a classificação e a verdade terrestre, como é o caso da acurácia global que, neste experimento foi de 91,51%, indicando alto grau de coincidência entre a classificação e a referência.

Uma outra medida de acurácia que considera, além da acurácia global, os totais marginais da matriz de confusão é o Índice de Concordância Kappa. Neste caso, o Kappa calculado foi de 89,91% mostrando que, para a amostra considerada, a definição das feições urbanas foi bastante acurada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como indicam os resultados obtidos, as imagens multiespectrais de alta resolução adquiridas pelo Sistema de Sensoriamento Remoto aerotransportado mostraram-se adequadas para a discriminação de alvos urbanos, possibilitando definir um sistema de classificação compatível com um nível de hierarquia associado a feições urbanas.

A principal dificuldade encontrada no desenvolvimento do experimento foi quanto à definição de um esquema de classificação robusto, que pudesse ser aplicado à área teste, de forma a permitir a caracterização de todas as ocorrências identificadas.

Muitas das inconsistências observadas na classificação temática decorreram do fato de que, no processo de classificação não supervisionada, alguns alvos foram incluídos em uma mesma classe espectral, devido à similaridade espectral que apresentaram. Esta situação ocorreu, particularmente, em áreas associadas à classe de informação Construção com Cobertura de Cerâmica, que apresentou padrão similar à Solo Exposto.

Finalmente, ressalta-se que a classificação temática representou apropriadamente os alvos urbanos definidos no esquema de classificação, quando se considera que as análises realizadas se basearam principalmente no comportamento espectral dos alvos urbanos, e não nas relações estruturais que definem o emaranhado urbano.

5 REFERÊNCIAS

Di Gregorio, A. (2004) **Land Cover Classification System (LCCS)**, version 2: Classification Concepts and User Manual. FAO, Rome.

Duncan Tech (2001) **MS- 3100 DUNCAN TECH User's Manual**, Duncan Tech (CD_ROM), Auburn, CA.

Gato, H. E. R.; Imai, N. N.; Tommaselli, A. M. G. (2002) Extração de Feições Cartográficas, **Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Cobrac 2002**, UFSC, Florianópolis, SC (CD-ROM).

Gonzalez, R. C., Woods, R. E. (1993) **Digital Image Processing**, Addison-Wesley, Reading.

Hasegawa, J. K.; Arruda Jr, E. R. (2004) Mosaico com imagens digitais, **Boletim Ciências Geodésicas**, 10, 31-50.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1980) **Introdução às Técnicas de Sensoriamento Remoto e Aplicações**, Relatório INPE – 1869-MD/004, INPE, São José dos Campos.

SPRING (2005) **Ajuda On-line – SPRING**, INPE, São José dos Campos. Disponível em: <http://www.inpe.br/>. Acesso em: 2005.

Jensen, J. R. (2000) **Remote sensing of the environment: an Earth resource perspective**, Prentice Hall, Upper Saddle River.

Richards, J. A. (1986) **Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction**, Springer Verlag, New York.

Sturm, U.; Antunes A.; Lingnau, C.; Bähr, H. P. (2003) Análise da Ocupação Em Áreas de Preservação Permanente (APP) na Área Urbana do Município de Matinhos Utilizando a Imagem Ikonos II. **Anais do III Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas**, UFPR, Curitiba, PR (CD-ROM).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Júlio K. Hasegawa pela disponibilização do programa para realizar mosaico de imagens e aos participantes dos trabalhos de levantamento aéreo (UFLA e Aeroclube de Lavras) e de campo, integrantes do projeto de Sensoriamento Remoto Aerotransportado. Agradecem ainda à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico) pela concessão de recursos financeiros que viabilizaram a aquisição de equipamentos, levantamentos de campo, e bolsa de Iniciação Científica.

PROGRAMA OPERAÇÃO TRABALHO NAS MORADIAS EM RECIFE: A EXPERIÊNCIA DE POLÍTICAS PÚBLICAS INTEGRADAS

A. M. F. Ramalho

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar através do **Programa Operação trabalho nas Moradias**, uma experiência de políticas públicas integradas de combate à exclusão social: a política municipal de habitação de interesse social e a política municipal de promoção de renda, destacando suas vantagens, seus elementos inovadores e avaliação de seus resultados. Este programa foi criado na cidade do Recife, Nordeste do Brasil, que é uma cidade fortemente marcada por um alto índice de urbanização e de desigualdades sócio-econômicas. O programa foi criado com bases no conceito de habitabilidade, uma vez que, foi implementado através de ações integradas com o objetivo de promover a melhoria da qualidade de vida das famílias contempladas com a moradia, além de qualificação profissional e promoção de renda. Como conclusão, verificou-se que a eficiência das políticas no combate as desigualdades sociais está relacionada com a capacidade da gestão pública em implementar políticas públicas integradas.

1 INTRODUÇÃO

A política pública apresentada neste trabalho resulta da integração de duas políticas que tem como objetivo combater a exclusão social: A política municipal de habitação de interesse social e de promoção de renda. Criou-se assim, **O Programa Operação Trabalho nas Moradias**, desenvolvido pela Prefeitura do Recife, em 2002, na primeira gestão petista no Recife.

Este trabalho foi estruturado da seguinte forma: primeiro, apresenta-se um breve histórico contextualizando o problema habitacional da cidade do Recife, como reflexo da sua formação sócio-econômica desenvolvida ao longo das últimas décadas. Posteriormente, apresenta-se o Programa Operação Trabalho nas Moradias, como um programa de habitabilidade, por ser desenvolvido através de uma série de ações integradas que visam a melhoria da qualidade de vida das famílias que serão contempladas com a moradia. Para tanto, foram destacados os objetivos, a metodologia e o caráter inovador do programa, e apresenta-se através de um quadro comparativo, os resultados dos modelos tradicionais e os resultados dos modelos inovadores de programas de habitação popular. E por fim, conclui-se mostrando que a eficiência das políticas no combate as desigualdades sociais está relacionada com a capacidade da gestão pública em implementar políticas públicas integradas.

2 O CONTEXTO HISTÓRICO DA HABITAÇÃO POPULAR NO RECIFE

A cidade do Recife ocupa uma área de 219,4 Km², divididas em 6 Regiões Político-administrativas, com 87,5 Km², de morros e 131,9 Km², de planície, com sucessivos aterros, e totalmente composta de área urbana.

Rica em beleza natural, de reconhecido patrimônio artístico e histórico, de grande potencial de turismo e de serviços, Recife é marcada por profundos contrastes físicos-sociais que vem se acumulando ao longo do tempo, consequência de altos níveis de pobreza e de uma profunda concentração de renda e por longos anos de ausência de políticas públicas de interesse social nas diversas esferas de governo.

Recife possui uma população urbana de quase 1,5 milhões de habitantes, de acordo com o Censo Demográfico de 2000 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), dos quais 50% dessa população residem nas suas 600 favelas, de forma precária e sem condições de habitabilidade, tornando a habitação um dos temas mais urgentes a ser enfrentado.

A situação habitacional do Recife é resultante das condições sócio-econômicas em que vive o país e que foi se acumulando ao longo da história. A carência e a precariedade habitacional decorrem de fatores estruturais e de formação política, econômica e social, que tem levado a sérias desigualdades sócio-espaciais que vão se acumulando na medida em que o espaço urbano torna-se cada vez mais adensado, aumentando conseqüentemente o déficit habitacional.

Desde o século XIX, a intervenção do poder público na área de habitação foi marcada por ações pontuais e desarticuladas, e em sua maioria, essas ações tinham como objetivo atender as exigências das políticas de Saúde Pública (SOUZA, 2002).

A moradia de aluguel foi a forma predominante de habitação que teve a massa proletária no começo do século. As áreas centrais foram as mais adensadas com a expansão dos cortiços e casas-de-cômodos e o surgimento de favelas na periferia; pois a frágil estrutura urbana não atendia a demanda habitacional. Com o crescente número de mocambos e cortiços verifica-se a atuação do Estado na questão habitacional. A ação política consistia na eliminação de favelas e mocambos, com o objetivo de livrar a cidade da insalubridade, substituindo as habitações existentes por outras saneadas (SOUZA, 2002).

Neste âmbito, foi criado em 1924 a Fundação da Casa Operária, em 1930 a Liga Social Contra os Mocambos, e posteriormente a Empresa Construtora de Casas Populares. Todas as intervenções tinham o mesmo objetivo: livrar a cidade dos mocambos, substituindo-os por casas saneadas, limpas e higiênicas, protegendo a cidade de epidemias. Até 1944 observou-se que nenhum desses planos foi eficiente, uma vez que a quantidade de mocambos destruídos foi bem maior do que a sua capacidade de construção, aumentando ainda mais o déficit habitacional (SOUZA, 2002).

Em 1945, sob esse mesmo enfoque sanitário criou-se a Fundação da Casa Popular, com a finalidade de oferecer habitação popular, porém a produção habitacional deste período não se

destinou a população de baixa renda, a distribuição de casas teve como propósito atender aos interesses corporativos ou de rentabilidade. Com a Fundação da Casa Popular houve avanços no sentido de entender que o problema habitacional não se reduzia à casa, mas compreendeu-se melhor os seus fatores econômicos e financeiros. Essas questões inviabilizaram a política habitacional da Fundação, sendo extinta em 1964 (SOUZA, 2002).

Souza (2002) identifica três momentos diferentes da política habitacional do Recife: Entre 1965 a 1986 a política habitacional é centralizada pelo governo federal através do Banco Nacional de Habitação - BNH e das Companhias de Habitação Popular - COHABs. A ação política fundamentava-se na eliminação de favelas e remoção dos moradores para grandes conjuntos habitacionais nas áreas periféricas da cidade, privilegiando aqueles que podiam pagar. Esse tipo de ação não conseguiu minimizar o déficit habitacional, e fez com que muitos dos moradores contemplados retornassem para as áreas centrais. Neste período também foram desenvolvidos alguns programas de melhoria habitacional, lotes urbanizados, mutirões assistidos, e a recuperação dos assentamentos com a permanência da população em seus locais de origem.

A partir de 1986, com a extinção do BNH, caracteriza-se um período de declínio da promoção de programas convencionais e pela predominância de programas alternativos. A Caixa Econômica Federal – CEF passou a assumir as funções do BNH e a política habitacional registrou um processo de descentralização em direção aos municípios, que sem receita específica para habitação, passaram a depender exclusivamente das agências multilaterais e dos recursos federais para financiar seus tímidos programas habitacionais.

Com o processo de descentralização brasileiro, iniciado na década de 80 e fortalecido com a Carta Constitucional de 1988, possibilitou que os movimentos sociais organizados pela reforma urbana reivindicassem aos municípios por soluções habitacionais mais criativas, tornando um desafio para a gestão municipal tal enfrentamento.

3 PROGRAMA OPERAÇÃO TRABALHO NAS MORADIAS

De acordo com a Prefeitura do Recife há uma estimativa de que o déficit habitacional atual da cidade é de aproximadamente de 80 mil novas unidades habitacionais e de 200 mil que se encontram em condições precárias constituindo-se nas seguintes categorias:

- Populações de rua;
- Famílias residindo em áreas de risco e insalubres: áreas de desabamento (morros), inundações, sob linhas de alta tensão, lixo, maré, áreas *non aedificandi*;
- Famílias residindo em habitações precárias do ponto de vista das suas dimensões, de materiais construtivos, carência ou precariedade de instalações sanitárias;
- Famílias envolvidas em áreas de conflitos de terra e moradia.

Este déficit habitacional da cidade está diretamente relacionado com a questão da renda e do desemprego. A cidade do Recife, também tem convivido desde a década de 80 com os mais altos índices de desemprego do país. Sendo considerada uma das mais pobres e desiguais das capitais brasileiras. Segundo dados da Prefeitura do Recife, a cidade possui uma População

Economicamente Ativa – PEA de 650.000 pessoas, projetando atualmente um número preocupante de 125.000 desempregados, tendo como agravante o fato de que cerca de 70% do PEA encontra-se no nível de renda abaixo de dois salários mínimos.

Diante desse grande contingente de desassistidos e excluídos, tornou-se urgente a construção de uma política pública estruturadora e inovadora que visasse atender as demandas por habitação, acompanhadas por programas de desenvolvimento econômico que contribuam para o aumento da capacidade de geração de trabalho e renda, já que os programas tradicionais até então implementados não conseguiram minimizar os problemas associados a questão habitacional.

Os programas tradicionais de habitação popular, construídos por construtoras, na maioria dos casos terminavam em aumentar as desigualdades sócio-econômicas da população, uma vez que esses programas não eram elaborados com a participação popular, e deslocava a população beneficiada para locais de difícil acesso e pouca infra-estrutura, que insatisfeitos com essa moradia e sem nenhum vínculo afetivo com o lugar, terminavam em vendê-las.

Um outro aspecto diz respeito à rápida degradação dos conjuntos habitacionais tradicionais, que está relacionada a ausência de programas de desenvolvimento social da população quanto aos aspectos da moradia coletiva e pela própria dificuldade de obtenção de renda dos moradores, que reflete na dificuldade de prover a manutenção do conjunto.

Nesse sentido a gestão municipal implementou um programa de intervenção social integrado chamado de **Operação Trabalho nas Moradias**, que tinha como objetivo a promoção da habitabilidade, por ter sido desenvolvido em um conjunto de ações integradas na produção de moradias associado à promoção de renda mínima, proporcionando a melhoria da qualidade de vida da população.

Este programa foi criado através da parceria entre duas secretarias municipais: a Secretaria de Planejamento, através da Diretoria de Habitação e a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, numa junção de dois programas municipais que já eram existentes: Programa Nossa Casa – programa de habitação de interesse social e Programa Operação Trabalho – programa de geração de renda. Como projetos pilotos, foram construídos dois Conjuntos Habitacionais: “Conjunto Habitacional Sonho do Bueirão”, com 50 unidades habitacionais em tipologia verticalizada e o “Conjunto Habitacional do Limoeiro”, com 19 casas térreas.

O Programa Operação Trabalho nas Moradias consistiu em um programa de habitabilidade, que tinha como objetivos quatro eixos básicos: a redução do déficit habitacional, a qualificação profissional, a melhoria de renda e educação sócio-ambiental.

Dentre as várias categorias que compõe o déficit habitacional da cidade foi priorizado neste programa as populações envolvidas em conflitos de terra e moradia, que chegavam a gestão municipal através dos movimentos sociais engajados na luta pela moradia, como o MTST – Movimento dos Trabalhadores Sem Teto, MUST – Movimento Urbano dos Sem Teto, MLM – Movimento de Luta pela Moradia, entre outros; e comissões representativas das comunidades. Para a priorização dessa categoria levou-se em consideração que essa população

sofreu ações de despejo, encontrando-se desalojadas, como também foi considerado o tempo de luta pela moradia e da organização comunitária.

A gestão com o objetivo de implementar a política habitacional para o município, estabeleceu um canal de negociação com a participação de representantes desses movimentos e das comunidades envolvidas, constituindo-se em uma comissão de negociação para cada comunidade, onde em conjunto com a equipe técnica da prefeitura discutiam a solução habitacional.

O primeiro passo para a implementação do programa consistiu na procura de um terreno para abrigar o conjunto habitacional. Esta procura foi feita por técnicos da prefeitura juntamente com a comissão, que indicou localidades da cidade onde a comunidade já tinha vínculos estabelecidos com o lugar.

Uma vez que o terreno foi definido e adquirido, foram elaborados os projetos arquitetônicos para o conjunto, no qual o mesmo foi apresentado à comunidade para a sua aprovação e possíveis ajustes antes do início da execução.

O passo seguinte consistiu na qualificação profissional e execução dos conjuntos. A qualificação profissional foi realizada com aulas teóricas e práticas. O programa de aulas teóricas foi composto de duas partes: conhecimentos específicos para a construção civil, com aulas de fundações, alvenaria, lajes, pinturas, carpintaria, instalações elétricas e hidro-sanitárias, leitura de projetos arquitetônicos, higiene e segurança do trabalho e conhecimentos básicos: com aulas de português, matemática, cidadania, educação ambiental. As aulas teóricas foram realizadas em sala de aula construída no próprio canteiro de obras e as aulas práticas, ocorreram com a própria construção dos conjuntos.

Os participantes da qualificação e execução dos conjuntos era um membro de cada família contemplada com a moradia, e moradores dos bairros onde se localizavam os conjuntos, obedecendo aos seguintes critérios: ser residente no Recife, com idade entre 18 e 67 anos, desempregados pelo menos por seis meses. Atendendo a ambos os sexos.

Durante o período da obra, cada aluno da qualificação recebeu uma bolsa no valor de um salário mínimo, material didático e equipamentos de proteção individual. Os alunos foram divididos em turmas de acordo com a idade e grau de escolaridade.

As aulas foram ministradas por engenheiros, arquitetos, pedagogos e instrutores com formação técnica de edificações. No período da qualificação também foram desenvolvidas atividades esportivas, de leitura e música. Ao final da capacitação formaram-se profissionais na área da construção civil como pedreiros, eletricitas, encanadores e mestres de obra.

A outra etapa do programa consistiu na implementação do Plano de Intervenção Social, que ocorreu durante a execução da obra, e com participação de todos os membros das famílias contempladas com o conjunto. O plano objetivava em um trabalho de educação sócio-ambiental, para preparar os moradores para o convívio coletivo com as questões relacionadas

aos aspectos físicos e sociais dessa nova moradia, evitando-se assim a degradação física do conjunto e a desorganização comunitária.

O plano foi realizado através de oficinas abordando os seguintes temas: Cidadania, direitos e deveres, educação ambiental e sanitária, coleta de lixo, conservação e uso das moradias e dos espaços e equipamentos coletivos, gestão comunitária, organização condominial. O plano previa visitas programadas das famílias aos conjuntos para acompanharem o desenvolvimento da obra, até o acompanhamento destas famílias após a sua ocupação, criando condições para que elas se adaptassem a esse novo espaço.

4 CARÁTER INOVADOR

Ao comparar o programa Operação Trabalho nas Moradias com as experiências tradicionais desenvolvidas, percebe-se que: os conjuntos habitacionais construídos de forma tradicional, além de tornarem-se economicamente mais onerosos, pois precisam ser lucrativos para as empresas que os constroem, não proporcionam vínculos afetivos com a população que irá ali morar, uma vez que não participaram do processo. Como resultado, se observa que rapidamente esses conjuntos começam a ser degradados e muitas unidades são vendidas ou alugadas, transformando a habitação em um produto a ser adquirido.

No Programa Operação Trabalho nas Moradias, a habitação torna-se um instrumento meio, através do qual é proporcionado ao cidadão o espaço para a participação na decisão das políticas públicas, além da promoção da qualidade de vida, através de renda mínima, qualificação profissional e educação sócio-ambiental. O seu caráter inovador dá-se do fato de que este programa busca proporcionar ao morador mais que um bem físico, ele está sendo desenvolvido em cima de ações que contribuem para a mudança de comportamento da sociedade.

Uma vantagem que se destacou na concepção do Programa Operação Trabalho nas Moradias, foi o da integração de políticas públicas, uma vez que, o programa foi planejado integrando planos e ações que já eram desenvolvidos isoladamente por mais de uma secretaria municipal, potencializando-os para um mesmo objetivo que é o da redução das desigualdades sociais, além de evitar a superposição de políticas e aumento dos custos, possibilitando maior eficiência e eficácia da gestão pública.

Observa-se que o Programa Operação Trabalho nas Moradias se diferencia em vários aspectos dos programas tradicionais de construção de habitação popular, tanto no que diz respeito aos resultados da construção quanto aos resultados sociais alcançados, conforme apresentado no quadro 1, que destaca as principais diferenças entre esses modelos.

Quadro 1 Comparação entre modelos tradicionais e inovadores de programa habitacionais

Modelo Tradicional	Modelo Inovador
Definição de prioridades estabelecidas pelo executivo.	Definição de prioridades estabelecidas pela parceria entre os representantes dos movimentos sociais, comunidades e prefeitura.
Solução habitacional em áreas distantes do local original.	Solução habitacional no local de origem ou em áreas próximas escolhidas com a participação da comunidade.
Maior gasto dos recursos públicos com construções executadas por construtoras.	Menor redução dos recursos com a construção da obra por alunos e ganho social.
Não permite a mudança de mentalidade da população beneficiada, a casa é o principal bem a ser adquirido.	A casa é o meio ao qual permite a mudança de comportamento devido à informação e capacitação da população beneficiada, e participação de 55% das mulheres capacitadas para a construção civil.
Degradação ao conjunto, uma vez que, a população beneficiada não tem relação afetiva com o mesmo.	Permite a valorização e conservação do conjunto, uma vez que, a população beneficiada participou na elaboração do projeto e na sua construção, além de um melhor acabamento da obra, já que estão construindo suas próprias moradias.
Rejeição por parte dos moradores existentes no local quanto a implantação de um novo conjunto.	Permite aceitação da vizinhança, uma vez que, estes também foram beneficiados com o programa, através da qualificação profissional da população das áreas adjacentes.

5. CONCLUSÃO

Os projetos pilotos do Programa Operação Trabalho nas Moradias foram concluídos e as unidades habitacionais foram entregues as famílias contempladas, totalizando 69 moradias. Após dois anos da inauguração do conjunto, observa-se um alto grau de permanência das famílias e um bom estado de conservação do conjunto.

Apesar de quantitativamente esse programa ter sido bastante tímido considerando o déficit habitacional da cidade e conseqüentemente de seus indicadores econômicos, foi possível avaliá-lo com uma experiência bem sucedida sob o aspecto qualitativo, uma vez que contribuiu efetivamente para a qualidade de vida da população beneficiada.

Porém houve uma decisão da gestão em não mais realizar esse programa na sua política habitacional, argumentando que a construção é lenta comparada ao processo construtivo realizado por construtoras.

Observou-se que um dos principais obstáculos quanto a continuidade do programa está relacionado a integração das políticas públicas. As dificuldades de relacionamento entre os diversos gestores refletiram no cumprimento das metas do programa, levando ao seu encerramento. E a gestão municipal optou pelos modelos tradicionais, retornando as políticas compensatórias em detrimento das políticas estruturadoras, que não podem ser avaliadas através de uma única variável, que neste caso foi o tempo da construção.

A implementação de políticas públicas integradas é um tema bastante difícil e complexo, devido a inexistência de um modelo e de uma prática de articulação intersetorial, dificultando o trabalho coletivo.

Apesar de já ser percebida a necessidade dessa integração, principalmente em países pobres como o Brasil, onde os recursos são escassos para o atendimento de tantas ações emergenciais no combate a exclusão social, enquanto não houver uma profunda mudança na concepção da gestão da coisa pública, não se avançará para a adoção de uma metodologia focada em ações planejadas coletivamente, coibindo soluções criativas para o enfrentamento dos problemas sócio-econômicos.

Através da avaliação do Programa Operação Trabalho nas Moradias foi possível concluir que não é o suficiente introduzir elementos inovadores em uma política pública, se não existir uma mudança de mentalidade por parte dos gestores, que torne discursos e práticas convergentes.

6. BIBLIOGRAFIA

Costa, L. P., Cezar, M. C. (1992) **Lutas populares por habitação: Recife e São Paulo**, FASE, Recife.

Gominho, Z. O. (1998) **Veneza Americana X Mucambópolis: O estado na cidade do Recife**, CEPE, Recife.

Dagnino, E. (1994) **Anos 90. Política e Sociedade no Brasil**, Brasiliense, São Paulo.

Spink, P., Clemente, R. (1997) **20 Experiências de gestão pública e cidadania**, Editora Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

Tavares, G. (2001) **Gestão Pública e Transformação Social no Brasil**, UFPE, Recife.

Tenório, F. G. (coord.). (1998) **Gestão Social: Metodologias e casos**, Editora Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

Souza, M. A. (2002) **Política Habitacional de Interesse Social**, Recife.

USO DE ANÁLISE DE *CLUSTER* EM UMA CARACTERIZAÇÃO DE USO DO SOLO ALTERNATIVA PARA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

C.S. Pitombo e E. Kawamoto

RESUMO

No presente trabalho será descrita a caracterização de uso do solo proposta, através da aplicação da Análise de *Cluster* (AC). As zonas de tráfego que compõem a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) foram agrupadas segundo variáveis que representam oferta por setor de emprego, matrículas escolares e densidade populacional, além de uma outra variável que indica “proximidade” entre zonas (latitude e longitude). Assim, obteve-se 100 macrozonas de áreas e características de uso do solo semelhantes. Adotou-se uma nomenclatura que representa os critérios de localização, nível de atividade e densidade populacional (por exemplo, macrozona de altíssima atividade - alta densidade populacional – Centro). A caracterização de uso do solo ora proposta simplifica análises, pois reduz o número de zonas, e constitui uma tentativa inicial de representar a combinação entre localização e uso do solo na RMSP. Espera-se que tal caracterização possa ser incluída em estudos que envolvam investigação de deslocamentos em áreas urbanas.

1. INTRODUÇÃO

A distribuição dos deslocamentos segundo as origens e destinos no meio urbano depende, dentre vários fatores, das localizações das atividades urbanas. Supõe-se que a escolha dos destinos dependa do tipo de origem (zona de tráfego de alta atividade comercial ou industrial, por exemplo), da sua localização, da disponibilidade do modo de transporte e da atividade a ser realizada.

Com o objetivo de estabelecer a discretização do espaço urbano para efeito de caracterização dos deslocamentos da população, a área em análise geralmente é subdividida em zonas de tráfego. Essas zonas são obtidas dividindo-se a área total em unidades menores, segundo critérios que consideram a homogeneidade de uso e ocupação do solo e a oferta de transportes.

No entanto, para investigação de deslocamentos dos indivíduos, a análise da distribuição das viagens no meio urbano em termos de zonas de tráfego pode frequentemente tornar-se inviável ou inadequada. A depender da região de estudo, o número de zonas de tráfego pode tornar-se muito alto e as suas áreas muito desiguais, inviabilizando muitas vezes a consideração de tais zonas de tráfego como unidades base de deslocamentos.

Dessa forma, o agrupamento das zonas de tráfego com características semelhantes em áreas maiores, assim como a caracterização dessas segundo uso do solo, mostra-se de fundamental importância para a melhor compreensão dos deslocamentos dos indivíduos.

Tal caracterização, além de reduzir o volume de trabalho, simplificar análises e fornecer informações a respeito das origens e destinos em relação à atividade e localização, por exemplo, pode auxiliar tanto em estudos que envolvam investigação de deslocamentos na área urbana, quanto em demais estudos urbanísticos que exijam discriminação espacial mais pormenorizada da população e das atividades urbanas.

O objetivo do presente trabalho é reduzir o número de zonas de tráfego a serem examinadas, agrupando zonas contíguas em macrozonas de áreas relativamente homogêneas e propor uma caracterização segundo uso do solo para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) com auxílio da Análise de *Cluster* (AC).

2. DESCRIÇÃO DO TRABALHO

A proposta principal deste trabalho pode ser descrita sinteticamente da seguinte forma:

- i. Agrupamento das zonas de tráfego que compõem a RMSP em macrozonas através da aplicação da AC, considerando critérios como nível de atividade da zona de tráfego (oferta por setor de emprego, matrículas escolares), densidade populacional e localização (latitude e longitude de centróides de zonas) e;
- ii. Através do agrupamento obtido, propor uma caracterização de uso do solo alternativa para a RMSP adotando-se uma nomenclatura que considera o nível de atividade da macrozona e sua localização na região de estudo.

Assim, através da caracterização proposta pelos autores, cada nova unidade base de deslocamento (macrozona) possui uma nomenclatura que considera suas principais características. Para atingir a finalidade desse trabalho foram realizadas as etapas representadas na Figura 1, sumariadas nas seções subseqüentes.

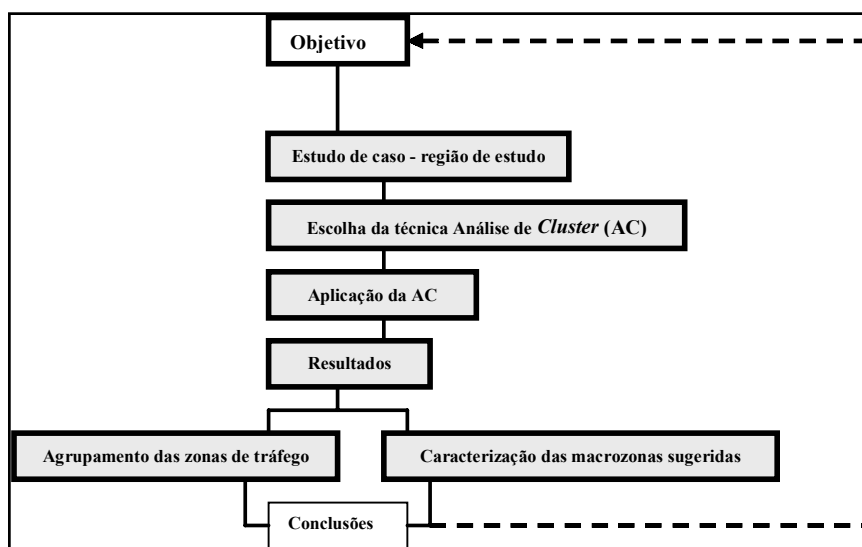


Figura 1 Síntese das etapas seguidas no trabalho

3. ESTUDO DE CASO

A RMSP, maior e economicamente mais importante do Brasil, possui atualmente uma população de aproximadamente 20 milhões de habitantes, distribuídos em 39 municípios,

incluindo a cidade de São Paulo. A região é subdividida em 7 sub-regiões (Centro, Leste, Nordeste, Norte, Oeste, Sudeste e Sudoeste) e 389 zonas de tráfego segundo Pesquisa Origem-Destino (O-D), realizada em 1997, pela Companhia do Metropolitano de São Paulo (METRÔ-SP). A Figura 2 ilustra a RMSP e a sua subdivisão.

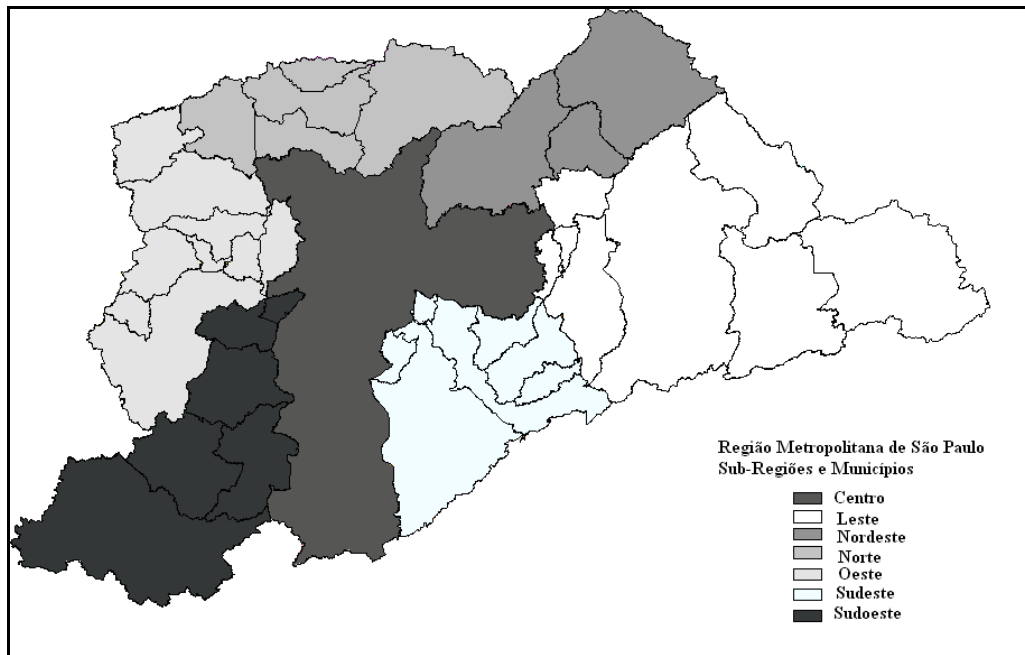


Figura 2 RMSP: Sub-regiões e municípios (Pesquisa OD – METRÔ-SP)

As maiores concentrações populacionais ocorrem nas sub-regiões Centro e Sudeste. Tais sub-regiões também concentram as maiores rendas familiares, taxas de motorização e número de empregos (principalmente no setor terciário). Os dados de circulação e transporte apontam um maior número de viagens originadas e atraídas a tais sub-regiões e maior circulação de indivíduos, considerando usuários de transporte motorizados ou não, no município de São Paulo, localizado no Centro.

Este estudo foi baseado nos dados da Pesquisas O/D da RMSP, realizada em 1997, por meio de entrevista domiciliar, pelo METRÔ-SP. A pesquisa domiciliar levantou dados socioeconômicos, características das viagens realizadas, localização do emprego e da escola de cada indivíduo residente e dados gerais do domicílio correspondente tais como condição de ocupação e número de veículos.

No trabalho em questão foram utilizados dados agregados referentes às 389 zonas de tráfego (características/zona de tráfego) disponibilizadas pelo METRÔ-SP. Algumas variáveis, incorporadas ao banco de dados pelos autores, foram derivadas das variáveis existentes (taxas, densidades populacionais, razão população e emprego, etc.). O banco de dados utilizado para aplicação de AC compõe-se de 389 linhas (zonas de tráfego) e 58 colunas (variáveis relacionadas às características das zonas de tráfego). A Tabela 1 sintetiza as variáveis disponibilizadas pelo METRÔ-SP e as derivadas destas. As variáveis adotadas para o agrupamento dos dados serão descritas posteriormente na subseção 5.1.

Tabela 1 Variáveis agregadas por zona de tráfego

Variáveis independentes							
Uso do solo (variáveis/zonas de tráfego)	Número absoluto/zona de tráfego	Domicílios		Uso do solo (variáveis/zonas de tráfego)	Taxas	Densidade Populacional	
		Famílias				Densidade de empregos	Densidade indústria
		População, Área				Densidade de matrículas	Densidade Comércio
		Matrículas	Creche/ Pré Escola			Densidade Serviços	
			1º grau			Densidade de matrículas	Densidade creche
2º grau	Superior	Densidade 1º grau					
Outros Cursos	Outros Cursos	Densidade 2º grau					
Empregos	Indústria	Taxa de motorização*		Densidade superior			
		Comércio	Emprego/Pop	Indústria/Pop			
Automóveis	Serviços	Matrículas/Pop		Serviços/Pop			
	Outros			Comércio/Pop			
				Abaixo do 2º grau			
				Acima do 2º grau			

*Número de automóveis particulares por 1.000 habitantes

4. ANÁLISE DE CLUSTER

A Análise de *Cluster* (AC), também conhecida como análise de conglomerados, é um conjunto de técnicas estatísticas cujo objetivo é agrupar objetos segundo suas características, formando grupos ou conglomerados homogêneos, de acordo com determinado critério. Os objetos em cada grupo tendem a ser semelhantes entre si e diferentes dos demais objetos contidos em outros conglomerados. Os conglomerados obtidos devem apresentar tanto uma homogeneidade interna (dentro de cada conglomerado), como uma grande heterogeneidade externa (entre conglomerados). Portanto, se a aglomeração for bem sucedida, quando representados em um gráfico, os objetos dentro dos conglomerados estarão muito próximos, e os conglomerados distintos estarão afastados (Hair *et al.*, 1998).

AC é uma técnica para analisar interdependência entre variáveis, pois não é possível determinar antecipadamente as variáveis dependentes e independentes. Ao contrário, examina relações de interdependência entre todo o conjunto de variáveis. Para aplicação da AC é necessário (Malhotra, 2001):

- i. Definir o problema de aglomeração;
- ii. Escolher as variáveis a serem tratadas estatisticamente;
- iii. Escolher uma medida de distância dos conglomerados: Os objetos com menor distância entre si são mais semelhantes, logo são aglomerados em um mesmo conglomerado. Já os mais distantes participam de conglomerados distintos. Existem várias formas de medir a distância entre os objetos, porém a mais utilizada é a distância euclidiana.
- iv. Definir o processo de aglomeração que depende das variáveis em estudo e do problema em foco: Os processos de aglomeração podem ser hierárquicos e não-hierárquicos. A aglomeração hierárquica se caracteriza pelo estabelecimento de uma hierarquia ou estrutura em forma de árvore, podendo ser aglomerativos ou divisivos. Enquanto a aglomeração não-hierárquica, também chamada de *K-means clustering*, inicialmente determina ou assume um centro de conglomerado e em seguida agrupa todos os objetos que estão a menos de um valor pré-estabelecido do centro;
- v. Definir ou não previamente o número de conglomerados;
- vi. Interpretar os conglomerados resultantes em termos de variáveis usadas para constituí-los e de outras variáveis adicionais importantes;

Considerando os recursos da técnica de AC e o objetivo do estudo, optou-se pelo seu uso como ferramenta auxiliar com a finalidade de identificar características similares de uso do solo entre as zonas de tráfego da RMSP, agrupando-as segundo características como taxa de industrialização, densidade populacional, proximidade entre zonas, etc. Estudos com objetivos similares, considerando agrupamento de municípios ou zonas de tráfego encontram-se na literatura (Roses e Leis, 2002; Pitombo e Kawamoto, 2005).

5. APLICAÇÃO DA AC

Para aplicação da técnica de AC, utilizando o *software* SPSS 13.0, as etapas sugeridas por Mahlotra (2001), descritas na seção anterior, foram seguidas.

5.1 Definição do problema de aglomeração

Encontrar grupos homogêneos (zonas de tráfego) com características de uso do solo semelhantes entre si, obtendo-se macrozonas, com áreas maiores, para posteriores análises de deslocamentos de indivíduos na RMSP.

5.2 Escolha das variáveis a serem tratadas estatisticamente (variáveis adotadas)

Para agrupamento das zonas de tráfego foram consideradas as variáveis contínuas descritas na Tabela 2, representando, dessa forma, características das zonas de tráfego por setor de emprego (serviços, comércio, indústria), matrículas escolares e densidade populacional.

Tabela 2 Variáveis contínuas usadas para aplicação da AC (Metrô-SP, dados 1997)

Empregos			Residência	Educação	
Tx de Indústria	Tx de Serviços	Tx de Comércio	Dens Populacional	Tx de Matric abaixo do 2º gr	Tx de Matrículas acima do 2º gr
Trabalhadores	Trabalhadores	Trabalhadores	População	Matrículas	Matrículas
na indústria por	no setor de serviços	no setor de comércio	residente	em creche/pré-escola	em 2º grau e ensino
população resid	por população resid	por população resid	por área	e 1º grau por pop. residente	superior por pop. residente

Observando a distribuição das mesmas variáveis na RMSP, verifica-se concentração maior de atividades na região central, correspondente ao município de São Paulo, principalmente considerando atividades de serviços e comércio. A variável “Taxa de Indústria”, por exemplo, encontra-se um pouco mais dispersa pela RMSP quando comparada às demais. A Figura 3 ilustra a distribuição da variável “Taxa de Indústria” na RMSP, assim como o zoneamento proposto pelo METRÔ-SP (389 zonas de tráfego).

Além de tais variáveis que caracterizariam o nível de atividade e população residente das zonas de tráfego, foi considerada uma variável que representaria a “proximidade” entre zonas. Assim, foram gerados, com auxílio do TRANSCAD, os centróides das zonas e incorporados à análise as respectivas latitudes e longitudes dos diferentes centróides.

Desta forma, para aplicação da AC, considerou-se:

- i. Taxa de Indústria (Número de trabalhadores na indústria por residentes da zona de tráfego);
- ii. Taxa de Serviços (Número de trabalhadores no setor de serviços por residentes da zona de tráfego);

- iii. Taxa de Comércio (Número de trabalhadores no setor de comércio por residentes da zona de tráfego);
- iv. Densidade Populacional;
- v. Taxa de Matrículas Abaixo do 2º grau (Número de matrículas abaixo do 2º grau por residentes na zona de tráfego)
- vi. Taxa de Matrículas acima ou no 2º grau (Número de matrículas no 2º grau ou acima por residentes na zona de tráfego)
- vii. Latitude do centróide (em graus);
- viii. Longitude do centróide (em graus).

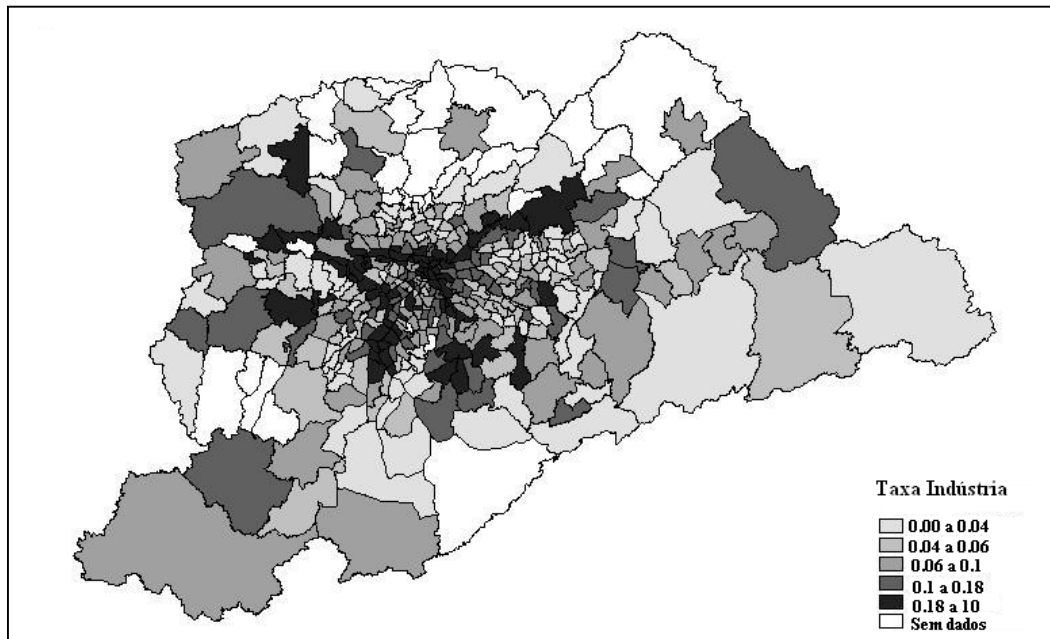


Figura 3: Taxa de Industrialização por zonas de tráfego na RMSP

5.3 Processo de aglomeração e medida de distância

O processo de aglomeração utilizado no estudo é chamado hierárquico aglomerativo. Tal processo envolve uma construção hierárquica em uma estrutura de árvore (dendograma), sendo compreendido por vários estágios. Em cada um dos estágios há redução do número de objetos (*clusters*) devido ao agrupamento destes, considerando como critério de similaridade a distância euclidiana.

Cada objeto no primeiro estágio forma o seu próprio *cluster* (ou conglomerado). Assim, o número de *clusters* no primeiro estágio é igual ao número de objetos do banco de dados. Em um estágio subsequente os dois *clusters* (objetos) de maior similaridade ou menor distância formam um novo *cluster*, reduzindo assim o número de *clusters* contidos anteriormente no estágio 1. No final do processo, todos os objetos ou indivíduos são agrupados em um *cluster* maior. Este processo chama-se de aglomerativo porque os *clusters* são formados sucessivamente a partir de outros existentes (Hair *et al.*, 1998).

A Figura 4 descreve as etapas do processo aglomerativo onde foi realizada uma pesquisa a respeito da satisfação dos clientes quanto aos serviços de uma rede de *fast-food*. Neste exemplo, há seis indivíduos (A,B,C,D,E,F) que atribuíram notas (variando de zero a sete) quando questionados a respeito de duas variáveis (rapidez de atendimento - eixo x e

serviço de entrega - eixo y). Na primeira solução (estágio 1), cada indivíduo faz parte de um único grupo (solução com seis *clusters*), na segunda solução (estágio 2) verifica-se que os indivíduos E e F possuem maior similaridade, agrupando-se desta forma, em um novo *cluster* (solução com cinco *clusters*). No exemplo as soluções variam de seis a um *cluster*, sendo que quanto maior o número de *clusters* maior é homogeneidade interna. O exemplo apresenta seis estágios.

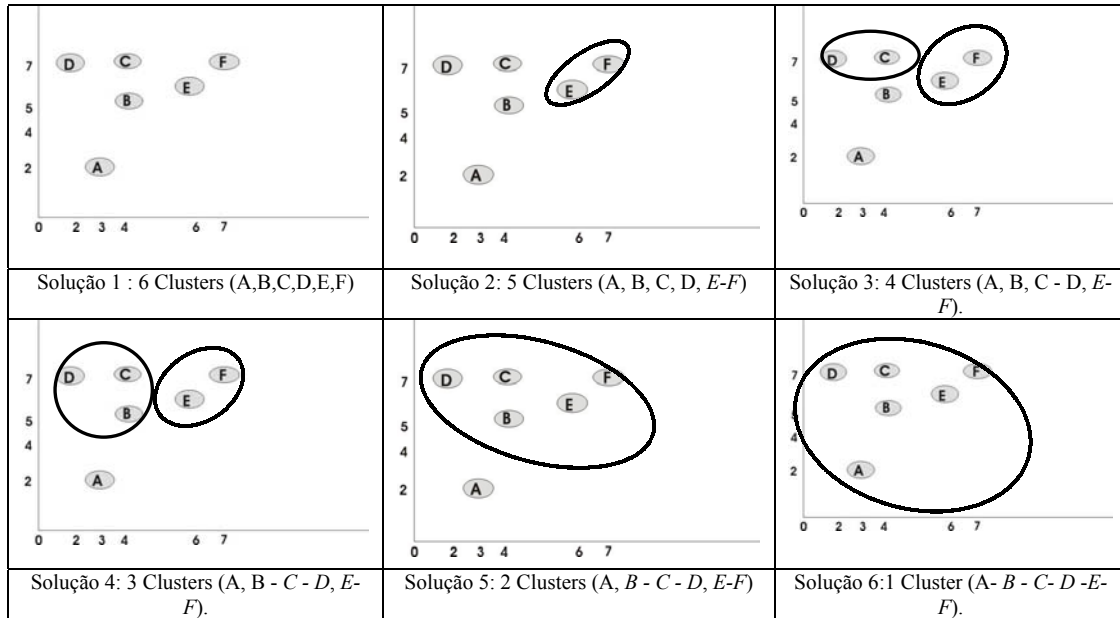


Figura 4 Exemplo de aplicação do processo hierárquico aglomerativo

A Figura 5, em seguida, ilustra o dendograma obtido para o exemplo em questão.

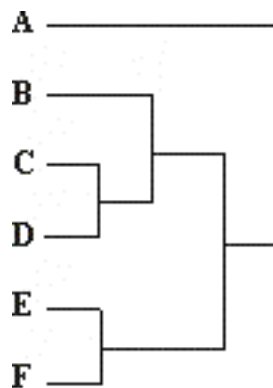


Figura 5 Dendograma (processo aglomerativo – 6 indivíduos e 6 soluções)

5.4 Definição prévia do número de clusters

Neste estudo, teoricamente as soluções variariam entre 389 *clusters* (número total de zonas de tráfego) a um único cluster. No entanto adotou-se um número fixo de 100 *clusters* (*single solution*) para a solução final. A escolha de um número menor de *clusters* acarretaria em um agrupamento das zonas de tráfego que compreendem o município de São Paulo em poucos *clusters* (macrozonas), dificultando posteriormente análises a

respeito dos deslocamentos dos indivíduos, considerando que o maior número de viagens realizadas encontram-se dentro do município de São Paulo.

A última etapa relacionada ao processo de aplicação da AC que é a interpretação dos conglomerados resultantes em termos de variáveis usadas para constituí-los e de outras variáveis adicionais importantes será descrita na seção seguinte que traz os resultados obtidos e sua análise.

6. RESULTADOS

6.1 Agrupamento das zonas de tráfego

Considerando-se variáveis de localização das zonas de tráfego (latitude e longitude de centróides), além das outras variáveis contínuas que caracterizavam oferta por setor de emprego, matrículas escolares e densidade populacional, foram obtidas, através da aplicação da AC, 100 macrozonas (*clusters*), com os objetivos de simplificar as análises, reduzindo o número de zonas de tráfego, e representar aspectos de uso do solo.

Desta forma, foram agrupadas zonas de tráfego de localização próxima e homogêneas segundo os critérios adotados. Assim, se a zona 1 (localizada no centro da RMSP) tiver característica similar às suas vizinhas, estas formariam uma macrozona localizada no centro, por exemplo. Durante o agrupamento foram observados 360 estágios, sendo que as zonas agrupadas no estágio 1, aquelas com maior similaridade, foram a zona 1 (Sé) e a zona 3 (Praça João Mendes).

A Figura 6, a seguir, ilustra a distribuição das 100 macrozonas sugeridas na RMSP. Algumas zonas foram descartadas durante a aplicação da AC devido à ausência de dados de pelo menos uma das variáveis adotadas. Foram consideradas na análise 361 zonas de tráfego. As zonas não agrupadas encontram-se em branco na figura seguinte.

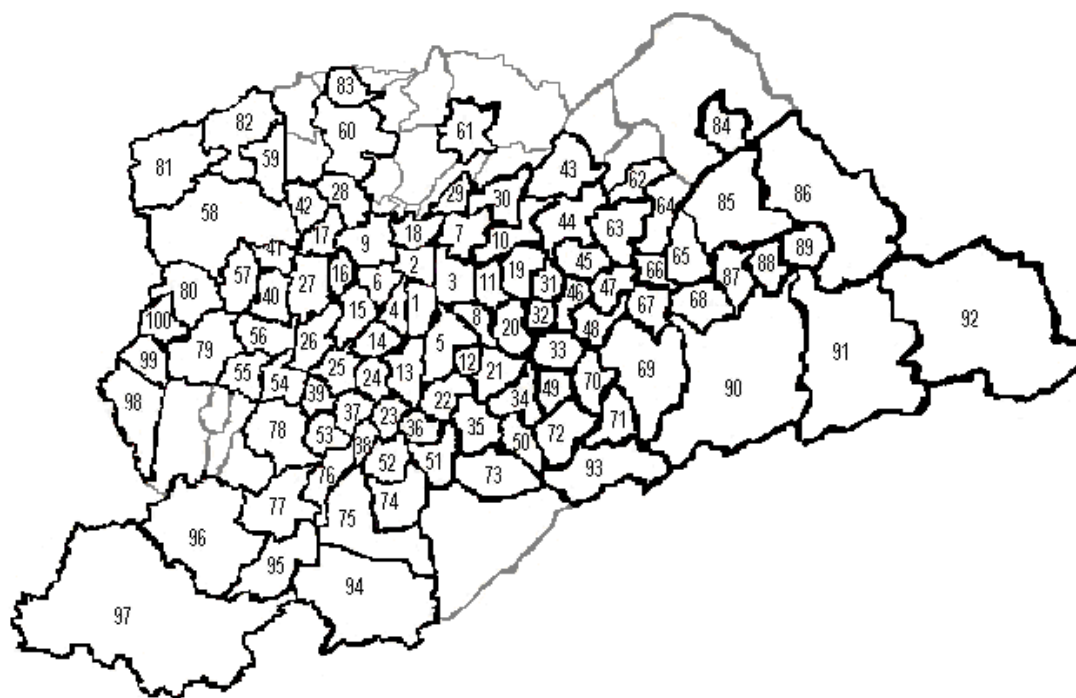


Figura 6 Distribuição das macrozonas na RMSP

6.2 Caracterização das zonas de tráfego sugeridas

Para caracterizar as macrozonas segundo uso do solo, é necessária inicialmente interpretação dos *clusters* obtidos, considerando as variáveis adotadas. Nesta etapa deve-se fazer interpretação e perfil dos *clusters*, extraindo aquelas características peculiares a cada um destes.

Então, foram analisadas as médias das variáveis adotadas no agrupamento relacionadas a cada um dos 100 grupos/macrozonas. As médias das variáveis em cada um dos grupos e o número de zonas que compõem cada um dos aglomerados encontram-se representados na Tabela 3.

Tabela 3 Características gerais dos 100 aglomerados obtidos

Cluster	Nº de Zonas	Tx Serviços	Tx Indústria	Tx Comércio	Dens_Pop	Tx abaixo 2º gr	Tx acima 2º gr	Latitude	Longitude
1	22	2,12	0,20	0,61	162,44	0,24	0,23	396055,5	387819,8
2	13	0,87	0,20	0,33	110,50	0,40	0,23	392943,0	444561,6
3	16	0,69	0,33	0,40	75,65	0,38	0,12	437610,4	419361,0
4	13	1,41	0,21	0,34	110,61	0,32	0,27	359348,4	390925,2
5	14	0,28	0,24	0,12	108,64	0,25	0,04	433741,4	351892,9
6	10	0,80	0,53	0,44	77,36	0,30	0,09	340362,5	427180,7
7	10	0,15	0,05	0,07	138,66	0,21	0,01	453747,4	482055,3
8	7	0,15	0,06	0,08	140,16	0,21	0,01	487577,0	373918,1
9	9	0,14	0,05	0,08	143,18	0,21	0,00	335733,1	478657,2
10	3	0,40	0,33	0,13	49,61	0,36	0,11	513777,0	482426,3
11	6	0,20	0,09	0,15	112,82	0,31	0,02	497136,5	424106,7
12	3	0,42	0,36	0,18	117,84	0,43	0,11	468302,7	331800,0
13	10	0,28	0,10	0,08	130,58	0,28	0,03	379863,2	310926,8
14	9	0,90	0,27	0,29	90,90	0,19	0,07	355589,4	344141,9
15	11	1,37	0,15	0,11	53,13	0,34	0,99	310246,3	363352,8
16	6	0,46	0,30	0,27	57,46	0,25	0,02	291538,8	429974,8
17	3	0,32	0,19	0,18	30,46	0,20	0,01	266062,3	483929,0
18	7	0,15	0,04	0,08	101,39	0,30	0,02	396897,7	494566,3
19	10	0,12	0,04	0,07	137,75	0,27	0,01	542070,0	440425,0
20	9	0,12	0,06	0,06	147,97	0,21	0,01	531323,9	367400,9
21	3	0,25	0,11	0,13	86,12	0,26	0,05	509561,3	310799,7
22	3	0,18	0,22	0,08	106,50	0,29	0,03	433000,3	279182,3
23	6	0,13	0,07	0,09	96,69	0,24	0,01	356054,2	260439,8
24	7	0,95	0,51	0,44	46,92	0,50	0,12	326712,9	302913,4
25	7	0,19	0,06	0,07	128,42	0,25	0,00	279276,1	316376,7
26	8	0,21	0,13	0,09	73,96	0,23	0,00	252095,5	364621,3
27	5	0,64	0,20	0,17	95,39	0,48	0,09	247579,8	422813,0
28	2	0,11	0,07	0,05	37,60	0,23	0,00	297171,0	532770,5
29	1	0,08	0,02	0,03	7,22	0,22	0,00	449319,0	536778,0
30	2	0,08	0,03	0,04	84,10	0,18	0,00	517604,5	531087,0
31	9	0,15	0,04	0,07	150,68	0,32	0,05	586230,7	434334,1
32	6	0,17	0,12	0,05	56,38	0,22	0,01	570809,8	382526,2
33	5	0,10	0,07	0,03	67,64	0,30	0,00	586579,6	339122,8
34	2	0,11	0,19	0,05	54,77	0,19	0,00	539632,5	276709,5
35	3	0,22	0,16	0,09	97,53	0,32	0,04	476087,3	246556,3
36	2	0,09	0,06	0,03	54,70	0,24	0,00	401219,0	238702,0
37	2	0,20	0,13	0,09	36,03	0,27	0,03	307500,5	262620,0
38	3	0,15	0,05	0,04	82,47	0,32	0,04	325337,0	216333,3
39	5	0,09	0,03	0,03	157,87	0,26	0,00	257055,4	279964,2
40	2	0,13	0,03	0,03	82,11	0,24	0,01	190112,0	403484,5

Tabela 3 Características gerais dos 100 aglomerados obtidos (Cont)

Cluster	N° de Zonas	Tx Serviços	Tx Indústria	Tx Comércio	Dens_Pop	Tx abaixo 2° gr	Tx acima 2° gr	Latitude	Longitude
41	1	0,75	0,26	0,18	28,77	0,38	0,05	196931,0	466883,0
42	2	0,06	0,05	0,05	9,48	0,14	0,00	239104,0	525278,5
43	1	0,11	0,03	0,04	12,75	0,20	0,00	603831,0	571815,0
44	1	0,07	0,18	0,03	41,91	0,31	0,00	613774,0	511525,0
45	6	0,09	0,03	0,06	156,08	0,25	0,00	634556,0	459768,2
46	5	0,10	0,02	0,05	125,22	0,27	0,01	622781,4	417208,8
47	4	0,08	0,05	0,05	63,70	0,27	0,01	672881,5	414938,5
48	2	0,04	0,02	0,04	55,33	0,22	0,00	645658,0	369675,5
49	1	0,13	0,06	0,05	98,51	0,29	0,01	589495,0	289705,0
50	1	0,06	0,03	0,04	22,03	0,27	0,00	543399,0	221236,0
51	1	0,07	0,13	0,03	20,58	0,19	0,04	424251,0	202208,0
52	1	0,05	0,04	0,03	50,97	0,25	0,01	362964,0	195896,0
53	2	0,09	0,05	0,02	32,47	0,25	0,01	264711,5	237026,0
54	2	0,16	0,10	0,08	50,50	0,31	0,00	205051,0	302736,0
55	1	0,09	0,04	0,02	4,39	0,10	0,00	154728,0	309186,0
56	1	0,18	0,18	0,12	10,88	0,26	0,03	178921,0	358799,0
57	6	0,22	0,33	0,14	39,25	0,21	0,00	141662,8	427999,8
58	1	0,21	0,15	0,04	3,33	0,25	0,01	117488,0	507550,0
59	1	0,15	0,25	0,03	9,23	0,29	0,02	187979,0	581627,0
60	2	0,14	0,07	0,05	17,17	0,31	0,00	303035,5	608181,5
61	1	0,19	0,07	0,06	10,53	0,26	0,00	467007,0	624778,0
62	1	0,20	0,08	0,07	18,52	0,30	0,01	709482,0	557485,0
63	2	0,11	0,11	0,05	41,46	0,25	0,00	684274,0	494989,5
64	1	0,12	0,03	0,03	9,54	0,30	0,00	732038,0	491685,0
65	1	0,07	0,02	0,05	3,90	0,13	0,00	775231,0	464857,0
66	1	0,05	0,13	0,06	32,09	0,18	0,00	729005,0	441780,0
67	1	0,27	0,14	0,14	24,88	0,40	0,01	723075,0	393691,0
68	2	0,08	0,05	0,03	23,08	0,22	0,00	796896,5	398949,0
69	1	0,09	0,08	0,08	2,15	0,23	0,00	719210,0	312218,0
70	2	0,03	0,02	0,05	7,01	0,14	0,00	639243,5	301133,0
71	2	0,11	0,04	0,04	4,40	0,20	0,00	673339,0	248644,5
72	1	0,20	0,08	0,07	12,93	0,31	0,04	602828,0	233432,0
73	1	0,06	0,03	0,10	4,97	0,12	0,01	506063,0	179984,0
74	1	0,02	0,02	0,05	1,52	0,06	0,01	370488,0	146761,0
75	1	0,09	0,03	0,06	6,76	0,22	0,00	329748,0	111672,0
76	1	0,20	0,03	0,04	0,73	0,16	0,00	270485,0	179926,0
77	1	0,20	0,07	0,02	3,40	0,32	0,00	202314,0	139810,0
78	1	0,16	0,05	0,05	17,01	0,24	0,01	203773,0	230077,0
79	1	0,22	0,12	0,07	8,96	0,37	0,01	97576,0	340946,0
80	1	0,11	0,06	0,04	22,81	0,30	0,00	73723,0	414281,0
81	1	0,16	0,08	0,07	1,11	0,29	0,01	48625,0	578556,0
82	1	0,13	0,03	0,02	0,30	0,13	0,00	147034,0	619074,0
83	1	0,09	0,02	0,05	43,83	0,27	0,00	298208,0	676789,0
84	1	0,20	0,08	0,07	10,81	0,25	0,01	829485,0	627150,0
85	1	0,17	0,01	0,02	0,27	0,10	0,00	844110,0	525240,0
86	1	0,23	0,14	0,07	0,69	0,18	0,00	974774,0	528904,0
87	1	0,32	0,09	0,11	35,30	0,38	0,17	843053,0	435986,0
88	1	0,11	0,07	0,03	7,60	0,20	0,00	890497,0	448368,0
89	1	0,16	0,06	0,03	1,07	0,21	0,00	940882,0	471311,0
90	1	0,07	0,02	0,01	0,60	0,07	0,00	849317,0	303306,0
91	1	0,15	0,05	0,04	0,50	0,25	0,00	1011837,0	332279,0
92	1	0,32	0,02	0,04	0,33	0,29	0,03	1190503,0	376600,0
93	2	0,11	0,07	0,02	8,80	0,23	0,01	651535,0	193299,5
94	1	0,12	0,09	0,01	0,39	0,31	0,00	325065,0	20747,0
95	1	0,08	0,04	0,04	1,76	0,23	0,00	203095,0	66469,0
96	1	0,17	0,10	0,13	0,55	0,28	0,02	96790,0	103911,0
97	1	0,20	0,06	0,04	0,41	0,31	0,01	10387,0	0,0
98	1	0,03	0,02	0,02	2,56	0,13	0,00	0,0	260662,0
99	1	0,17	0,14	0,07	9,57	0,28	0,00	17333,0	328242,0
100	1	0,09	0,03	0,04	1,31	0,12	0,00	35854,0	374738,0

Considerando os valores das médias das variáveis em cada conglomerado, adotou-se uma nomenclatura considerando características gerais das macrozonas (nível de atividade e densidade populacional), assim como sua localização na RMSP (levando-se em conta as sub-regiões).

A depender dos valores das variáveis, a nomenclatura seguia uma escala que varia entre cinco categorias: altíssima – alta – moderada – moderadamente baixa – baixa. A Tabela 4, em seguida mostra as 100 macrozonas, assim como a nomenclatura adotada considerando os critérios de localização, nível de atividade e densidade populacional.

Tabela 4 Macrozonas e nomenclatura adotada

MZ	Nomenclatura	MZ	Nomenclatura	MZ	Nomenclatura
1	AltísssAtivid e AltaDens Centro	36	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro	71	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudeste
2	AltísssAtivid e AltaDens Centro	37	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro	72	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudeste
3	AltísssAtivid e AltaDens Centro	38	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	73	BaixaAtiv e BaixaDens Sudeste
4	AltísssAtivid e AltaDens Centro	39	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	74	BaixaAtiv e BaixaDens Centro
5	ModAtiv e ModDens Centro	40	ModbaixaAtiv e AltísssDens Oeste	75	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro
6	AltísssAtivid e AltaDens Centro	41	ModAtiv e ModDens Oeste	76	BaixaAtiv e BaixaDens Centro
7	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	42	BaixaAtiv e BaixaDens Centro	77	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudoeste
8	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	43	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Nordeste	78	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudoeste
9	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	44	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Nordeste	79	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Oeste
10	ModAtiv e ModDens Nordeste	45	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	80	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Oeste
11	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	46	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	81	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Oeste
12	ModAtiv e ModDens Sudeste	47	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste	82	BaixaAtiv e BaixaDens Norte
13	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	48	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste	83	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Norte
14	ModAtiv e ModDens Centro	49	ModbaixaAtiv e AltísssDens Sudeste	84	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Nordeste
15	AltísssAtivid e AltaDens Centro	50	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudeste	85	BaixaAtiv e BaixaDens Leste
16	ModAtiv e ModDens Centro	51	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudeste	86	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste
17	ModAtiv e ModDens Oeste	52	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro	87	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste
18	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	53	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro	88	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste
19	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	54	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudoeste	89	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste
20	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	55	BaixaAtiv e BaixaDens Sudoeste	90	BaixaAtiv e BaixaDens Leste
21	ModbaixaAtiv e AltísssDens Sudeste	56	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudoeste	91	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste
22	ModbaixaAtiv e AltísssDens Sudeste	57	ModAtiv e ModDens Oeste	92	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste
23	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	58	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Oeste	93	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste
24	AltísssAtivid e AltaDens Centro	59	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Norte	94	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro
25	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	60	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Norte	95	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudoeste
26	ModbaixaAtiv e AltísssDens Oeste	61	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Norte	96	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudoeste
27	ModAtiv e ModDens Oeste	62	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Nordeste	97	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudoeste
28	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro	63	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste	98	BaixaAtiv e BaixaDens Oeste
29	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro	64	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste	99	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Oeste
30	ModbaixaAtiv e AltísssDens Nordeste	65	BaixaAtiv e BaixaDens Leste	100	BaixaAtiv e BaixaDens Oeste
31	ModbaixaAtiv e AltísssDens Centro	66	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste	LEGENDA	
32	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro	67	ModAtiv e ModDens Leste	MZ - Macrozona	
33	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Centro	68	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste	Altísss - Altíssima; Mod - Moderada	
34	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Sudeste	69	ModbaixaAtiv e ModbaixaDens Leste	Modbaixa - Moderadamente baixa	
35	ModbaixaAtiv e AltísssDens Sudeste	70	BaixaAtiv e BaixaDens Sudeste	Ativ - Atividade, Dens - Densidade Populacional	

7. CONCLUSÕES

A escolha dos diferentes destinos provavelmente sofre influência de vários fatores: necessidade de realizar atividades obrigatórias (como trabalho, por exemplo, que geralmente possui localização e horários fixos e envolve decisões tomadas a longo prazo), realização de atividades flexíveis e adequação de horários e localizações, distribuição de diversas atividades em determinadas zonas de tráfego, a localização relativa das zonas , o

modo de transporte mais conveniente, as distâncias a serem percorridas e a atratividade ou acessibilidade de determinados locais.

A investigação dos deslocamentos dos indivíduos na área urbana identifica a distribuição territorial da população e de seus locais de interesse de viagens, sendo de grande valia para o planejamento urbano de uma forma geral. No entanto, a utilização de grande número de zonas de tráfego como unidades base de deslocamentos muitas vezes pode se tornar inviável, considerando as grandes regiões metropolitanas.

Neste trabalho foi apresentada a caracterização de uso do solo proposta com a aplicação da AC, assim como o agrupamento das zonas de tráfego da RMSP em macrozonas segundo critérios como taxas de empregos por setor (indústria, comércio, serviços), matrículas escolares, densidade demográfica e proximidade. Um ponto relevante observado foi a aplicabilidade da técnica para os objetivos dos estudos.

Através dos 100 *clusters* (macrozonas) obtidos, análises mais minuciosas a respeito dos deslocamentos na RMSP podem tornar-se viáveis, considerando a redução das unidades base de deslocamentos, com áreas e atributos socioeconômicos relativamente homogêneos.

A caracterização de uso do solo ora proposta simplifica análises e é uma tentativa inicial de representar aspectos geográficos da RMSP. Desta forma, torna-se possível a obtenção de informações a respeito das características principais da macrozona de origem e de destino (Altíssima atividade, moderada densidade populacional, centro, etc.). Espera-se futuramente, que se possa incluir tal caracterização, em termos de variáveis independentes, em modelos de previsão de demanda por viagens mais eficazes e realísticos.

8. AGRADECIMENTO

A FAPESP, pelo apoio financeiro à pesquisa.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hair, J.F.; Anderson, R.E; Tatham, R.L e Black W.C. (1998). **Multivariate Data Analysis**. 5ª ed. Prentice-Hall. Upper Saddle River, New Jersey, 730p.

Malhotra, N. K. (2001) **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. Editora Bookman, Porto Alegre.

METRÔ-SP Pesquisa origem e destino 1997: Região Metropolitana de São Paulo, Síntese das informações.

Pitombo, C.S e Kawamoto, E. (2005) Aplicação de técnicas de análise multivariadas de dados em um estudo exploratório da influência do uso do solo nas escolhas de padrões de encadeamento de viagens. **Pesquisa em Transportes XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes (XIX Anpet)**, Recife, 1, 399-412.

Roses, C.F. e Leis, R.P. (2002) Um estudo das condições sócio-econômicas de municípios gaúchos através da análise de cluster. **Revista Administração on line**. FECAP, 3(3), Disponível em http://www.fecap.br/adm_online/. Acesso em 03/10/2005.

**USO DE CONDICIONADORES DE AR EFICIENTES PARA CONFORTO
AMBIENTAL EM CENTROS URBANOS DA REGIÃO AMAZÔNICA
BRASILEIRA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A REDUÇÃO DA DEMANDA E
USO EFICIENTE DE ENERGIA EM MANAUS, AM**

E. F. Cartaxo, N. Kuwahara e A. C. L. C. Gonçalves

RESUMO

O clima em toda a Amazônia caracteriza-se como equatorial úmido, elevada radiação solar, temperatura média diária de 26.7°C, alta incidência de chuvas e umidade em torno de 80%. A estação seca vai de junho a novembro e é um período de sol intenso e temperatura elevada, em torno de 38°C, chegando a atingir, no mês de setembro, 40°C, o que se traduz numa situação de elevado desconforto térmico para seus habitantes. Essas características exigem dos sistemas elétricos que abastecem as cidades uma expressiva demanda de energia térmica. Este trabalho apresenta resultados de um programa de troca incentivada de condicionadores de ar, aplicado no setor residencial de Manaus, relacionados aos impactos na redução do consumo de energia e nas condições do ambiente doméstico, em decorrência da mudança de tecnologia dos aparelhos e do nível de contaminação dos equipamentos encontrados. Esta contaminação apresenta implicação tanto na saúde humana quanto no consumo de energia.

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia é considerada a área de maior extensão de floresta tropical do mundo, representando 40% do total ainda existente no planeta. A floresta estende-se por sete países da América do Sul e ocupa quase 40% do território brasileiro (5.033.072 km²). A Amazônia representa ainda: um quinto da disponibilidade mundial de água doce; um terço das reservas mundiais de florestas latifoliadas; 50% da biodiversidade mundial.

Abriga a maior bacia hidrográfica, a Bacia Amazônica, com 6.217.220 km². A quantidade de água do Rio Amazonas representa cerca de 17% de toda a água líquida do planeta. Sua característica majoritariamente plana torna inviável a implementação de hidrelétricas, apesar da abundância de recursos hídricos. O maior exemplo é a hidrelétrica de Balbina, cuja construção provocou a inundação de parte da floresta nativa, com perda irreversível de ecossistemas e espécies, ocasionando alterações na composição e acidez da água, com impacto ao próprio desempenho da usina (Jannuzzi, 2002).

Apesar de a cidade de Manaus se localizar no coração da floresta amazônica, apresenta elevados índices de desmatamento, resultando em alterações em seu clima. A temperatura média, no centro da cidade, é mais elevada em função da maior exposição à incidência de raios solares, contribuindo para o agravamento do desconforto térmico de sua população. O processo desordenado de urbanização levou à ampliação dos domínios espaciais nas direções norte e leste, criando-se bairros à custa de ocupações ilegais repentinas, sem planejamento, avançando rapidamente a fronteira de desmatamento. Manaus apresenta,

atualmente, escassez de áreas verdes, sendo que as existentes verificam frequentemente estado avançado de degradação e invasão (Mesquita, 2003).

Apesar de ser o maior estado do Brasil, em área territorial, o Amazonas apresenta uma baixa densidade populacional, de 1,8 hab/km², estando ainda muito dispersa territorialmente, fato que dificulta as políticas públicas voltadas à manutenção dos serviços públicos essenciais, principalmente nas localidades do interior do Estado. Isso se reflete na questão energética, que permanece não resolvida para a maioria das localidades do interior. A população do Amazonas concentra-se nas cidades, representando 74,9%, cerca de 50% dos habitantes estão em Manaus.

1.1 O Sistema Elétrico de Manaus

O Sistema Manaus é o maior dentre os isolados brasileiros, representando cerca de 46% do total do mercado individualizado de energia elétrica do país. A concessionária de serviço público de energia elétrica de Manaus é a Manaus Energia S/A – MESA. O Sistema Manaus dispõe de um parque gerador hidrotérmico com potência nominal de 1.073 MW, correspondendo a uma potência efetiva de 1.022 MW, constituído pela UHE Balbina, com 250 MW, e 772 MW de unidades geradoras térmicas próprias e Produtores Independentes de Energia – PIE's. Entretanto, a elevada idade operacional de algumas unidades geradoras implica em restrição de geração térmica, reduzindo a capacidade efetiva de geração.

A entrada dos PIE's foi necessária para sanar os problemas relacionados com o suprimento de energia elétrica em Manaus, a alternativa para a expansão da geração. Para isto, foram implantadas 18 unidades geradoras termelétrica, no período de 1997 a 2000. A manutenção do modelo atual, construído ao longo do Governo de Fernando Henrique Cardoso, mostrou, de forma clara e inequívoca, a sua não viabilidade. Basta citar três fatos: a crise de oferta que levou ao racionamento em 1997; o grave desequilíbrio econômico-financeiro das empresas distribuidoras; e a explosão das tarifas para os consumidores finais.

A partir de 2002, o sistema elétrico de Manaus percebeu a necessidade de expansão da oferta de energia, por conta da elevação da ponta na curva de carga do mercado consumidor. Assim, em 2003 foram instaladas mais duas UTE's, totalizando uma capacidade instalada de 56 MW, de PIE. Afetado pelas mesmas condições no período de 2002/2003, o sistema elétrico de Manaus verificou o potencial risco de racionamento de energia elétrica no período de 2004/2005, fazendo-se logo necessário a entrada de outra usina do PIE, com capacidade instalada de 78,4 MW (Cartaxo et al, 2004).

2 O PLANEJAMENTO ENERGÉTICO PELO LADO DA DEMANDA

A evolução do mercado brasileiro de eletricidade tradicionalmente não vinha considerando a nova ótica internacional do planejamento energético, onde as opções do lado da oferta têm sido avaliadas simultaneamente com aquelas do lado da demanda, através da introdução de diretrizes e normas para garantir a penetração de tecnologias eficientes. O avanço desse modelo se verificou primeiramente em regiões mais desenvolvidas ou com fortes restrições à expansão da capacidade de oferta, destacando-se a América do Norte e a Europa Ocidental.

Com as crises do petróleo nas décadas de 70 e 80 surgiram os primeiros programas institucionais de conservação de energia elétrica, com a criação do Programa Nacional de

Conservação de Energia Elétrica - PROCEL. As reformas no setor elétrico, verificadas a partir de 1994, provocaram mudanças significativas na condução das atividades relacionadas com eficiência energética no país. A Lei 9427, de 1996, criou a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, passando a instituir novas resoluções que tornaram compulsória a aplicação de recursos das concessionárias em eficiência energética e P&D.

As experiências das empresas, associadas às iniciativas do PROCEL, referem-se basicamente a programas de etiquetagem de equipamentos de refrigeração; limitadores de carga associados a um programa de descontos na tarifa (Pompermayer, 2000); e programas de *rebates* aplicados à troca de lâmpadas e aquisição de refrigeradores e condicionadores de ar eficientes.

2.1 A pedagogia da crise

A crise enfrentada em 2001 levou o sistema elétrico interligado brasileiro ao risco do “apagão”: os efeitos da escassez de água provocados pelo El niño, somados às restrições de investimentos na oferta e ao crescimento do consumo, intensificado pelo verão tropical brasileiro, deixaram os reservatórios das hidrelétricas nos seus limites mínimos, exigindo do gerenciador do sistema uma redução e controle do seu potencial. Porém, foi essa crise que permitiu a aprovação da Lei 10.925, proposta em 1990, estabelecendo uma remuneração às concessionárias de energia elétrica por seus investimentos em conservação de energia e índices mínimos de eficiência energética.

Este período foi marcado pela ampla divulgação, através dos meios de comunicação, das tecnologias eficientes e das formas de uso racional e de conservação de energia. A crise de energia teve um importante papel pedagógico, ao permitir a disseminação de informações que levaram as alterações em hábitos e práticas por parte dos consumidores. Também tornou possível a criação de mecanismos para assegurar recursos públicos estáveis voltados à promoção da eficiência energética, de interesse da sociedade, e uma legislação voltada para a otimização do desempenho dos equipamentos elétricos.

3 O PROGRAMA DE TROCA INCENTIVADA EM MANAUS

Embora o sistema elétrico de Manaus não seja conectado ao sistema interligado brasileiro, ele enfrenta situações semelhantes, a exemplo do que aconteceu no ano de 1997, onde o parque gerador, composto pela UHE Balbina e as UTE's do sistema Manaus, não foi suficiente para atender ao crescimento da demanda do mercado consumidor. As restrições de utilização do lago da UTE Balbina e a ausência de expansão do parque termelétrico, levaram os consumidores de todos os setores da economia a “rodízios” constantes de racionamento, naquele ano.

O projeto de substituição de condicionadores de ar no setor residencial de Manaus, intitulado “Condicionadores de Ar, Energia e meio Ambiente – CAEMA” (Cartaxo et al, 2004), financiado pelo Programa de Eficiência Energética da MESA, através de sua proposta de troca compulsória, mostrou-se mais pertinente do que os programas de *rebates*. O projeto CAEMA teve por função realizar a troca de 500 aparelhos de ar condicionado ineficientes no mercado consumidor residencial de energia elétrica de Manaus.

3.1 O setor residencial de Manaus

Em Manaus, o condicionador de ar é encontrado em 45% das residências. No setor residencial é o responsável por 27% do consumo de energia. Nas faixas de consumo médio, 200 a 500 kW/h e 501 a 1.000 kW/h, seu índice de posse chega a 0,23, ou seja, 51% do total. A média horária de uso gira em torno de 8,22 h, considerando todos os condicionadores de ar, tipo janela.

Os condicionadores de ar mais usados em Manaus possuem capacidade de frio de 7.500 BTU/h e 10.000 BTU/h, representando respectivamente 37% e 32% dos aparelhos existentes. Constatou-se também que a maioria, 95%, tem idade entre 0 a 5 anos. Observa-se na Figura 1 que a maior utilização do condicionador ocorre durante o período noturno, com horas de picos na curva de carga por volta de meia noite. Atribui-se a maior demanda de utilização no período noturno, por ser este o horário de repouso da população.

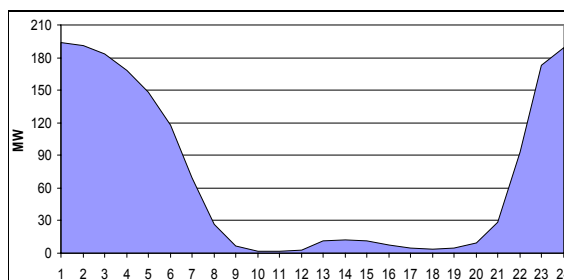


Fig. 1 Curva de carga média do setor residencial de Manaus (condicionadores de ar)

3.2 A redução do consumo de energia

O objetivo do projeto CAEMA foi demonstrar na prática a vantagem da troca de tecnologia ineficiente em condicionadores de ar baseada em compressores alternativos, por aparelho com tecnologia de compressores rotativos, com Selo PROCEL A.

Não obstante, fez-se a exigência de que o participante do projeto CAEMA doasse seu aparelho de ar condicionado no momento do recebimento do novo. O projeto procedeu à devida desmontagem dos aparelhos recolhidos, bem como ao correto procedimento de destinação final do fluido refrigerante, a base de CFC's, obedecendo às determinações do Protocolo de Montreal, acerca da eliminação de substâncias que destroem a camada de Ozônio. Adicionalmente, o projeto cumpriu a legislação ambiental brasileira no que compete à destinação final do óleo lubrificante contido nos aparelhos de ar condicionado.

Foi possível verificar, com os resultados, redução no consumo de energia elétrica pelo consumidor residencial, na ordem de 24%, representando uma redução de aproximadamente 614 MWh/ano, considerando os 500 consumidores, para o mercado consumidor de energia da cidade de Manaus.

A redução na demanda de carga do sistema foi verificada a partir do monitoramento dos transformadores da rede de distribuição de energia elétrica. A Figura 2 apresenta a diferença entre as curvas de carga de um grupo de consumidores participantes do CAEMA; tal perfil também é similar ao do universo de consumidores participantes. A curva Potência Antes da Troca representa a curva de carga dos consumidores antes da troca, e a curva Potência Depois da Troca representa a curva de carga após a troca.

Os resultados do programa de redução de consumo alcançados pelo projeto CAEMA possibilitam a obtenção de índices importantes para políticas públicas na área de GLD.

Curvas de Cargas

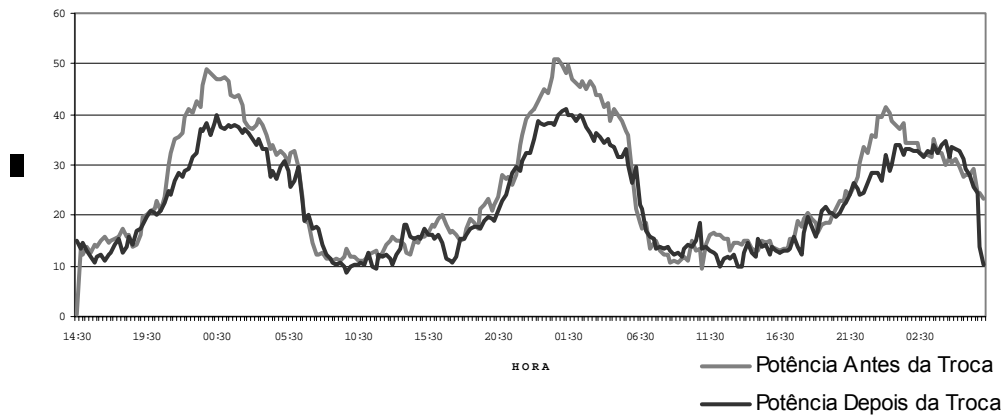


Fig. 2 Diferenças das curvas de cargas dos consumidores monitorados

Estimativas apontam, a partir de informações do CAEMA, que a substituição compulsória de aparelhos de ar condicionado na cidade de Manaus, no universo de 166.500 existentes, permitiria a redução na demanda de ponta do sistema em torno de 81.751 kW.

4 INFLUÊNCIA DA LIMPEZA DO APARELHO NO CONSUMO DE ENERGIA

Com o objetivo de investigar a influência da limpeza em condicionadores de ar no aumento do consumo de energia elétrica, efetuou-se o monitoramento do condicionador de ar e análise dos dados referentes ao consumo de energia.

A metodologia de investigação foi baseada no monitoramento de aparelhos de condicionados de ar operando nas condições de alta concentração de sujeira e após a limpeza, submetidos ao mesmo período de tempo e horário, mesmo ambiente, mesma temperatura e umidade, e mesmo número de pessoas e atividades no local.

As Figuras 3 e 4 mostram o aparelho em condições de higiene totalmente inadequadas. Os trocadores de calor e o filtro estavam bastante sujos, como mostram as imagens coletadas (1ª situação). Na segunda situação, o filtro e a grade frontal foram lavados previamente, porém, os trocadores de calor continuavam sujos. E na terceira situação foi efetuada uma rigorosa limpeza dos trocadores de calor, da grade frontal e do filtro.



Fig. 3 Condicionador de ar utilizado nos ensaios, trocadores de calor sujos



Fig. 4 Condicionador de ar utilizado nos ensaios, filtro e grade frontal sujos

O consumo de energia elétrica do condicionador de ar variou de acordo com a sujeira do aparelho e de forma proporcional, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 Consumo do aparelho de ar condicionado nas três situações de análise

Consumo do Condicionador de ar (kWh)		
1ª Situação	2ª Situação	3ª Situação
13,903	12,773	13,330
13,143	13,911	13,175
11,630	10,597	8,859

- 1ª situação - O aparelho em condições de higiene totalmente inadequadas. Os trocadores de calor, filtro e grade frontal estavam bastante sujos;
- 2ª situação - O filtro e a grade frontal foram lavados previamente, porém, os trocadores de calor continuavam sujos;
- 3ª situação - O condicionador de ar estava totalmente limpo; os trocadores de calor, o filtro e a grade frontal estavam limpos.

Tomando como referência o consumo de energia elétrica do aparelho na 3ª situação, é possível analisar os dados obtidos: o consumo do condicionador na 1ª situação foi 9,3% superior; da mesma forma, na 2ª situação o consumo apresentou-se 5,3% mais elevado. A Tabela 2 mostra os valores.

Tabela 2 Consumo de energia elétrica adicional em relação à 3ª Situação do condicionador de ar analisado

Condição do aparelho	Percentual (%)	Consumo (kWh)
1ª Situação	9,338	3,303
2ª Situação	5,394	1,908

Considerando o padrão de uso do aparelho num mês, do setor residencial de Manaus, ou seja, 8 horas de uso médio diário nos dias úteis (20 dias), o consumo adicional de energia elétrica mensal, em relação à 3ª situação, seria 22,02 kWh, na condição do condicionador totalmente sujo (1ª situação). No caso de limpeza simples do filtro (2ª situação) este adicional seria de 12,72 kWh. Observa-se que a falta de limpeza do condicionador de ar contribui de forma considerável para o aumento do consumo de energia elétrica.

No recolhimento dos 500 aparelhos de ar condicionados ineficientes efetuado pela troca compulsória adotada no projeto CAEMA observou-se a situação de incorreta manutenção e limpeza desses aparelhos, os quais se encontravam em pleno funcionamento nas residências. Este evidente estado de contaminação dos filtros revelou uma realidade de contaminação generalizada que veio a motivar o estudo apresentado na Seção a seguir, deste trabalho, além do que se investigou em relação ao consumo de energia.

5 CONTAMINAÇÃO DOS FILTROS POR INADEQUADA MANUTENÇÃO

A contaminação do ar tem sido pouco enfatizada na comunidade científica brasileira. O falecimento do Ministro Sérgio Motta, em abril de 1998, despertou a discussão sobre o assunto, uma vez que se suspeitou de infecção generalizada induzida por microorganismos de risco à saúde presentes no ar condicionado de seu gabinete (Gava, 2002).

De fato, é sabido que a incorreta limpeza nos filtros e dutos de ar refrigerado propicia o desenvolvimento de microorganismos – fungos, vírus, ácaros, bactérias e leveduras – que podem levar os ocupantes de ambientes climatizados a contraírem doenças respiratórias, infecciosas ou alérgicas (Sindicato Net, 2001). O problema levou a Organização Mundial de Saúde a cunhar o termo Síndrome dos Edifícios Doentes, na década de 80, para designar o quadro clínico de quem trabalha nesses ambientes, com um considerável aumento dos casos de alergia e asma, relacionados a uma qualidade de ar interior insuficiente (Vicent & Pradalier, 1997; Fanger, 2001). As alergias respiratórias são a doença mais freqüente, chegando a afetar significativamente o rendimento escolar das crianças e a produtividade dos adultos no trabalho. A exposição ao ar, contaminado por fungos e seus metabolitos, em ambientes interiores, climatizados artificialmente ou não, constitui uma situação comum nos mais variados fragmentos populacionais, em todo mundo. O impacto dessa realidade sobre a saúde humana e a ruptura dos conceitos de qualidade de vida tem preocupado autoridades sociais em todo mundo (Siqueira et al, 2003).

Considerando a preocupação mundial com a qualidade do ar em ambientes climatizados e a ampla e crescente utilização de sistemas de ar condicionado no país, em função das condições climáticas, o Ministério da Saúde propõe, através da portaria nº 3523/GM de 28 de agosto de 1998, que sejam determinados padrões de qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente, bem como o seu monitoramento (Gava, 2002).

Mais recentemente têm surgido documentos legais enfocando o problema. A Resolução RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003, define orientação técnica sobre Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, considerando o interesse sanitário na divulgação do assunto, bem como a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos ocupantes dos ambientes climatizados.

A contaminação de aparelhos de ar condicionado se verifica mesmo quando se considera o setor residencial. Importa referir que a exposição aos agentes desencadeadores pode acabar sensibilizando o indivíduo, tornando a pessoa alérgica (Van Strien et al, 2004). A par dos problemas alérgicos, casos graves de infecções podem resultar da incorreta manutenção dos aparelhos. As fezes de pombos, quando secas, por exemplo, podem ser aspiradas para dentro do sistema e ser espalhadas no ambiente refrigerado. Elas podem conter *Cryptococcus neoformans*, um fungo capaz de provocar pneumonia e meningite (Correio Brasiliense, s.d.). Entretanto, o maior perigo de interiores contaminados é a bactéria *Legionella pneumophila*, que habita dutos de ar condicionado, podendo desencadear

verdadeiras epidemias, e conduzir à morte. A Legionelose - Legionaires Disease, em inglês – foi identificada em 1976, na Filadélfia, nos EUA, durante uma convenção de Legionários, ocasião em que 221 pessoas contraíram a doença, das quais 34 morreram. A bactéria estava alojada nos reservatórios do ar condicionado, tendo encontrado, no pulmão das vítimas, as condições perfeitas para proliferar e causar a infecção.

Infectologistas atestam que, no Brasil, a Legionella é mais disseminada do que se supunha há alguns anos, principalmente nos grandes centros urbanos. E é nos chamados "edifícios doentes" que ela mais se concentra. Mas esta bactéria é apenas um dos muitos possíveis microorganismos presentes em sistemas de ar condicionado sem manutenção. As cidades brasileiras têm condições climáticas consideradas muito favoráveis para a criação de microorganismos: umidade relativa do ar elevada e temperatura alta, situação que se verifica, quase todo o ano, na cidade de Manaus.

5.1 Investigação de contaminação na amostra do projeto CAEMA

A oportunidade de se ter acesso a uma amostra significativa de aparelhos de ar condicionado retirados do setor residencial de Manaus, através do projeto CAEMA, e a importância de investigar as consequências da contaminação dos filtros sobre a saúde dos ocupantes dos cômodos refrigerados, motivaram a análise desses filtros, com identificação de possíveis agentes patogênicos aí presentes.



Fig. 5 Situação de visível contaminação dos aparelhos recolhidos pelo Projeto CAEMA. A: Visão geral de uma amostra dos aparelhos; B: Detalhe de um filtro contaminado

Conforme recomendação da Associação Americana de Saúde Pública – APHA, foi realizada coleta do material existente em 1 cm² da superfície do filtro numa amostra correspondente a 10% do número total de condicionadores recolhidos. A seleção dos aparelhos a analisar foi aleatória. O material coletado foi conservado, utilizando meio de transporte em swabs, esterilizados por raios gama, de acordo com informação dos fabricantes. Foi registrado, para cada amostra, o número do selo identificador do aparelho analisado, por forma a estabelecer relação entre os resultados da análise e o cadastro do consumidor participante no Projeto CAEMA.

5.2 Análise e identificação dos agentes patogênicos

Após a coleta, as amostras foram tratadas em laboratório para análise e identificação dos agentes patogênicos potencialmente presentes. As amostras foram inoculadas em meio Brain Heart Infusion (BHI). A partir deste meio de cultura foram realizadas diluições sucessivas até 10⁻⁴. Posteriormente, alíquotas de 0,1 ml foram semeadas nas superfícies

dos meios de cultura Plate-Count-Agar, Agar Eosina Azul do Metileno, Agar Manitol e Agar Sabourand.

Na identificação das bactérias, foi utilizada a metodologia de Cowan and Steel's, segundo o Manual de Identificação de Bactérias de Interesse Médico. A morfologia dos microorganismos foi estudada através do Método de Coloração de Gram. O Método de Cowan and Steel é internacionalmente reconhecido e padronizado para a identificação de bactérias de importância médica, permitindo diagnosticar todas as bactérias com probabilidade de serem encontradas em laboratórios de saúde pública, na prática médica e veterinária.

As amostras identificadas foram armazenadas na bacterioteca do Laboratório de Microbiologia do Departamento de Parasitologia da UFAM. A metodologia utilizada para identificação das diferentes colônias fúngicas, seguiu a observação das características culturais dos organismos. As técnicas para purificação de culturas foram diluições sucessivas no meio Sabouraud, método convencionalmente utilizado no processo primário de classificação dos fungos em meios de cultura (Sidrim et al, 1999).

5.3 Resultado da análise de contaminação

Verificou-se elevado crescimento de bactérias e fungos nos meios de cultura inoculados com o material biológico coletado nos filtros. Foram identificados 19 taxa diferentes de bactérias patogênicas e 9 de fungos. Do total da amostra, apenas uma (2%) não apresentou crescimento considerável de qualquer tipo de microorganismos; em 4 (8%) não se verificou crescimento de nenhuma taxa bacteriano; em 29 amostras (58%) não se verificou crescimento de fungos. Na figura 6, apresenta-se um gráfico que identifica a frequência de ocorrência dos diferentes taxa de bactérias (a) e fungos (b), identificados nas amostras.

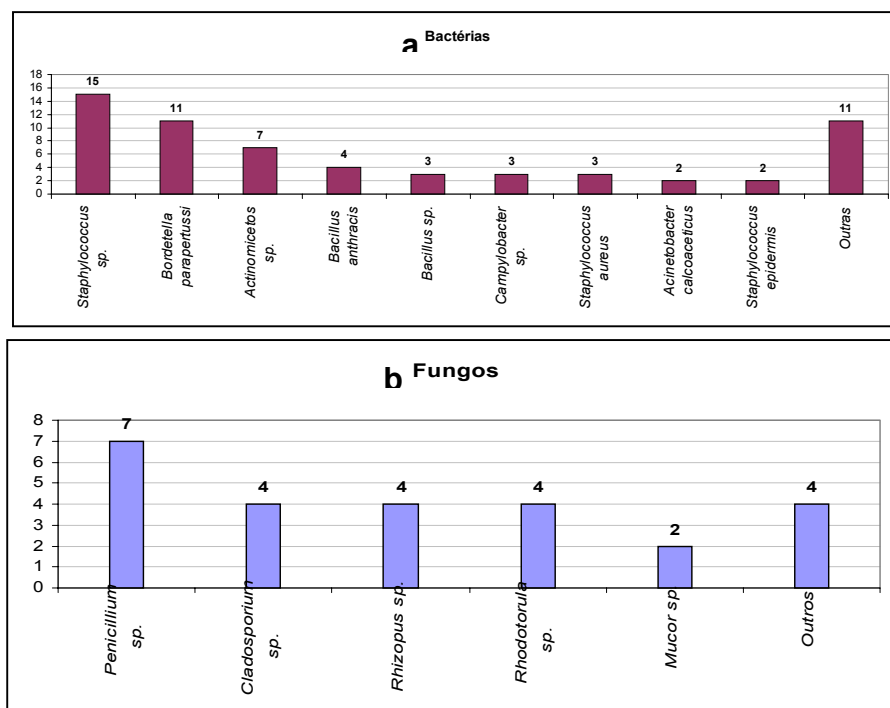


Fig. 6 Ocorrência dos diferentes taxa de bactérias (a) e fungos (b) na amostra analisada

É possível verificar que a bactéria mais encontrada foi *Staphylococcus* sp., com 15 ocorrências. Destacam-se, ainda, as espécies *Bordetella parapertussi*, *Actinomicetos* sp. e *Bacillus anthracis*, com ocorrência elevada nas amostras analisadas. Entre os fungos, o mais frequente foi *Penicillium* sp., com 7 ocorrências. Outros fungos, como *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp. e *Rhodotorula* sp., apresentaram-se bastante frequentes.

5.4 Avaliação das implicações da contaminação na saúde dos usuários

Foi averiguada, através de entrevistas junto aos usuários dos aparelhos analisados, a incidência de problemas respiratórios e/ou alérgicos entre os usuários. Foi possível verificar que 51% dos entrevistados testemunhou pelo menos um sintoma relacionado a esse tipo de doença. Na figura 7, apresenta-se a lista de sintomas indicados pelos entrevistados. Dentre os problemas classificados na categoria «Outros», incluem-se: coceira no nariz, enxaqueca, fadigas, febre, irritações na garganta e nariz, secura na garganta, resfriados, secreção no nariz, sinusite e tosse alérgicas.

Perguntou-se ainda, a todos os entrevistados que identificaram a ocorrência de sintoma(s), se após a troca do aparelho antigo haviam verificado redução dos sintomas. O resultado da pesquisa apontou para: 26% dos entrevistados afirmaram não ter observado nenhuma alteração de sintomas, enquanto que 74% relataram sentir redução dos sintomas.

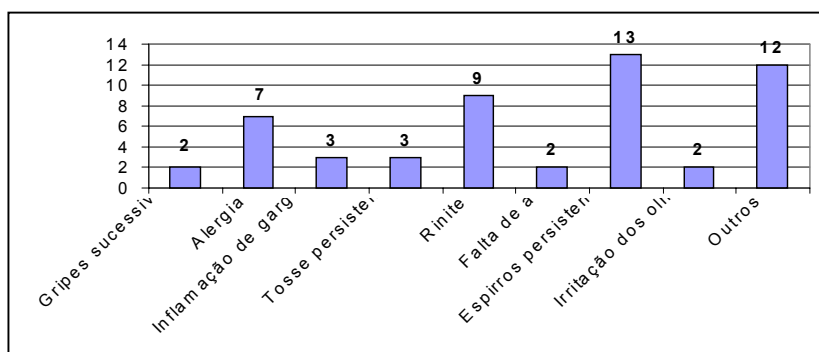


Fig. 7 Sintomas de problemas respiratórios ou alérgicos referidos pelos entrevistados

Convém ressaltar que outros tipos de contaminação podem existir, fora do âmbito deste trabalho, sejam de origem biológica (vírus, protozoários, pólen, etc.) ou físico-química.

6. CONCLUSÕES

As políticas públicas de eficiência energética não têm sido aplicadas de forma a impactar o sistema elétrico de Manaus, resultando em redução efetiva da demanda de energia, e possibilitando a postergação de investimentos na expansão do parque gerador de energia. Uma possibilidade de promover, com agressividade, a troca de equipamentos ineficientes na cidade de Manaus pode ser obtida com a implementação de uma política pública que incentive os consumidores a trocar esses equipamentos.

No ordenamento jurídico-tributário brasileiro, cabe ao Governo Federal controlar o imposto de importação – II, de exportação – IE, de produção – IPI, CPMF, IOF. Por seu lado, ao Estado cabe o controle do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviço - ICMS, IPVA, etc. Uma das formas de viabilizar a massificação de aparelhos eficientes junto aos consumidores seria através da redução da carga tributária sobre estes

equipamentos, reduzindo conseqüentemente o seu preço e aumentando sua competitividade no mercado, haja vista que um dos principais entraves à sua aquisição tem sido a disponibilidade financeira dos consumidores, que relutam em pagar um preço inicial relativamente maior.

Atualmente, um condicionador eficiente de 7500 BTU/h, custa aproximadamente R\$ 650,00 no mercado local, representando um percentual de 30,52% superior em relação ao ineficiente de mesma capacidade frigorífica. A proposta aqui apresentada consiste na redução em 7% da alíquota do ICMS cobrado sobre o preço do condicionador eficiente, como forma de reduzir o preço deste produto para o consumidor final. Esta medida teria um impacto insignificante na receita tributária do estado, não se traduzindo em perda de receita do governo estadual.

Considerando a troca no universo de 166.500 condicionadores ineficientes existentes em Manaus, o governo deixaria de arrecadar aproximadamente 2,6 milhões de dólares, representando apenas 0,32% da receita tributária do estado, referente aos valores verificados para o ano de 2003 da Secretaria da Fazenda do Estado. Nota-se que a redução na taxa tributária é insignificante para a receita tributária. Os beneficiados pelo desconto, no entanto, teriam de assumir compulsoriamente o compromisso de desabilitar o condicionador ineficiente, o qual seguiria para um programa de reciclagem, semelhante ao que se verificou no projeto CAEMA. De acordo com Shapiro (1994), “na medida em que os preços dos bens tributados baixam, ao se ter impostos sobre o consumo mais baixos, as despesas monetárias inalteradas significarão um aumento no montante total de bens que podem ser comprados, e isso fomentará um aumento na produção de bens e uma expansão do emprego”.

Após o relaxamento na carga tributária sobre estes consumidores, haveria um aumento nas vendas, estimulando o setor produtivo a aumentar a produção destes condicionadores e contribuindo para a queda de seu preço no mercado.

Considerando que a grande maioria de condicionadores de ar atualmente existentes em Manaus é ineficiente, poderia haver uma redução na carga aproximadamente de 81.751 kW. Ressalta-se que esta carga aproxima-se da capacidade da usina termelétrica recentemente instalada emergencialmente em Manaus. A redução de carga proporciona, para a Concessionária, uma economia anual na geração em torno de 6,1 milhões de dólares considerando um custo de energia comprada de 30,31 US\$/MWh – considerando a taxa de câmbio de 11/11/2004, em que US\$ 1 = R\$2.82.

Assim, fazendo-se um balanço de recursos não arrecadados aos cofres públicos, 2,6 milhões, por conta da redução nas taxas de impostos, com o recurso de energia economizada em energia emergencial, 6,1 milhões; um comparativo entre estes resulta num saldo positivo de 3,5 milhões de dólares, a partir da troca de condicionadores de ar, ao final do primeiro ano o saldo positivo seria 6,1 milhões de dólares por ano.

Para finalizar ressaltam-se as limitações dos governos federais e estaduais em realizar investimentos elevados no aumento da geração a curto e médio prazos face ao crescimento da demanda, acenando para uma política pública agressiva em eficiência energética que pode conduzir a estabilização do equilíbrio do sistema elétrico. É importante destacar que a proposta limitou-se a um único imposto, pertencente ao governo estadual, podendo estender-se a outros impostos.

7 REFERÊNCIAS

Cartaxo E. F.; Gonçalves A. C. L. C.; Costa F. R.; Gomes H. M. O.; Kuwahara N. e Guedes R. A. de M. (2004) Troca Compulsória de Aparelhos de Ar Condicionado Ineficientes por Eficientes, no Setor Residencial: Uma Experiência Concreta de Redução de Energia Elétrica na Cidade de Manaus, SENDI 2004, Brasília.

Correio Brasiliense (2004) Ar condicionado e alergias respiratórias, s.d. Disponível em: <<http://www.santalucia.com.br/torax/arcond-p.htm>>. Acesso em: 16 junho 2004.

Fanger, P. Ole. (2001) Human requirements in future air-conditioned environments. **International Journal of Refrigeration**; Vol. 24; Elsevier; 2001.

Gava, M. A. (2002) Desempenho nos Diferentes Meios de Cultura Utilizados na Avaliação de Fungos presentes em ambientes de produção de alimentos. 65 f. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Jannuzzi, G. M. (2002) Aumentando a Eficiência nos Usos Finais de Energia no Brasil. Sustentabilidade na Geração e Uso de Energia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Mesquita, L. de O. (2003) Urbanização e Sustentabilidade: Análise de Indicadores da Qualidade de Vida da População em Manaus. 174f. Dissertação de Mestrado (PPG-CASA), Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

Pompermayer, M. L. (2000) Gerenciamento da Demanda Residencial de Eletricidade: O Caso de Centros Urbanos da Região Amazônica. 284 f. Tese de Doutorado (PPG-PSE), Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Shapiro, E. (1994) Análise Macroeconômica; Atlas S.A.; São Paulo.

Síndico Net. (2001) Ar condicionado: RE-176 do Ministério da Saúde. Leis & Acordos; 2001; Disponível em: <<http://www.uol.com.br/sindco/sn-leis/ar-condicionado/explicativo.shtml>>. Acesso em: dezembro 2004.

Sidrim, J. J. C.; Moreira, J. L. B. (1999) Fundamentos Clínicos e Laboratoriais da Micologia Médica. Vol. Único. Editora: Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.

Siqueira, L. F. de G.; Silveira, M. J.; Ferreira, L. A. P. (2003) Gestão Ambiental das Edificações. Artigo do mês de fevereiro de 2003. Sociedade Brasileira de Meio Ambiente e Controle de Qualidade do Ar de Interiores - BRASINDOOR. Disponível em: <http://www.brasindoor.com.br/prog_artigo.php>. Acesso em: 03 dezembro 2004.

Van Strien, R.T.; Gehring, U.; Belanger, K.; Triche, E.; Gent, J.; Bracken, M.B.; Leaderer, B.P. (2004) The influence of air conditioning, humidity, temperature and other household characteristics on mite allergen concentrations in the northeast United States. *Allergy*; Vol. 59; Blackwell Munksgaard; Reino Unido.

Vicent, D.; Pradalier, A. (1997) Impact sanitaire de la climatisation: qu'en est-il du syndrome des «bâtiments malsains»? *Ver. Méd. Interne*; Vol. 18; Elsevier; Paris.

USO DE MICRO-SIMULADOR NA ANÁLISE DE DESEMPENHO VIÁRIO EM REDES COM PÓLOS GERADORES DE VIAGENS

J. D. Tolfo e L. S. Portugal

RESUMO

Com o propósito de auxiliar o planejador ou gerenciador de tráfego, este trabalho direciona-se ao estudo do NETSIM como técnica utilizada para análise de desempenho de redes viárias impactadas por Pólos Geradores de Viagens (PGV). É desenvolvido um procedimento, baseado em critérios como a capacidade do simulador, disponibilidade e quantidade de dados de entrada, facilidade de uso, recursos envolvidos, visualização e interpretação dos resultados oferecidos para a adoção da simulação como técnica de análise de desempenho no entorno de um PGV e de apoio a projetos viários, pois é capaz de estimar o comportamento provável do tráfego devido a alterações na rede viária ou na demanda por viagens. A partir da aplicação em uma rede entorno de um *shopping center* no Rio de Janeiro, o simulador fornece alguns índices de desempenho como velocidade, tempo de viagem e atraso, mostrando a efetividade da ferramenta no uso para análise de desempenho de redes viárias impactadas por PGV's.

PALAVRAS-CHAVE: simulação, pólos geradores de viagem, NETSIM.

1. INTRODUÇÃO: PGV E SEUS IMPACTOS NO SISTEMA VIÁRIO

PGV's segundo a Rede Ibero-americana de Estudos de Pólos Geradores de Viagens (<http://redpgv.coppe.ufrj.br>) são equipamentos potenciais geradores de impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente) como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população. São locais ou instalações de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de exercer grande atratividade sobre a população, produzir um contingente significativo de viagens, necessitar de grandes espaços para estacionamento, carga e descarga, embarque e desembarque, promovendo, conseqüentemente, potenciais impactos.

Os impactos de PGV's, quando relacionados ao sistema viário e de transportes, são observados em locais de acesso quanto à entrada e saída de veículos, locais para embarque e desembarque, na interferência de conversões, conflitos com pedestres e em relação ao transporte coletivo. O incremento de tráfego gerado pelo PGV que será somado ao tráfego proveniente das atividades já em desenvolvimento na área pode interferir no desempenho do tráfego veicular, causando efeitos potenciais, pois os problemas causados pela sua implantação sem um estudo prévio da situação viária estão relacionados à alteração no padrão de viagens e ao uso do solo, tanto no entorno quanto na sua área de influência.

Diversas são as técnicas de análise dos impactos no tráfego que permitem estabelecer os efeitos causados em determinada área pela implantação de um PGV com o objetivo de avaliar as condições de a rede viária atual absorver a demanda adicional de viagens que será gerada pelo empreendimento, minimizando, assim, a perturbação à fluidez do tráfego e garantindo segurança aos veículos e pedestres. Tais técnicas também são úteis para avaliar a viabilidade da implantação do PGV, contribuindo para a melhor integração do empreendimento proposto na malha viária. A simulação microscópica é recomendada por representar aspectos do sistema viário com maior detalhamento (Poyares, 2000; Sousa, 2003) e estimar o comportamento provável do tráfego devido a alterações na rede viária ou na demanda, e o estudo de impactos de PGV normalmente requer um nível de detalhe compatível com o microscópico.

O objetivo do trabalho é a partir de um procedimento proposto para avaliar o desempenho de redes viárias no entorno de um PGV, aplicar o simulador NETSIM, como ferramenta de apoio a projetos viários, em uma área de possíveis impactos de um *shopping center* em construção no Rio de Janeiro.

2. SIMULAÇÃO: NETSIM

Os simuladores facilitam a geração e teste de diferentes alternativas destinadas a melhorar o desempenho da malha viária. Para a seleção de um simulador, os seguintes critérios devem ser considerados pelo ponto de vista do TRB *apud* Araújo (2003) e Freitas *et al.* (2005): tamanho da rede; representação da rede; representação do tráfego; operações de tráfego; controle de tráfego; *output* do modelo; disponibilidade de dados; facilidade de uso e recursos necessários.

O NETSIM é um modelo microscópico que considera os veículos individualmente ao se deslocarem pela rede em intervalos de tempo muito pequenos (Poyares, 2000; Maiolino e Portugal, 2001; Araújo, 2003) e suas trajetórias em tempo e espaço (posição, velocidade e aceleração) podem ser determinadas a cada segundo. Estes modelos são considerados precisos, pois oferecem o potencial de tratar de modo mais completo, detalhado e realista a interação entre fluxos em redes congestionadas, garantindo maior fidelidade à realidade.

Sendo um modelo microscópico, a escolha deste simulador para ser utilizado no procedimento de análise de redes teve como principais impulsos (<http://mctrans.ce.ufl.edu>):

- Capacidade de modelar complicadas condições geométricas, isto é, o NETSIM permite a representação da oferta viária com diferentes combinações de faixas, faixas exclusivas para giros, hierarquização viária, é capaz de relacionar *freeways* com vias urbanas e todos os tipos de controle e regulamentação de tráfego das vias urbanas desde controle semafórico a tempo fixo e atuado ou por prioridade e por preferência;
- Poder ser manipulada a percentagem de movimentos de giro em vias urbanas por tipo de veículo, isso é útil para modelar qualquer controle que se deseje;
- Poder ser calibrado para representar com precisão o tráfego em condições saturadas, permitindo a previsão da evolução dos congestionamentos;
- Fornecer medidas de desempenho em cada via componente do sistema;
- Simular paradas e rotas de ônibus, táxis e *carpools*, pedágio;
- Possuir um sistema operacional amigável, de fácil interação com o usuário.

O simulador tem a capacidade de modelar fontes geradoras/atratoras de tráfego, operação de ônibus com ou sem faixa exclusiva e efeito das estratégias de realocação de pontos de ônibus, manobras e mudanças nas restrições para estacionamento, bloqueio de interseções e outros eventos da operação de tráfego. Considera o comportamento do motorista, classificado de passivo a agressivo em relação ao avanço do sinal amarelo, à ocorrência de incidentes que bloqueiam parcialmente a via e de eventos de carga/descarga e de estacionamentos irregulares nas vias. O simulador oferece como medidas de desempenho: velocidade média, tempo de viagem, fluxo de veículos, atrasos, filas, consumo de combustível, emissão de poluentes, estima o número de litros de combustível consumidos pelos veículos na rede baseado nas taxas de consumo de combustível para cada tipo de veículo durante o tempo parado, em aceleração e em velocidade constante.

O ambiente de tráfego a ser especificado pelo usuário consiste de informações sobre (FHWA, 2004):

- A topologia do sistema (na forma de nós e *links*);
- Geometria dos componentes viários (número e largura de faixas, rampas etc.);
- Tipo dos *links* (vias urbanas ou expressas);
- Volume do tráfego entrando no sistema viário;
- Percentagem de movimentos de giro;
- Regulamentação do tráfego e dispositivos de controle (sinal ‘pare’, ‘dê a preferência’);
- Tempos semafóricos;
- A canalização de faixas para giros ou faixas exclusivas para ônibus;
- Comportamento dos motoristas;
- Tipos de veículos (carros, caminhões, ônibus);
- Especificação do sistema de ônibus (rota, ponto de parada, frequência).

Wong (1990) *apud* Sousa (2003) demonstra os principais dados de saída (Medidas de Efetividade – MOE’s) produzidos pelo NETSIM:

- Viagens;
- Tempos de atraso e viagem dos veículos;
- Tempos de atraso, viagem e parada por veículo;
- Percentagens de paradas;
- Velocidade média;
- Consumo de combustível para cada tipo de veículo (auto, caminhão e ônibus);
- Emissão de poluentes para cada tipo de veículo (auto, caminhão e ônibus);
- Número de viagens dos veículos.
- Número de veículos em fila, por faixa de tráfego;
- Número de veículos descarregados;
- Número de paradas de veículos;
- Número de veículos realizando movimentos de conversões.

3. PROCEDIMENTO E APLICAÇÃO PARA ESTUDO DO NETSIM

Na Figura 3.1, são representados os principais elementos necessários para desenvolver um procedimento para o estudo de técnicas indicadas na análise de desempenho de redes viárias potencialmente impactadas por PGV com destaque aos *shopping centers*, em

função da maior disponibilidade de modelos referentes a este tipo de empreendimento.

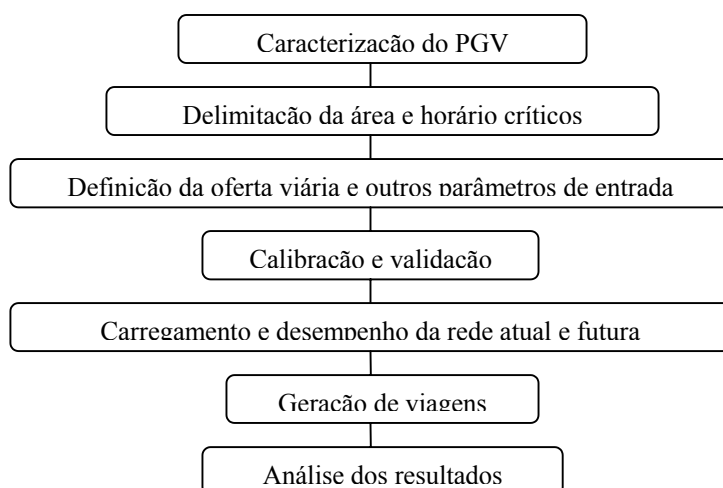


Figura 3.1 – Fluxograma representativo das etapas do procedimento de análise

3.1. Caracterização do PGV

O PGV alvo deste trabalho é um *shopping center* que está sendo construído no bairro do Leblon, cidade do Rio de Janeiro, com 23 mil m² de área bruta locável (ABL) (www.shoppingleblon.com.br). A rede foi modelada exclusivamente com a finalidade de ilustrar o uso do NETSIM.

3.2. Delimitação da área e horário críticos

Normalmente, em termos espaciais, a área de estudo compreende duas dimensões. Uma mais abrangente, equivalente à área de influência, destacando as vias de acesso e a malha viária principal, e a outra, denominada área crítica. Esta é mais restrita e contempla os problemas mais significativos e visíveis, como os movimentos de acesso e saída, e na qual se inclui tipicamente toda a rede viária adjacente ao estabelecimento, onde se concentram as viagens produzidas (atraídas ou geradas) pelo PGV.

Em relação ao dia e horários para pesquisas em *shopping centers*, estudos como o desenvolvido por Grando (1986) e Portugal e Goldner (2003) mostram que a sexta-feira deve ser adotada como dia típico de projeto para avaliação do impacto no sistema viário, enquanto que o sábado é típico para o dimensionamento do estacionamento e demais instalações internas do estabelecimento. Segundo levantamento feito por Andrade (2005), o pico de compras geralmente ocorre entre 16 e 20h, tanto na sexta-feira como no sábado. Portanto, o dia e horário de estudo foram definidos de acordo com o horário de maior movimento no *shopping*, sendo a rede simulada para uma sexta-feira das 19:00 às 20:00h.

3.3. Definição da oferta viária e de outros parâmetros de entrada

Para a configuração da rede viária no simulador, utilizou-se uma base cartográfica da região em “*bitmap*”. Os dados de entrada para cada interseção e *link* da rede podem ser separados em dois grupos: para a codificação da rede viária e para a operação e caracterização do controle semafórico das interseções.

Para a codificação da rede são necessárias informações sobre (Tolfo, 2006): comprimento e largura dos *links*; número de faixas de tráfego e movimentos de giro permitidos por cada uma; comprimento das faixas segregadas de tráfego para as conversões; greide da via; velocidade de fluxo livre; existência de baias nos pontos de ônibus e a sua capacidade; tempo perdido pelos ônibus nas paradas; estacionamentos permitidos, distância de início desde a interseção e comprimentos desses. Alguns dados referentes à operação e caracterização do controle semafórico das interseções são: tipo de sinalização ou controle semafórico; ciclo; número e seqüência de fases de cada semáforo; tempo de verde, de amarelo e de vermelho total. Dados de velocidade permitida, fluxo nos *links*, controle semafórico como duração de estágios, defasagens etc. foram obtidos na Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro (CET-Rio). Outros dados necessários foram coletados em campo, como a frequência das rotas de ônibus, pontos de parada e estacionamentos.

A Figura 3.2 mostra a rede esquemática montada no simulador com a representação gráfica dos 159 arcos e 90 nós (internos e externos).

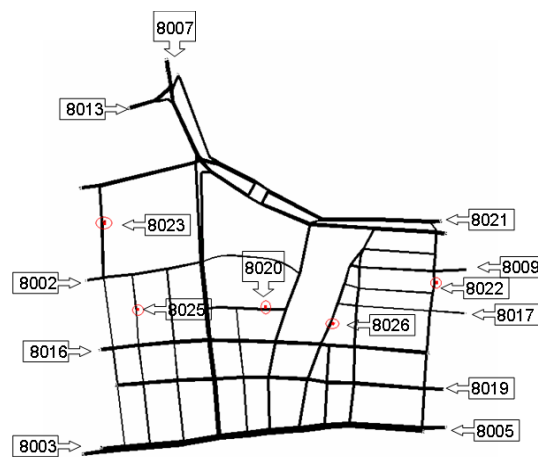


Figura 3.2 – Codificação da rede com o PGV

3.4. Calibração e validação

A verificação da adequação do modelo à realidade é um passo importante no processo de análise, porque verifica sua consistência com os dados de campo, aumentando a confiabilidade dos resultados, porém, é um processo complexo e que consome tempo. Vários trabalhos se preocuparam em analisar o processo de calibração, porém não há procedimento capaz de validar todo e qualquer tipo de modelo (Silva e Tyler, 2002).

A validação do modelo no simulador foi realizada visualmente através da ferramenta TRAFVU que facilita a visualização da rede, através de comparações com a movimentação dos veículos observada em campo, onde também foram verificadas algumas características como o comportamento dos veículos quanto às manobras de giro e formação de filas. Várias simulações foram efetuadas até que se obteve uma distribuição condizente com a área estudada. Também foram modificados alguns valores padrão do NETSIM em relação ao comportamento e familiaridade do motorista com a rede viária.

3.5. Carregamento e desempenho da rede atual e futura

Para a determinação do carregamento da rede é preciso identificar a demanda de tráfego, a repartição modal e as características do sistema de ônibus (Poyares, 2000). No caso do desempenho do tráfego, os indicadores destacam as condições operacionais da rede associadas à circulação de veículos (Araújo, 2003). Portanto, as variáveis de maior interesse neste estudo de caso são: o tempo de viagem, a velocidade e o atraso. Estes indicadores permitem detectar as deficiências no sistema viário e avaliar como a relação demanda/capacidade determina as condições de fluidez do tráfego.

Dentre os dados de entrada no NETSIM referentes ao carregamento da rede estão (Tolfo, 2006): volumes de entrada na rede; percentagens de caminhões e de veículos que realizam movimentos de giro em cada interseção; identificação dos pontos de parada e frequências das rotas de ônibus; *headways*; tempo médio de parada nos pontos de embarque e desembarque de passageiros, capacidade da parada e percentagem de ônibus que não param no ponto; fluxo de pedestres (nulo, leve, moderado ou pesado); rotatividade dos estacionamentos e o tempo de manobras.

Na tabela 3.1 estão os códigos de cada entrada na rede, fornecidos pelo NETSIM, juntamente com os correspondentes volumes para a rede atual, percentuais e nomes das vias. Os volumes foram coletados na CET-Rio e referem-se, como já citado, ao horário entre 19 e 20h.

Tabela 3.1 – Volumes atuais para os nós de entrada

Código do nó de entrada	Volume (veículos/hora)	% por entrada	Nome da rua
8005	2075	16,28	Av. Vieira Souto
8019	1325	10,40	R. Prudente de Moraes
8017	526	4,13	R. Barão da Torre
8009	415	3,26	R. Nascimento Silva
8021	1490	11,70	Av. Eptácio Pessoa
8003	1656	12,98	Av. Delfim Moreira
8016	691	5,42	R. Ataulfo de Paiva
8002	531	4,17	R. Humberto de Campos
8007	2086	16,37	Av. Borges de Medeiros
8013	1948	15,29	R. Mário Ribeiro
Total	12743	100	-

Do Guia Quatro Rodas de Ruas do Rio de Janeiro (2004) foram retirados os itinerários dos ônibus que circulam na área de estudo e montadas as rotas. Dados como percentagem de giros nas interseções, rotatividade nos estacionamentos e tempo para manobras, frequência das rotas de ônibus, localização dos pontos de parada, existência de baias, número de ônibus que podem ser atendidos simultaneamente num mesmo ponto e tempo de parada para embarque/desembarque de passageiros foram obtidos em visitas ao local de estudo, que serviram para também conhecer o comportamento do tráfego.

Pronta a calibração da rede com os carregamentos atuais e obtidos os resultados de atraso, velocidade e tempo de percurso para estes carregamentos, pode-se adicionar o tráfego gerado pelo PGV com o objetivo de avaliar a aplicabilidade da técnica estudadas para este fim. Lembrando que para inserir o carregamento da rede com empreendimento, tem-se que adicionar o tráfego gerado por este, e esta tarefa pode ser auxiliada segundo algum modelo de geração, distribuição e alocação de tráfego.

3.6. Geração de viagens

Nessa etapa, a demanda pode ser definida com base nas condições vigentes do tráfego ou através de previsão, utilizando-se, entre outros métodos, as taxas de geração de viagens (Poyares, 2000). Baseado na análise de diversos trabalhos, Andrade (2005) chegou a uma equação para estimação do volume de tráfego gerado pelo PGV *shopping center* para uma sexta-feira. Recomendado o trabalho por ele descrito, visto que o desejável é utilizar um modelo compatível com as especificidades locais. A equação 3.1 demonstra o resultado desse estudo para *shopping* com área inferior 68.436 m²:

$$V_v = 1091 \cdot e^{0,4063 \cdot X'} \quad (3.1)$$

Sendo:

V_v = Volume estimado de veículos atraídos ao longo da sexta-feira

X' = ABL (m²) / 10.000

Dentre os modelos estudados por Andrade (2005), as estimativas valem apenas para o volume de veículos entrando nos empreendimentos. As saídas dos veículos não são de uma forma geral tratadas. Segundo o autor, CET-SP (2000) é o modelo brasileiro cujos resultados nesse tópico são mais específicos, trazendo a variação diária de veículos entrando e saindo a cada meia hora, e o ITE (1997) traz as percentagens de entrada e saída de veículos e ainda oferece índices distintos de acordo com o porte do empreendimento.

Nos modelos estudados por Andrade (2005), foram encontrados procedimentos para se estimar o volume de veículos atraídos na hora de pico. Na pesquisa de Andrade (2005), através de estudo da percentagem do volume atraído na hora pico em relação ao volume diário referente a todos os *shoppings* envolvidos, foi obtido um fator hora pico de 12,66% para a sexta-feira. Além disso, as viagens para *shopping centers* podem ser divididas em três categorias, segundo Goldner (1994), para *shopping centers* situados em área urbana:

- Viagens primárias: são as novas viagens geradas pelo *shopping*, que tem origem e destino na residência e representam 48% do total.
- Viagens desviadas: são viagens já existentes que param no *shopping center* como seqüência de outras paradas da viagem e quando a parada a este requer uma diversificação da rota, representam 38% do total.
- Viagens não-desviadas: são as viagens já existentes onde para a parada ao *shopping center* não é necessária a alteração da rota e representam 14% do total.

O volume de tráfego atraído pelo *shopping* para uma sexta-feira segundo a equação 3.1 é 2778 veículos diários. Esse resultado deve ser multiplicado pelo fator hora pico que vale 12,66% desse fluxo diário. Portanto 352 veículos são atraídos na hora de pico da sexta-feira. Desse total, de acordo com Goldner (1994), para um *shopping* localizado em área urbana, as categorias de viagem podem ser assim divididas: 48% de viagens novas ou primárias, 38% de viagens desviadas e 14% de viagens não desviadas. Dos 352 veículos gerados pelo PGV, 169 são viagens novas e 134 são viagens desviadas. As viagens não desviadas já aparecem na contagem de tráfego de passagem pelas vias. Assim, na hora considerada o fluxo de veículos que será adicionado na rede será de 303 veículos atraídos pelo PGV. Segundo Goldner (1994) e Cox (1984) *apud* Goldner (1994), 45% das viagens têm origem dentro dos 10 minutos de viagem ao estabelecimento (área primária) e 55% partem de locais além dos 10 minutos de viagem. Considerando que qualquer ponto da rede chega-se ao *shopping* em até 10 minutos, considera-se que 45% das viagens vêm da área interna e 55% da área externa. Assim, 136 viagens partem de locais internos à rede e

foram distribuídos em pontos importantes conforme observado em campo e estão mostrados na tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Volume gerado por nós internos

Nós Internos	8022	8023	8025	8026	Total
%	32	34	19	15	100
Volume	44	46	26	20	136

As 167 viagens que partem de áreas externas (55%) foram percentualmente distribuídas e somadas aos fluxos existentes nas entradas da rede, como mostra a tabela 3.3. No nó 8020, que foi criado no NETSIM para representar o PGV, o fluxo de saída vale 9,45% (CET-SP, 2000 *apud* Andrade, 2005) para o intervalo de 19-20h. Portanto, 9,45% de 2778 são 263 veículos saindo do PGV nesse horário.

Tabela 3.3: Volume gerado por nó de entrada

Nó de entrada	Volume (veículos/hora)	% por entrada	Volume gerado (veículos/hora)	Novos volumes para os nós externos
8005	2075	16,28	27	2102
8019	1325	10,40	17	1342
8017	526	4,13	7	533
8009	415	3,26	5	420
8021	1490	11,70	20	1510
8003	1656	12,98	22	1678
8016	691	5,42	9	700
8002	531	4,17	7	538
8007	2086	16,37	27	2113
8013	1948	15,29	26	1974
Total	12743	100	167	12910

3.7. Desempenho

A análise do desempenho viário antes e depois do empreendimento é importante para explicitar quais são os efeitos oriundos do crescimento natural do tráfego ao longo dos anos e quais aqueles que são consequência direta da implantação do *shopping* (Goldner e Portugal,1993). Baseado na análise do desempenho viário futuro pode-se formular soluções de engenharia de tráfego de modo a minimizar o impacto da implantação de um PGV no sistema viário e de transportes.

De acordo com as simulações realizadas, o desempenho do tráfego na rede pode ser observado através dos indicadores, atraso, velocidade no *link* e tempo de viagem, como indicados na tabela 3.4.

A velocidade média da rede, estimada pelo NETSIM foi de 20,33 km/h para antes do PGV e de 20 km/h para depois. Isso mostra que o incremento de tráfego gerado pelo empreendimento quase não acarretará em alteração da velocidade média.

Tabela 3.4 – Indicadores antes e depois da implantação do PGV

Link	Atraso (s/veículo)		Velocidade (km/h)		Tempo de viagem (s/veículo)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
87-68	15,4	20,6	25,1	25,04	31,7	31,7
31-30	6,9	6,1	22,5	24,0	12,6	11,9
10-9	28,7	29,1	12,88	12,8	38,8	39,3
48-41	33,1	27,0	8,05	9,3	39,4	33,3
40-13	12,6	12,8	21,6	21,4	22,3	22,5
16-24	28,1	26,4	6,9	7,3	36,2	34,6
63-62	27,6	55,2	15,8	9,0	35,8	63,4
39-40	69,3	51,7	4,5	6,0	76,3	58,7
2-3	34,1	33,4	8,7	8,9	47,7	46,9
50-10	16,9	16,4	14,0	14,5	21,2	20,7
36-34	43,5	64,3	7,41	5,2	52,5	73,3
38-40	17,8	17,5	15,9	16,1	26,3	26,0
34-38	8,2	8,0	26,3	26,9	14,9	14,8
33-34	17,8	16,2	15,3	16,3	25,6	24,1
30-33	8,7	8,8	24,2	24,0	16,8	16,9

Nota-se uma coerência em 12 dos 15 links observados. A via 63-62 teve grandes diferenças nos indicadores antes e depois da implantação do PGV e isto pode ser pelo fato de que neste local a relação v/c é maior que 1. Outros *links* também obtiveram resultados não convergentes como 36-34, notando-se as diferenças para os resultados do atraso, velocidade e tempo de viagem. Essas diferenças se devem à variação dos fluxos, onde alguns trechos da rede ficaram menos saturados e outros mais devido à mudança de rota de muitos veículos para chegar ao *shopping*. O trecho apresentou-se mais carregado devido ser caminho de acesso ao PGV, diminuindo um pouco o tempo de viagem e o atraso. No *link* 39-40 houve uma melhora no antes e depois que pode ser causada pelo fluxo que agora com o *shopping* tomará outro trajeto, apesar de esta via ser próxima a ele, muitos veículos efetuam giro para o acesso do PGV e não completam o trecho até o final. O *link* 36-34 obteve um aumento nos valores de atraso e tempo de viagem, por se tratar da via por onde grande fluxo sai do PGV, causando interferências significativas nesta hora de análise.

4. ANÁLISE DA MICRO-SIMULAÇÃO: NETSIM

Foram selecionados alguns critérios para a análise dessa ferramenta de análise de desempenho viário, baseados no TRB (2000), com acréscimo de alguns critérios que serão relevantes neste estudo e estão mostrados na tabela 4.1:

Tabela 4.1 – Critérios para comparação das técnicas

Capacidade	Refere-se à capacidade de simular uma rede de grande porte, como é a selecionada neste trabalho e fornecer diferentes <i>outputs</i> .
Disponibilidade e quantidade de dados de entrada	Refere-se às exigências de dados de entrada necessários e da disponibilidade destes para o emprego de cada uma das duas técnicas observadas durante a aplicação das mesmas.
Facilidade de uso	Refere-se à facilidade para a montagem da rede, ao manuseio dos dados e ao tempo de cálculo ou das simulações.
Recursos necessários	Recursos financeiros, de material e humanos, facilidade de aquisição.
Calibração e validação	Refere-se sobre o processo de calibragem e à capacidade de representar uma rede real.
Visualização dos resultados	Refere-se ao tipo e à facilidade de compreensão dos resultados.
Comparação dos resultados	E das previsões produzidos pelas técnicas.

4.1 Capacidade da técnica

O NETSIM permite simular até 8999 nós, 500 rotas de ônibus e 99 pontos de parada de ônibus. Tem a capacidade de simular os efeitos dinâmicos do fluxo de veículos entrando e saindo do PGV. Além disso, pode-se avaliar a influência de outros modos como pedestres (leve, moderado ou pesado) e ônibus, assim como a interferência das filas nos pontos de acesso ao empreendimento e nos de embarque/desembarque e carga/descarga. Como uma ferramenta estocástica, os modelos microscópicos consideram o comportamento dos motoristas, a aleatoriedade das decisões, por exemplo, em situações de troca de faixas de rolamento, com a finalidade de refletir melhor a aleatoriedade inerente no campo para responder ao fato que os motoristas tomam decisões diferentes sob mesmas condições.

O NETSIM não prevê como as mudanças na configuração física de uma componente viária podem influenciar a probabilidade de ocorrência de acidentes. Também não considera como as mudanças no ambiente de tráfego (fora da via em que o veículo está circulando) afetam o comportamento do motorista dentro das vias (ex. veículos enguiçados, obstruções de visibilidade ou outras distrações).

4.2 Disponibilidade e quantidade de dados de entrada necessários

Alguns dados são obtidos em órgãos competentes e muitos outros são de difícil aquisição em campo, dificuldade esta superada por valores padrão que a técnica mesmo traz. Embora o simulador apresente maior nível de detalhamento, exigindo grande número de dados de entrada, estes estão *default* pelo programa.

4.3 Facilidade de uso

A montagem da rede envolve um cadastro ou o uso de mapas digitalizados que caracterizem a oferta viária. O procedimento de inserção de dados num simulador microscópico exige um esforço inicial significativo devido a grande quantidade de informações requeridas, ao mesmo tempo, oferece maior flexibilidade nas mudanças ou atualizações de dados, principalmente nas gerações de cenários, isso facilita o manuseio das informações e da própria rede na necessidade de retirar ou inserir nós e/ou *links*.

Uma facilidade existente no editor gráfico é a possibilidade de inserção e retirada de nós entre arcos e a definição do tipo de controle de tráfego, através de seleção com o *mouse* (Moreira, 2005). Com o NETSIM, o analista pode fazer as modificações físicas ou operacionais e logo simular, enquanto vê o comportamento dos veículos na rede, já podendo tirar algumas conclusões antes mesmo de analisar os resultados numericamente.

4.4 Recursos necessários

Para o uso do NETSIM, um computador que contenha um mínimo de recursos de *hardware* é suficiente, além de uma equipe especializada para tratar da aplicação do simulador e para a obtenção dos dados de tráfego da rede, a fim de conduzir a análise e calibrar o modelo com as condições locais reais, já que envolve conhecimentos da engenharia de tráfego.

4.5 Calibração e validação

É uma ferramenta desenvolvida para contextos diferentes dos observados em nosso país, alguns fatores de correlação são oriundos de experiências e observações de campo, havendo então, a necessidade de prévios estudos, análises que possam validar tais indicadores para casos em nosso país. A importância da calibração é principalmente porque as ferramentas podem trazer algumas distorções ou valores incoerentes, pois foram desenvolvidas para contextos diferentes dos observados em nosso país.

Modelos de simulação, especialmente os microscópicos como o NETSIM, fornecem variáveis suficientes para calibração/validação, desde que se tenham valores reais para comparação. Simuladores desse tipo demandam dados detalhados exigindo, muitas vezes, grande esforço de entendimento de suas hipóteses, parâmetros e as metodologias envolvidas na análise. Porém, são muitos os fatores que podem ser alterados até uma satisfatória calibração do modelo, como por exemplo, valores no tempo de parada dos ônibus, no tempo de reação dos motoristas, da velocidade nos movimentos de conversão e trocas de faixas de tráfego, na percentagem de motoristas que cooperam com a troca de faixas por outros motoristas e que permitem a ultrapassagem, valores de *headways*, de *gaps*, nível de conhecimento do motorista sobre a rede, tempo para manobras de estacionamento, aceleração, tempo de embarque e desembarque de passageiros em ônibus, distância entre veículos para realizar uma ultrapassagem, mínima desaceleração para realizar uma troca de faixa, taxa de desaceleração do veículo líder e o do seguidor.

4.6 Visualização dos resultados

O simulador tem a capacidade de visualização dos movimentos através do módulo que faz a animação. A interface com o usuário via *Windows* também facilita o uso do NETSIM. Verificou-se também a facilidade na percepção dos resultados, pois há diferentes maneiras de visualização e relatórios, cujos tipos de relatórios se apresentam com clareza, seja por meio de tabelas, gráficos ou relatório numérico.

4.7 Comparação dos resultados

Considerando o antes e o depois do PGV, percebe-se que do fluxo de 2778 viagens geradas por dia para este *shopping*, apenas 12,66% são viagens de entrada no PGV para a hora de análise, e destes, outros 48% são viagens realizadas exclusivamente para o PGV. Esses valores não são suficiente para mudar significativamente o desempenho da rede.

5. CONCLUSÕES

A análise de redes viárias impactadas por PGV's em grandes cidades, necessita de cada vez mais detalhes que consigam retratar a realidade de forma eficiente. Os objetivos estabelecidos foram alcançados visto que com o desenvolvimento do trabalho foi possível estabelecer uma análise de desempenho de rede viária para avaliar o impacto de um PGV. O desenvolvimento da ferramenta de análise permitiu concluir que o procedimento proposto é exequível.

Com o desenvolvimento deste trabalho, percebeu-se que o NETSIM proporciona a tomada de decisão rápida, econômica, consistente e de forma experimentada. Apesar de demandar tempo para a montagem da rede e ajuste de parâmetros, este modelo permite visualizar a entrada das características físicas e operacionais das vias e interseções, graças ao seu editor gráfico que além de facilitar o trabalho, aumenta a precisão da representação.

É importante lembrar que o NETSIM não foi elaborado para situações idênticas às do Brasil, necessitando um esforço de calibração. É sabido que são muitas as dificuldades que envolvem essa etapa, onde muitos valores utilizados como padrão devem ser obtidos em campo desde que haja recursos necessários para treinar pessoal.

BIBLIOGRAFIA

Andrade, E. P. (2005) *Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Pólos Geradores de Tráfego*. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Araujo, L. A. (2003) *Um Procedimento para Análise do Desempenho de Redes Viárias Urbanas Enfocando a Qualidade de Vida da Comunidade e a Qualidade de Serviço do Tráfego Veicular*. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Companha de Engenharia de Tráfego – CET SP (2000), **Pólos Geradores de Tráfego II**, Boletim Técnico nº 36. São Paulo.

CORSIM User's Guide, Versão 5.0 (2001). Federal Highway Administration, Office of Operations Research, Development and Technology, Virginia, EUA.

Goldner, L. G. (1994) *Uma Metodologia de Avaliação de Impactos de Shopping Centers sobre o Sistema Viário Urbano*. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Goldner, L. G., Portugal, L. S. (1993) Metodologia de Avaliação de Impactos de Tráfego de Shopping Centers: Uma Abordagem Multimodal. In: **VII ANPET**, v. 1, pp. 349-357, São Paulo.

Grando, L. (1986), A Interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Contribuição Metodológica para Shopping Centers. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Guia Quatro Rodas (2004), Ruas do Rio de Janeiro. Ed. Abril S.A., São Paulo.

Maiolino, C. E., Portugal, L. S. (2001) Simuladores de Tráfego para Análise de Desempenho de Corredores de Ônibus e de sua Área de Influência. In: **XV ANPET**, v. 1, pp. 257-264, Campinas.

Moreira, R. B. (2005) *Uma Contribuição para Avaliação do Modelo "CORSIM" em Simulações de Tráfego Urbano no Rio de Janeiro*. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Portugal, L. S. (2005) **Simulação de tráfego – Conceitos e Técnicas de Modelagem**, Ed. Interciência, Rio de Janeiro.

Portugal, L. S., Goldner, L. G. (2003) **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viário e de Transportes**. Edgard Blucher LTDA.

Poyares, C. N. (2000), *Critérios para Análise dos Efeitos de Políticas de Restrição ao Uso de Automóveis em Áreas Centrais*. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Rede Ibero-americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens – <http://redpgv.coppe.ufrj.br>

Silva, P. C. M., Tyler, N. (2002) Sobre a Validação de Modelos Microscópicos de Simulação de Tráfego, **Revista Transportes**, v. 10, n. 1. In: **XV ANPET**, Campinas.

Sousa, D. L. M. (2003) *Análise dos Impactos Causados no Tráfego por Alterações na Rede Viária, Utilizando Micro-Simulação*. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Tolfo, J. D. (2006) *Estudo Comparativo de Técnicas de Análise de Desempenho de Redes Viárias no Entorno de Pólos Geradores de Viagens*. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Transportation Research Board – TRB (2000) **Highway Capacity Manual**, National Research Council, Washington, D. C.

USO DO INDICADOR DE PROXIMIDADE DE ÁREAS VERDES (IPAV) NO MONITORAMENTO DA SUSTENTABILIDADE URBANA

R. A. Russo e B. A. N. Teixeira

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo estudar a aplicação de um indicador de sustentabilidade às áreas verdes centrais de uma cidade de porte médio no Brasil e interpretar seu comportamento. Para tanto, foi realizada uma caracterização destas áreas verdes e posteriormente aplicar o indicador. O indicador escolhido para o estudo foi o Índice de Proximidade de Áreas Verdes (IPAV), considerando distâncias de 300 ou 500 metros. O IPAV possibilita a adoção de instrumentos gráficos para o seu cálculo e à sua análise. O resultado obtido com o uso do IPAV gerou um questionamento quanto à sua eficiência, quando aplicado isoladamente, pois pode necessitar de outros indicadores para se ter uma idéia correta do comportamento quanto à sustentabilidade. Mas ele se mostrou útil para prever a distribuição das áreas verdes dentro da malha urbana de uma cidade.

1. INTRODUÇÃO

As cidades constituem-se de cenários estruturados pelo ser humano e impregnados de sua presença. A ele cabe imprimir suas características à paisagem urbana, sendo possível observar-se que estas refletem realidades diferenciadas de cidade para cidade, devendo sua gestão também assumir a adoção de uma política que seja capaz de contemplar todas as especificidades e particularidades apresentadas pelas áreas urbanizadas de uma forma geral.

Uma política de Gestão de Áreas Verdes Urbanas deve levar em conta tais pressupostos, assegurando, de acordo com SENNA (2005): a gestão do patrimônio verde por um serviço municipal especializado; a padronização dos conceitos acerca das áreas verdes urbanas; o conhecimento qualitativo e quantitativo do patrimônio de áreas verdes; o desenvolvimento ou aplicação de métodos e procedimentos que possibilitem a sua administração; o estabelecimento da conscientização pública sobre a importância da vegetação como elemento indispensável à cidade, inclusive como indicador de qualidade de vida; o desenvolvimento de legislação específica sobre árvores públicas e privadas; o incentivo à pesquisa aplicada; a implantação de mecanismos para a criação de áreas destinadas ao lazer e a recreação, bem como as Unidades de Conservação.

O uso de indicadores na caracterização de aspectos estruturais de uma cidade pode mostrar melhor algumas relações dos usuários com a malha urbana, inclusive com o desenvolvimento e a caracterização das áreas verdes urbanas, sendo muito valioso no planejamento de expansões das áreas adjacentes, fortalecendo os princípios da sustentabilidade. Esses

parâmetros utilizados ajudam a programar distribuições mais homogêneas dos espaços livres que poderão ser transformados em novas áreas verdes (principalmente praças).

Assim, a busca de indicadores que, associados às áreas verdes urbanas, possam informar sobre a tendência à sustentabilidade observada num determinado local, constitui-se num desafio importante para que a gestão urbana possa ser feita em melhores condições. Alguns indicadores vêm sendo utilizados neste sentido, e o seu estudo e aperfeiçoamento mostram-se importantes para uma aplicação mais segura dos mesmos. Dentre tais indicadores, encontram-se aqueles que procuram avaliar o acesso da população às áreas verdes, e que serão objeto de atenção no presente trabalho, tendo como referência a “proximidade” das referidas áreas.

1.1 Objetivo

Esse projeto tem por objetivo geral estudar a aplicação de um Indicador de Proximidade de Áreas Verdes (IPAV) às áreas verdes urbanas centrais de uma cidade brasileira de porte médio (Jaboticabal, SP, 70.000 habitantes), em função de suas distribuições na malha urbana e como se comporta a sua acessibilidade tentando buscar princípios de sustentabilidade.

2. MÉTODOS

A coleta dos dados foi realizada em sete praças localizadas na área de interesse comercial e de serviços de Jaboticabal (FONTES, 2003), através de visitas locais, onde eram levantadas informações como: endereço, algum fato histórico importante da praça, a área ocupada, conservação e tipo de uso.

Muitas informações históricas foram obtidas com auxílio da Prefeitura Municipal, tal como o processo de construção de algumas praças, contexto da época e tipo de uso. Essas informações facilitam a interpretação de cada uma das áreas.

A Prefeitura Municipal também forneceu uma imagem da malha urbana de Jaboticabal, mostrando suas áreas verdes urbanizadas e não-urbanizadas, para ser utilizado, sendo somado ao trabalho de Fontes, (2003), (Figura 1). Essa imagem foi a base para se fazer outros mapas no software AUTO CAD 2004, localizando as principais praças dentro da áreas de estudo, calcular suas áreas parciais, a porcentagem que elas ocupam na áreas de estudo e conhecer as suas áreas de influência em um perímetro de 300m e 500m e qual a porcentagem que essas áreas de influências ocupam dentro da áreas de estudo. Essas informações poderão ser mostradas em gráficos para facilitar as interpretações.



Figura 1 – Zoneamento da malha urbana em função do tipo de uso

Os indicadores mais frequentes nesse tipo de trabalho são as distâncias que as pessoas percorrem para chegar até essas praças, criando uma área de influência em torno das mesmas; cálculo de área verde por número de habitantes; ou o tempo de deslocamento da residência até uma área verde (AMBIENTE ITÁLIA, 2003; PALOMO, 2003; SUSTAINABLE SEATTLE INDICATORS, 1998).

A melhor maneira de avaliação de um sistema de áreas verdes não é, necessariamente, área total das áreas verdes públicas por população residente, uma vez que aspectos como a forma, qualidade, acessibilidade e distribuição das áreas verdes também são parâmetros importantes.

Adotou-se como indicador básico nesse estudo o critério da distância em torno das áreas verdes, estabelecendo-se um perímetro ao redor das mesmas e calculando-se o percentual ocupado pelas áreas geradas em relação a uma área total. Foram adotados 2 valores para os “raios” dos perímetros: um valor de 300m, dando origem ao indicador denominado IPAV300, e um valor de 500m, originando o IPAV500. A definição destes valores buscou acompanhar alguns indicadores que já vêm sendo aplicados em outros trabalhos específicos sobre

sustentabilidade (SUSTAINABLE SEATTLE, 1998), seja especificamente para áreas verdes ou para outros tipos de serviços (educação, abastecimento, saúde). De forma explícita, os valores adotados significam que se considera favorável à sustentabilidade uma situação em que qualquer pessoa deva caminhar no máximo cerca de 3 quarteirões (ou 5, no caso do IPAV500) para chegar a uma área verde (ou praça, no presente trabalho).

O valor do IPAV varia entre 0 e 1, sendo o seu cálculo bastante simples, de acordo com as expressões a seguir:

IPAV300 = (área com “raio” de 300 m dentro da área considerada / área total considerada)

IPAV500 = (área com “raio” de 500 m dentro da área considerada / área total considerada)

O resultado do cálculo dos indicadores pode ser expresso em números (p.ex., 0,52) ou em gráficos, podendo ser também visualizado em mapas temáticos. A tendência à sustentabilidade é tanto maior quanto o IPAV aproxima-se de 1.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização das Áreas Verdes Estudadas

As áreas de estudo foram descritas, considerando aspectos culturais, históricos, utilitários, localização e manutenção. Algumas imagens mostram seus aspectos estruturais, tipologia do pavimento, estado de conservação e uso.

Praça 1 (Praça Joaquim Nabuco – Ginásio de Esportes)

A praça possui pouco fluxo de pedestres, que a utilizam mais como passagem e é muito utilizada pelos jogadores de truco, que a transformam num ponto de lazer para esta atividade. A praça possui o Ginásio de Esportes Alberto Botino, um grande estacionamento, um ponto de táxi, dois telefones públicos, dois abrigo de ônibus, localiza – se próximo à Rua Rui Barbosa e seu entorno possui residências e comércio. A pavimentação é feita por lajotas e estão em bom estado de conservação.

Praça 2 (Praça Dom José Marcondes Homem de Mello - Igreja São Benedito)

A praça Dom José Marcondes De Mello é mais conhecida como a praça da Igreja São Benedito. Ela está localizada em uma quadra, entre as Ruas Barão do Rio Branco e Av. Gal. Glicério, e entre a Rua 24 de maio e a Avenida do Carmo e passou por inúmeras mudanças com o passar das décadas. Essa praça foi reformada em 2004 e sofreu grande mudança em sua paisagem arbórea, diversificando a vegetação herbácea, ficando mais luminosa e reestruturando suas condições de uso.

Praça 3 (Praça Dr. Pedro Dória)

A praça Dr. Pedro Dória localiza-se em uma quadra, ao lado da Praça 2 (Dom José H.M. Mello, já descrita). A pedra fundamental foi lançada em 13 de maio de 1906. Boa parte da quadra, porém, é ocupada pelo prédio onde foi inaugurada, em 1907, a Cadeia Pública, posteriormente Fórum e atualmente Delegacia de Polícia. Durante o dia, a Praça é freqüentada principalmente por pessoas que vão à delegacia e durante a noite pelos usuários de um carrinho de lanches ali existente.

Praça 4 (Praça Nove de Julho)

A praça possui um grande fluxo de pedestres, a maioria a utiliza como lazer, para permanecer na praça que também oferece uma boa quantidade de bancos para sentar, e também a utiliza como passagem. O entorno da praça possui muitos bancos como o Bradesco, o Itaú, a Caixa Econômica Federal e muitos outros comércios de lojas e bares. A pavimentação é feita por mosaico português preto e amarelo e forma um desenho muito bonito. A praça é muito arborizada, seus canteiros de arbustos estão em bom estado de conservação, possui cinco telefones públicos, dois abrigos de ônibus, um posto policial comunitário, um ponto de táxi, e alguns ambulantes.

Praça 5 (Praça Dr. Joaquim Batista)

A praça é muito bem arborizada, possui pouco fluxo de pedestres, e a maioria a utiliza durante a semana como local de passagem e aos finais de semana a utilizam como lazer. A praça possui um coreto, uma fonte luminosa, um banheiro público, um ponto de táxi, dois telefones públicos, um abrigo de ônibus, alguns ambulantes, como carrinho de lanche, livraria espírita, caminhões de venda de frutas e hortaliças ao redor da praça e localiza – se à frente da Igreja Metropolitana, a Catedral. O entorno da praça possui comércios, correio, biblioteca municipal e outros.

Praça 6 (Praça Dom Assis)

A praça localiza – se abaixo da praça do Mercado Municipal, e seu entorno é na maior parte de uso comercial, ela possui um bom fluxo de usuários, que utilizam mais como permanência pelos idosos que jogam nas mesinhas da praça. A praça também possui um ponto de ônibus e sua pavimentação é feita por mosaico português preto e amarelo.

Praça 7 (Praça Duílio Poli – Nova Jaboticabal)

A praça esta bom estado de conservação, ela caracterizada por um coreto, um carrinho de lanche, pelo seu piso de lajota hexagonal de concreto, e por caminhos feitos com lajotas maiores também de concreto, ela possui um telefone público, dois tipos de bancos, sendo os de ferro pintados de branco e os de concreto com encosto, mas principalmente pela presença da antiga Igreja de São Judas Tadeu. Seu entorno é formado por residências e seu fluxo de usuários é na maior parte constituída por jovens, que a utilizam no período noturno, mais próximo ao carrinho de lanche.

3.2 Aplicação dos Indicadores de Proximidade de áreas Verdes

As dimensões das “áreas de influência” de cada uma das sete praças foram calculadas para os raios de 300 e 500 m, considerando-se apenas as partes contidas na área de estudo. Os valores obtidos, bem como os percentuais em relação a área total são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores das áreas de influência e suas percentagens de ocupação na área de estudo

Praça	Área de Influência 300m (m ²)	%	Área de Influência 500m (m ²)	%
1	385733,33	11,84	721864,94	22,15
2	397827,34	12,21	963293,07	29,56
3	359835,19	11,04	906362,29	27,81
4	365428,73	11,21	876940,38	26,91
5	453047,69	13,90	675517,33	20,73
6	357677,60	10,97	890418,85	27,32
7	189041,02	5,80	379744,76	11,65

A Figura 2 gerada no Auto Cad 2004 mostra como as áreas de influência com perímetros de 300m se distribuem na área de estudo. As praças receberam cores diferentes para facilitar a diferenciação e as áreas de influência de cada praça foram marcadas em traços descontínuos para diminuir a interferência na visualização, em casos de sobreposições.

A imagem obtida é bastante interessante no sentido de identificar as regiões em que há lacuna no atendimento da proximidade desejada, fornecendo subsídios para eventuais ajustes.

É possível observar também a ocorrência das sobreposições de algumas das áreas de influência. Isto mostra um ponto fraco do indicador adotado, pois caso não existissem algumas das praças que geram essas sobreposições, o IPAV300 seria praticamente o mesmo. É o que mostra a Figura 3, com a retirada das áreas de influências das praças 3 e 4.

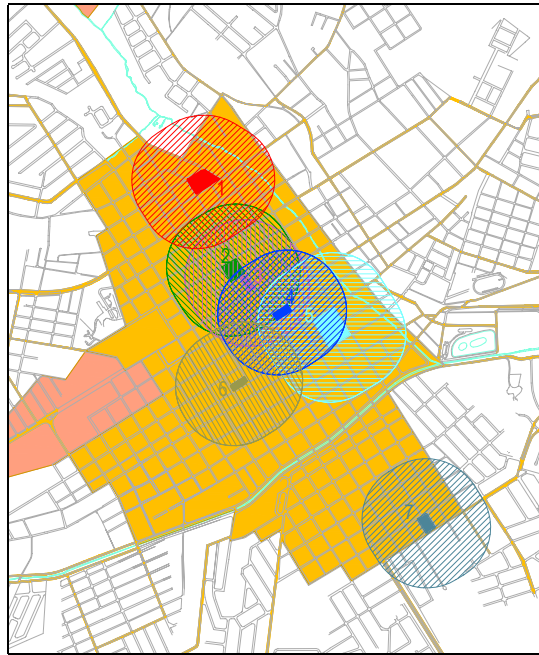


Figura 2 – Área de influência gerada com perímetros de 300m

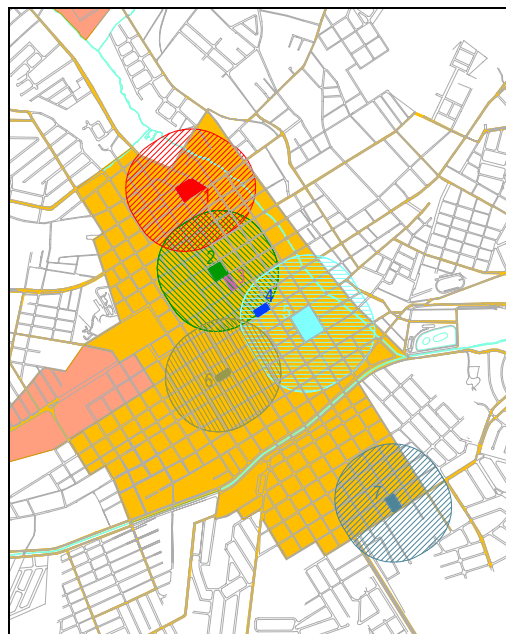


Figura 3 - Ausência das áreas de influência das praças 3 e 4

A Figura 4, gerada de forma semelhante no Auto Cad 2004, mostra como as áreas de influência com perímetros de 500m para cada uma das sete praças estudadas se distribuem na

área de estudo. É possível observar uma sobreposição ainda maior das áreas de influência, e o mesmo procedimento de remoção (neste caso, de 3 praças) resulta na Figura 6.

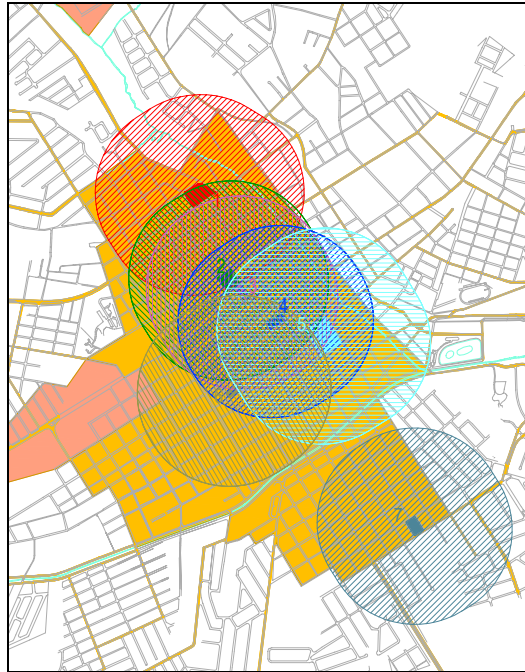


Figura 5 – Área de influência gerada com perímetros de 500m

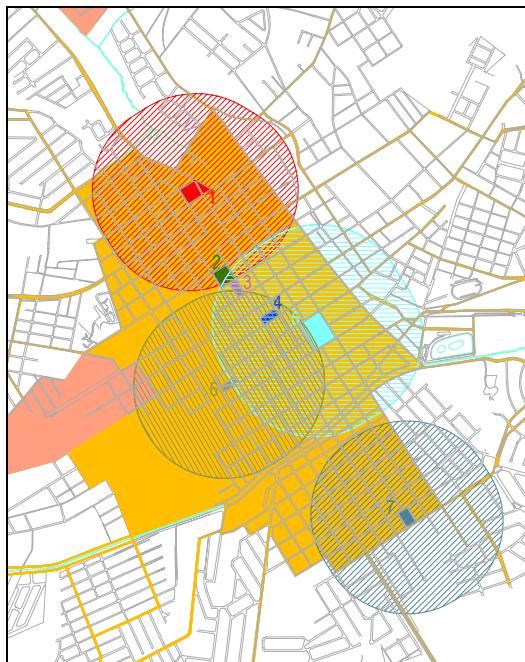


Figura 6 – Ausência das áreas de influência das praças 2, 3 e 4

O cálculo para o raio de 300 m, fazendo-se as devidas correções em função das sobreposições, levou à obtenção do valor do IPAV = 0,5 , representado no gráfico da Figura 7. Observe-se que se fosse feita a simples soma dos percentuais apresentados na Tabela 1 (portanto, sem considerar as sobreposições) o valor chegaria a 78 % , um resultado incorreto.

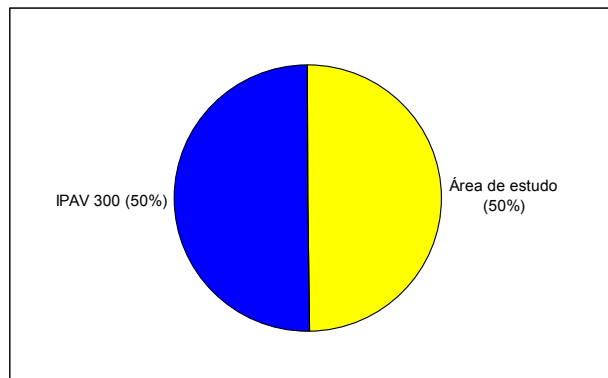


Figura 7 – Gráfico mostrando o IPAV 300 das sete praças estudadas

Cálculo semelhante levou à obtenção do $IPAV500 = 0,78$, podendo-se fazer as mesmas considerações com relação à Tabela 1, onde o somatório dos percentuais chegou a superar os 100%. O IPAV500 calculado é mostrado no gráfico da Figura 8.

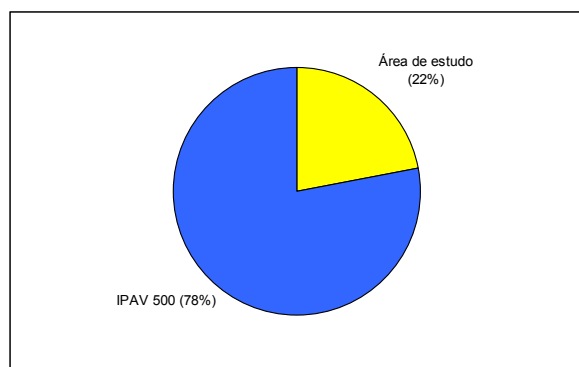


Figura 8 - Gráfico mostrando o IPAV 500 das sete praças estudadas

Obviamente, quanto maior o raio considerado, maior o valor do IPAV obtido e, a princípio, mais favorável à sustentabilidade. Entretanto, a opção entre os valores de 300 ou 500 m é uma decisão anterior que deve ser tomada pela coletividade, respondendo-se à questão: qual a distância máxima desejável para se ter uma área verde (ou praça, no caso) ?

Por outro lado, observa-se também que, quanto maior for o perímetro, mais sobreposições de áreas de influência acontecerão, agravando o efeito já observado da possível remoção de praças (algo, a princípio indesejável) sem alteração significativa do indicador. Neste sentido,

observa-se claramente que o IPAV não pode ser empregado de forma isolada, devendo ser combinado com indicadores que incorporem a quantidade de áreas verdes existentes.

Uma vantagem interessante do IPAV, sobretudo quando apresentado na forma de mapa temático, é a indicação das áreas mais desfavorecidas e que precisam ser contempladas com áreas verdes. No caso de novas implantações urbanas, isto pode ser de aplicação relativamente fácil. Mas, mesmo em áreas consolidadas, pode vir a ser também instrumento para orientar possíveis operações urbanas, como eventuais permutas entre áreas públicas e privadas. No exemplo aqui estudado, seria o caso de se considerar a localização de uma nova praça na porção mais a oeste (esquerda) da zona comercial (ver Figura 2), permutando-se pela Praça 3, cuja contribuição para o IPAV é nula, em função das sobreposições. Claro que tais operações devem levar em conta não só os aspectos contemplados no IPAV, mas também questões de natureza histórica, cultural etc.

4. CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida levou à aplicação de um indicador (Índice de Proximidade de Área Verde – IPAV) que procura associar um aspecto da sustentabilidade urbana com a localização de áreas verdes, tendo como referência uma certa distância no entorno das mesmas. Este indicador tem sido proposto em outras experiências, sobretudo internacionais. Os resultados obtidos na aplicação feita na área central de Jaboaticabal demonstraram que é um indicador válido, embora apresente algumas restrições.

De acordo com o que foi apresentado, principalmente nos mapas temáticos, pode-se dizer que o IPAV é um tipo de indicador que ajuda na distribuição de áreas verdes na malha urbana de uma cidade. Sua aplicação adequada, considerando outros indicadores de áreas verdes, contribui na homogeneização das praças em planejamentos urbanos.

5. BIBLIOGRAFIA

AMBIENTE ITALIA. (2003). European common indicators: towards a local sustainability profile. Ambiente Italia, Milão.

FONTES, N. (2003) Categorias de Espaços Livres públicos de lazer e indicadores de disponibilidade: Jaboaticabal - SP. Dissertação (Mestrado – Engenharia Urbana), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP

PALOMO, Pedro (2003). La planificación verde en las ciudades. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

RUSSO, R (2005) Aplicação do Indicador de Proximidade de Áreas Verdes Urbanas na cidade de Jaboaticabal – SP. Dissertação (Mestrado – Engenharia Urbana), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP

SENN, D.C. Estado actual de la información sobre árboles fuera del bosque. FAO Document Repository. www.fao.org/docrep/006/ad399s/ad399s04.htm. Consultado em 22/06/2005.

SUSTAINABLE SEATTLE View the Indicators of Sustainable Community Report (1998) www.sustainableseattle.org Consultado em 20/08/2004

UTILIZAÇÃO DE CRITÉRIOS DE CENTRALIDADE PARA SELEÇÃO DE ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO MULTIMODAL

R. J. S. Nabais e L. S. Portugal

RESUMO

Face à necessidade de integração das múltiplas modalidades de transportes de passageiros, diversos critérios são utilizados para selecionar as estações metroferroviárias onde isto pode ocorrer. Procedimentos tradicionais se baseiam em um número significativo de variáveis cuja importância relativa é obtida através de consulta aos especialistas. Os resultados dessa abordagem dependem do conhecimento teórico e local desses especialistas, bem como da sua disposição em participar, limitando o seu aproveitamento. Critérios de centralidade vêm sendo adotados com sucesso em ciências sociais e seu uso no setor de transportes mostra excelentes possibilidades, particularmente na hierarquização e seleção de componentes do sistema mais sintonizados com determinados propósitos e atributos. Nesse sentido, este artigo apresenta o desenvolvimento de um procedimento utilizando critérios de centralidade para a identificação das estações de um ramal metroferroviário com maior potencialidade de integração com os outros modais, concluindo pela possibilidade de sua utilização de maneira objetiva e exequível.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades e dos índices de motorização tende a gerar um incremento dos deslocamentos, das distâncias de viagens e do número de veículos nas vias. Essas condições contribuem para provocar congestionamentos, perdas de tempo, poluição atmosférica, acréscimo de acidentes e ainda altos custos com a implantação, operação e manutenção dos sistemas viários e de estacionamentos.

A prática internacional tem recomendado, no enfrentamento dessa situação, a adoção de ações baseadas nos princípios de sustentabilidade, constatando-se que a integração multimodal tem sido fundamental para se garantir um sistema de transporte sustentável (FRASQUILHO, 2001).

Entretanto, verifica-se a complexidade que envolve conceber e implementar uma rede de transportes integrada, a qual deve ser baseada nas modalidades de maior capacidade de transporte de passageiros, como as metroferroviárias, nas quais as suas estações se tornam nós estratégicos de articulação com os modos de menor capacidade.

Vários pesquisadores têm se preocupado em estudar a integração e os critérios que melhor expressam as potencialidades das estações nesse processo. Dentre os diversos critérios existentes na bibliografia consultada, constata-se um destaque relativamente pequeno dado

à utilização do conceito de centralidade da teoria dos grafos, apesar dele ser empregado com sucesso nas ciências sociais em processos de seleção e hierarquização.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar um procedimento, baseado no uso de indicadores de centralidade, que, de forma mais simples, objetiva e universal, permita a identificação de estações com potencialidade para promover a integração com as modalidades de transporte alimentadoras.

2 INTEGRAÇÃO MULTIMODAL

É inevitável que muitas viagens em regiões metropolitanas sejam feitas com a utilização de mais de um veículo (RIVASPLATA, 2001). No Rio de Janeiro, de acordo com o PDTU (2005), este número é de 18% do total das viagens por transporte público coletivo e precisa ser incrementado para refletir um sistema de transporte melhor integrado e que aproveite as características favoráveis de cada modalidade.

É importante se destacar que o simples uso de mais de um veículo para a realização de uma viagem não caracteriza uma integração, mas sim um transbordo e que a integração entre os transportes visa não apenas a racionalização do uso da matriz de transportes, mas também a minimização dos inconvenientes do transbordo para o usuário, possibilitando redução do custo e do tempo total da viagem e/ou oferecendo-lhe maior conforto e segurança.

Em grandes metrópoles, o ideal é que os sistemas de grande capacidade funcionem como estruturadores e os demais como alimentadores, ou seja, quanto menor a centralidade do local, menor o número de viagens e, portanto, de passageiros, sendo necessários sistemas de menor capacidade. "... e numa perspectiva de um sistema a funcionar de forma articulada, teríamos o modo rodoviário a efectuar a recolha de passageiros no interior dos bairros residenciais, em percursos curtos e com boas frequências, alimentando o modo ferroviário ..." (SAMPAIO, 2001). À medida que aumenta a centralidade do local, aumenta o número de viagens e, conseqüentemente, de passageiros, exigindo sistemas de maior capacidade. Esta situação pode ser representada pela Figura 1 (NABAIS, 2005).

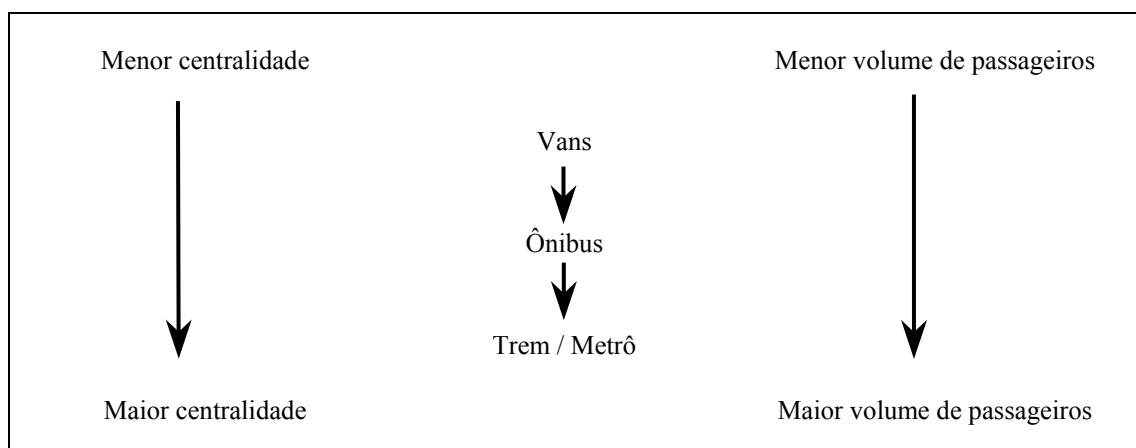


Fig. 1 Relação entre centralidade e modos de transporte

Considerando o desconforto causado ao usuário no transbordo, que atribui a este fator um valor em torno de 6% do tempo médio da viagem (CAVALCANTE, 2002), já que o tempo

de espera é avaliado em até 3 vezes maior que o tempo em movimento (CERVERO, 1998), é recomendável que a integração contemple todos os atributos simultaneamente, visando o benefício do usuário, oferecendo-lhe acréscimo de mobilidade, segurança e conforto, assim como redução do custo e do tempo de viagem.

Diversas são as formas como se processa a integração no transporte público metropolitano de passageiros em todo o mundo, podendo ser (CADAVAL, 1999 e NABAIS, 2005):

- a) unimodal, se o passageiro utiliza apenas um modo de transporte, ou multimodal, se mais de um;
- b) física (fechada), se existe uma edificação (terminal) no local da integração, ou “aberta” no caso contrário;
- c) operacional, se existe a coordenação do funcionamento dos diversos veículos;
- d) institucional, se existem acordos formais entre as partes envolvidas;
- e) tarifária, se o custo do uso dos dois ou mais veículos é inferior à soma de cada um individualmente.

A integração pode ainda ser “de ponta”, quando o terminal de integração se localiza na extremidade do modal de grande capacidade, “ao longo da linha”, quando as linhas alimentadoras são seccionadas junto a estações do sistema de grande capacidade e “complementar”, sendo a integração, neste caso, opcional, pois os sistemas alimentadores não são interrompidos nos terminais de integração, oferecendo ao usuário a possibilidade de prosseguir a viagem no modal de sua conveniência (ANTP, 1996, *apud* CAVALCANTE, 2002).

Para fins deste artigo, integração pode ser definida como: “um conjunto de medidas de natureza físico-operacional, tarifária e institucional destinadas a articular e racionalizar os serviços de transporte público” (CADAVAL *et al.*, 1999). A integração pode ser vista também como uma das formas de reorganizar os sistemas de transporte público, objetivando a racionalização, a redução de custos e o aumento da mobilidade (ANTP, 2004). Ainda, segundo CAVALCANTE (2002), a integração busca: otimizar os recursos, aumentar a acessibilidade, racionalizar o uso do espaço viário e melhorar a qualidade de vida e preservação ambiental.

Fora do âmbito deste trabalho, o conceito de integração contempla também aspectos ligados ao uso do solo (MILLER *et al.*, 1999) bem como políticas de melhoria de acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência.

3 CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO

Os procedimentos correntes de seleção de estações para a integração multimodal dependem - para a definição das variáveis a serem estudadas e da sua importância relativa - da disponibilidade de especialistas em quantidade compatível com as exigências amostrais, da experiência profissional deles, como também requerem o levantamento de dados, freqüentemente escassos, incompletos ou desatualizados.

3.1 Modelos teóricos

No Brasil, por serem os mais recentes e detalhados conceitualmente, entre os procedimentos teóricos consultados, destacam-se os de VILELLA (2004) e de PINHEIRO JR. (1998).

O primeiro sugere o cálculo de um Índice de Potencial de Integração de Estações (IPIE), através da aplicação da fórmula:

$$\text{IPIE} = \sum \text{Var}_i \cdot P_i - \sum \text{Var}_j \cdot P_j \quad (1)$$

Sendo:

Var_i e Var_j as notas atribuídas às variáveis i (favoráveis à integração) e j (desfavoráveis à integração);

P_i e P_j seus pesos respectivos, os quais podem variar de 1 (muito baixo) a 5 (muito alto), com possibilidade de repetição.

Vilella sugere a utilização de doze variáveis ligadas a cinco grupos: Oferta, Demanda, Conforto e Segurança, Acessibilidade e Impactos da Integração. Desta forma, a estação de maior IPIE seria a de maior potencial de integração.

Este procedimento se caracteriza, portanto, por exigir critérios e percepções pessoais na definição das variáveis e na atribuição de suas notas e pesos relativos.

Pinheiro Jr., ao estudar critério de hierarquização de estações ferroviárias, entre as dezoito variáveis propostas, sugere a utilização do potencial de integração, atribuindo-lhe um peso de 4,8 (numa classificação de 0 a 6). Este autor assume sua proporcionalidade direta com o número de linhas de ônibus convergindo para cada estação, independentemente da sua frequência ou do número de passageiros transportados, o que lhe confere também uma restrição em sua aplicação ampla. Este procedimento, porém, demonstra a importância da centralidade da estação em relação ao número de viagens geradas ou com destino à estação como fator determinante na sua seleção para integração.

3.2 Uma Prática existente

No ano de 2004, a SUPERVIA, operadora dos trens metropolitanos de passageiros do Rio de Janeiro, malha implantada há mais de cem anos, composta por cerca de 220km de linhas, transportando em torno de 350 mil passageiros / dia, ao estudar quais as estações mais indicadas para integração com os ônibus, indicou dez variáveis, sendo cinco favoráveis e cinco desfavoráveis.

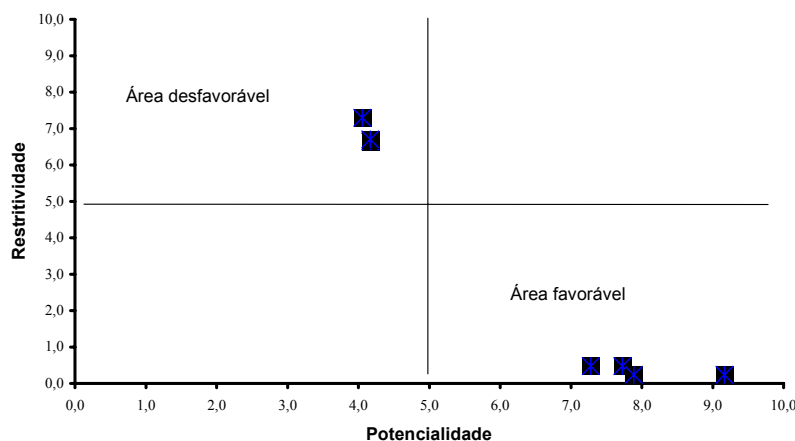


Fig. 2 Gráfico de Potencialidade x Restritividade

Ponderando-as entre si, os resultados foram plotados num gráfico (Figura 2), tendo no eixo dos “X” as “Potencialidades” e no “Y” as “Restritividades”. O quadrante inferior direito (maior potencialidade e menor restritividade) indica as estações de maior potencial para a integração e o superior esquerdo as de menor.

As variáveis utilizadas relacionam-se com a população residente, o tempo de viagem de trem e da concorrência, a tarifa, a renda da população, a possibilidade de implantação de serviços, a acessibilidade à estação, o nível de oferta da concorrência e a sua fragmentação.

Com a adoção desta sistemática, as quatro estações selecionadas registraram, oito meses após a implantação da integração, um acréscimo de cerca de 30% nos embarques. Trata-se de uma integração multimodal (trem x ônibus), aberta (sem a existência de terminais de integração), tarifária (a soma das passagens dos dois modais é superior à tarifa da integração) e institucional (existem acordos formais firmados pelas autoridades e pelas operadoras).

Este procedimento, como os dois citados anteriormente (Vilella e Pinheiro Jr.), também se apoiou essencialmente na experiência e sensibilidade dos profissionais envolvidos no estudo.

Em 1988, a Consultora TECNOSOLO elaborou projeto de Integração Multimodal para o trem metropolitano de Salvador (BA), o qual se fundamentou na estrutura da Oferta, da Demanda e das Características socioeconômicas da população da região do Projeto, através do critério multinomial de escolha, sujeito também à influência de critérios e à experiência do corpo técnico da Empresa. Este Projeto ainda não se encontra integralmente implantado, não se conhecendo, assim, seus resultados práticos.

3.3 Síntese da teoria e prática existentes

Constata-se que, quer o procedimento teórico quer a prática descrita, envolvem elevado número de variáveis (doze e dez, respectivamente) e critérios subjetivos na sua seleção, na atribuição de seus pesos relativos e de suas notas.

Apesar de desenvolvidos quase simultaneamente (2004) e apresentando uma certa convergência no seu conceito, os métodos de Vilella e da SUPERVIA divergem em muitos aspectos.

Vilella atribui às variáveis pesos inteiros, variando de um a cinco, com possibilidade de repetição e os profissionais da SUPERVIA atribuíram pesos independentemente, de acordo com sua experiência pessoal, utilizando-se as suas médias aritméticas, ocasionando, portanto, números decimais.

Na sistemática proposta por Vilella, as notas são atribuídas após o levantamento dos dados correspondentes para todas as estações, sendo 1 a nota da estação que registra maior valor e as demais são frações diretamente proporcionais ao quantitativo registrado. Para a SUPERVIA, as notas foram atribuídas da forma similar à descrita para os pesos: os técnicos atribuíram notas de forma independente e utilizou-se a sua média aritmética.

Constata-se, da análise da Tabela 1, que, refletindo a experiência dos profissionais envolvidos, existem itens que, num critério são considerados favoráveis e, no outro,

desfavoráveis, como, por exemplo, o número de linhas de ônibus nas proximidades da estação, bem como itens que num procedimento são considerados e no outro não – Densidade de ocupação de vias de embarque e Renda da população, por exemplo.

Tabela 1 Relação dos fatores e tipo de influência

ITEM	VILELLA	SUPERVIA
Número de empregos até 2km da estação / Comércio e Serviços	Direta	Favorável
População até 2km da estação	Direta	Favorável
Número de ramais atendidos pela estação	Direta	Não considerado
Densidade de ocupação das vias não locais até 400m de distância	Inversa	Não considerado
Quantidade de vias com capacidade de armazenar até 5 ônibus num raio de 400m	Direta	Não considerado
Relevo até 400m da estação / Acesso à estação	Inversa	Desfavorável
Linhas de ônibus nas vias até 400m / Nível de oferta do concorrente	Direta	Desfavorável
Linhas de vans e kombis nas vias até 400m	Direta	Não considerado
Densidade de ocupação das plataformas de embarque	Inversa	Não considerado
Distância de caminhada dentro da estação	Inversa	Não considerado
Tempo de viagem até ao centro da cidade	Inversa	Favorável
Planos de desenvolvimento e políticas governamentais	Inversa	Não considerado
Relação entre a tarifa da concorrência e do trem	Não considerado	Favorável
Possibilidade de serviços locais	Não considerado	Favorável
Renda da população	Não considerado	Desfavorável
Presença dos Pontos finais	Não considerado	Desfavorável
Fragmentação da concorrência	Não considerado	Desfavorável

3.4 Integração e centralidade

GONÇALVES *et al.* (2005), partindo da análise da teoria dos grafos e da constatação da importância que os sistemas de transporte de grande capacidade sempre tiveram no desenvolvimento das grandes metrópoles, em particular Copenhague, sugeriram a utilização do indicador de centralidade de intermediação como critério de seleção de estações ferroviárias de integração, testando este procedimento no ramal de Saracuruna (Região Metropolitana do Rio de Janeiro). Estas integrações ainda não foram implementadas, não existindo, assim, termos de aferição.

Estudando fatores que influenciam a localização de estações de embarque de redes de Veículos Leves sobre Trilhos (VLT), KUBY *et al.* (2003) identificaram cinco grupos de fatores, sendo um relacionado com a conexão intermodal e outro com a estrutura das redes, onde um dos itens identificados é justamente a centralidade das estações, ao considerar que o tempo total da viagem inclui o acesso ao sistema de transportes. Os autores ressaltam ainda que a distância a ser considerada para o acesso à estação não obedece simplesmente ao simples conceito Euclidiano, mas ao conceito de caminho mínimo de rede, no qual outros fatores são importantes e que é uma forma de medir a centralidade da estação.

4 CENTRALIDADE E SUAS POTENCIALIDADES

4.1 Grafos

Redes sociais podem ser tratadas matematicamente através do uso de grafos (HANNEMAM, 2002).

Um grafo, G:

$$G = (V, A) \quad (2)$$

é uma estrutura matemática constituída por nós ou vértices (V), interligados por relações de adjacência, designados como arestas (A), sendo portanto um conjunto finito, discreto (BOAVENTURA NETTO, 2003).

Os grafos, seus vértices e suas arestas têm várias propriedades como orientação, conexidade, conectividade, centralidade etc., podendo ser representados por matrizes. Pelo seu interesse específico, a seguir se detalha o conceito de centralidade e alguns de seus indicadores.

4.2 Centralidade

As arestas de um grafo, interligando vértices, permitem definir a “centralidade” de cada nó, na medida em que facilitam ou dificultam a sua intercomunicação relativa, dando uma idéia do seu poder relativo dentro da rede.

Em ciências sociais existem diversos indicadores de centralidade para vértices de redes, com possibilidades de aplicação na engenharia de transportes (GONÇALVES *et al.*, 2005), entre eles:

- *status* de um vértice é soma das distâncias entre ele e todos os demais vértices do grafo:

$$S (V_i) = \Sigma (d_i) \quad (3)$$

- intermediação, que informa a dependência relativa de um elemento em relação aos demais:

$$C_B (v_i) = \sum_{i=1}^n \sum_{j>k}^n \left[\frac{g_{kj}(v_i)}{g_{kj}} \right] \quad (4)$$

- proximidade, identificando a rapidez de acesso de um elemento em relação aos demais:

$$C_C (v_i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \text{dist}(v_i, v_j)}, \quad v_i, v_j \in V \quad (5)$$

- informação, que fornece a idéia do número de relações diretas que é possível se estabelecer entre um vértice e os demais:

$$C_D (v_i) = d(v_i), \quad v_i \in V \quad (6)$$

os quais caracterizam a importância de um vértice de uma rede em relação aos demais.

Estes indicadores permitem hierarquizar os vértices de uma rede, podendo ser empregados para identificar o potencial de integração das estações de um ramal ferroviário (GONÇALVES *et al.*, 2005 e NABAIS, 2005).

A Tabela 2 permite visualizar as principais características destes indicadores:

TABELA 2 Sumário das características dos indicadores de centralidade

Indicador	Direção Relacional	Aspectos Detectados	Aspectos Quantificados pelo Indicador
Centralidade de Intermediação	Relação direta	Elemento pelo qual passa um grande número de caminhos mínimos.	Somente redes binárias. Considera escolhas indiretas. Índice global.
Centralidade de Proximidade	Entrando Saindo	Elemento próximo de todos os outros.	Liberdade e controle em relação aos outros. Menores caminhos. Considera escolhas indiretas. Índice global.
Centralidade de Informação	Entrando Saindo	O elemento de maior visibilidade	Inclui todos os elementos adjacentes. Somente escolhas diretas. Índice local

FONTE: Gonçalves *et al.*, 2005

5 PROCEDIMENTO PROPOSTO

Entre as potencialidades da utilização dos conceitos de centralidade encontra-se a sua utilização em estudos de transporte, como pode ser visto nos estudos citados (GONÇALVES *et al.*, 2005 e KUBI *et al.*, 2004).

Assemelhando-se os centros de gravidade das zonas de tráfego de uma malha viária urbana aos vértices de um grafo e o número de viagens com origem nessas zonas de tráfego às arestas, pode-se identificar a sua centralidade dentro dessa cidade. Outra forma é identificar as vias públicas como arestas e seus cruzamentos como vértices do grafo. Uma praça onde cruzam diversas artérias importantes é mais central que um cruzamento de duas ruas de pequena importância, por exemplo.

O procedimento proposto para a identificação das estações ferroviárias de integração se baseia exatamente nessa premissa: estações em locais de maior centralidade têm maior potencial de integração.

O emprego deste procedimento pressupõe a existência ou a realização prévia de uma pesquisa do tipo Origem x Destino (O x D), por modo de transporte utilizado, dentro do ramal em estudo. Este procedimento visa verificar se existe potencial de integração para as estações do ramal: quanto maior a diferença entre o número total de viagens no corredor e aquelas realizadas por trem ou metrô, maior é o potencial de integração. Se a diferença for pequena, a tendência à transferência para o sistema de grande capacidade também é reduzida.

Desta forma, utilizando os dados de uma pesquisa de O x D, é possível se identificarem as estações localizadas nas zonas de tráfego de maior tráfego gerado, o que permite sugerir o procedimento baseado nas seguintes etapas, detalhadas e estruturadas esquematicamente como mostrado na Figura 3:

- Identificação e caracterização do ramal ferroviário que será objeto do estudo e delimitação da sua área de influência;
- Consulta ou execução de pesquisas tipo O x D, identificação das vias de acesso às estações e de linhas de ônibus com pontos de parada nas proximidades das estações;
- Elaboração do grafo, determinação da centralidade e hierarquização das estações.

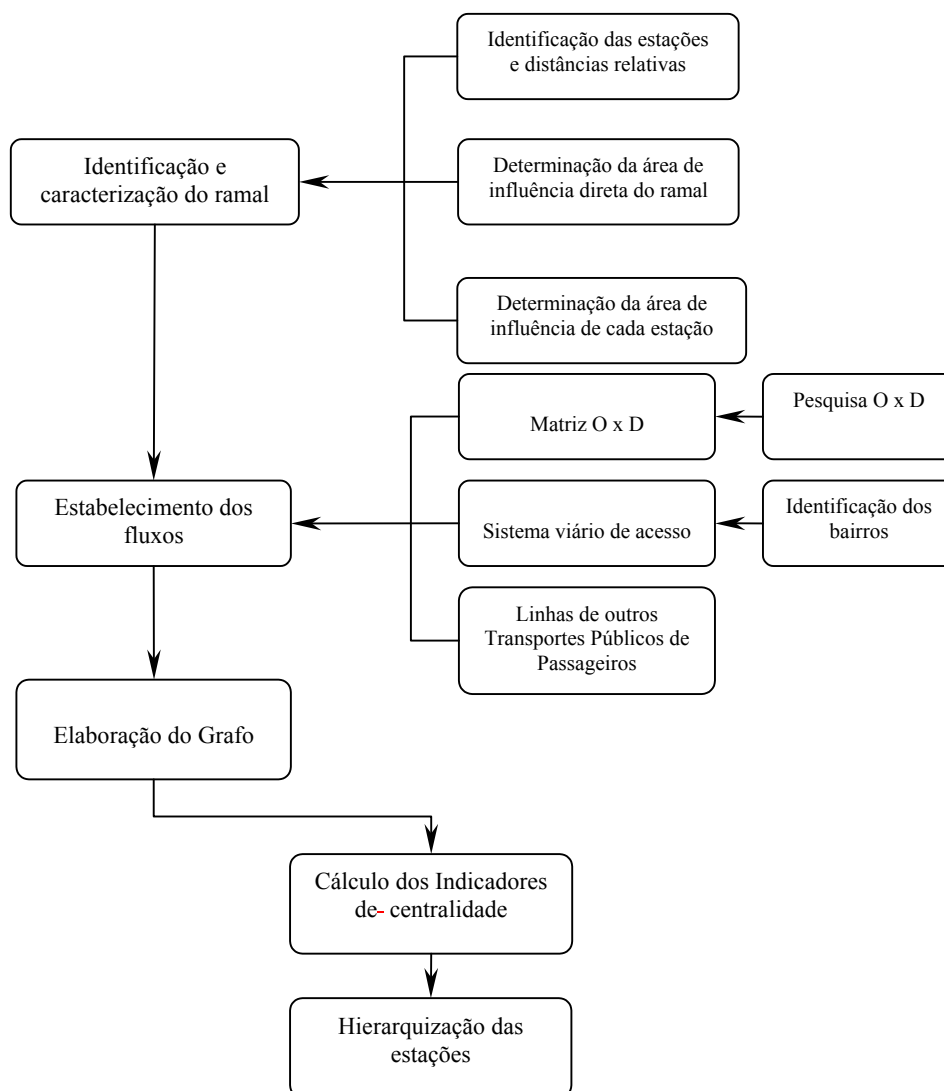


Fig. 3 Procedimento para hierarquização de estações de integração

Constatado o potencial de integração conforme exposto anteriormente (diferença entre o número total de viagens no corredor e aquele que utiliza o sistema de grande capacidade), o processo se inicia pela identificação e caracterização do ramal, mostrando:

- Localização do ramal dentro da metrópole em estudo – início, final, ligações com outros ramais, extensão;
- Identificação das estações do ramal, dos bairros ou zonas de tráfego onde se inserem e das distâncias relativas entre si;
- Identificação das áreas de influência de cada estação – demais bairros ligados à estação por vias públicas e do ramal de forma geral, caracterizando assim um

grafo, tendo como vértices as estações e os centros dos vários bairros dentro da área de influência.

Em seguida, partindo-se de pesquisas de O x D e de mapas, de preferência digitalizados para permitir o uso de ferramentas do tipo SIG – Sistema de Informações Geográficas, procura-se estabelecer os fluxos de viagens entre os vértices do grafo (estações e centros das zonas de tráfego):

- são montadas as respectivas matrizes (O x D);
- são identificadas as zonas de tráfego e o sistema viário de acesso entre os bairros das estações e dos demais da sua área de influência (as arestas do grafo), estabelecendo-se desta forma os fluxos no grafo.
- Procura-se também identificar as outras linhas de transporte público coletivo de passageiros dentro da área de influência e hábitos relativos ao uso de automóvel particular.

Com estes dados e com as equações (3) a (6) se calculam os indicadores de centralidade de cada estação. Este procedimento pode ser simplificado, considerando a matriz O x D utilizando como vértices as estações e uma única zona de tráfego (externa) juntando todas as viagens que não tenham como origem ou como destino nenhuma das estações.

Hierarquizando a estações de acordo com os valores dos indicadores de centralidade assim obtidos é possível se identificarem as estações de maior potencial de integração com as demais modalidades.

A identificação das linhas de transporte público coletivo afluentes e concorrentes à estação auxilia na seleção dos percursos e modais a integrar.

Deve-se destacar que devem ser definidas duas matrizes de O x D: a primeira total, mostrando a quantidade de viagens com origem e com destino em todas as zonas de tráfego, podendo juntar-se todas as viagens cuja origem (ou destino) se situem fora das estações em uma única zona de tráfego “externa”. A segunda matriz deve considerar apenas as viagens “internas”, ou seja, aquelas cuja origem e destino se encontram nas próprias zonas de tráfego referentes às estações do ramal. Com estes dados se analisa a quantidade de viagens “externas” que poderão ser objeto da integração.

Este procedimento visa também pesquisar se o sistema de grande capacidade deve ser ampliado ou adequado às novas demandas e expectativas dos usuários.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A metodologia proposta para a seleção de estações ferroviárias de passageiros com uso de indicadores de centralidade pode ser aplicada de forma universal, já que seus critérios são objetivos, sendo menos dependente da experiência profissional e da percepção dos especialistas do que outros procedimentos descritos.

Ressalta-se, entretanto, que a proposta aqui apresentada não descarta o conhecimento especializado, ao contrário, ele é indispensável na condução de algumas etapas como a seleção da área de influência do ramal e das estações, da divisão das zonas de tráfego, bem como na análise dos dados da pesquisa O x D e na elaboração do grafo de estudo, fases determinantes para garantir os cálculos das centralidades condizentes com a realidade

investigada. Também para interpretar e criticar os resultados em sintonia com as especificidades locais, a experiência profissional é importante.

Pesquisas de O x D são freqüentemente realizadas em grandes metrópoles e, por serem utilizadas nos diversos ramos do planejamento e da administração metropolitana, seu custo pode ser diluído e a sua execução é plenamente justificada. São também disponíveis programas de computação (BORGATTI *et al.*, 2002), compatíveis com WINDOWS, facilitando sua aplicação.

Um cuidado especial a ser tomado se refere à análise da capacidade do ramal (incluindo seu material rodante e demais sistemas) e da estação a integrar em relação à absorção da demanda que pode vir a ser gerada com a integração, evitando criar expectativas de conforto, rapidez ou pontualidade que não venham a ser atendidas e prejudicando a imagem de eficiência que a integração necessita.

Na escolha dessas estações também se deve considerar e compatibilizar com as diretrizes de planejamento para o desenvolvimento da metrópole, proporcionando uma harmonia sempre desejável entre os diversos aspectos da administração e colaborando também para o crescimento integrado.

Os melhores indicadores de centralidade a serem adotados ainda precisam ser mais profundamente estudados. Em uma primeira indicação sugere-se a adoção dos indicadores de “informação” e de “intermediação”, os quais, de acordo com a Tabela 1, identificam o elemento de maior visibilidade e pelo qual passa o maior número de caminhos mínimos, respectivamente.

Por fim, para o aperfeiçoamento desse procedimento e estabelecimento dos indicadores mais apropriados, se recomenda a sua aplicação a alguns ramais metroferroviários existentes em cidades brasileiras, particularmente naqueles que passaram por processos recentes de integração, servindo como referência comparativa para fins de validação.

Agradecimentos ao CNPq - pelo apoio ao segundo autor no fornecimento de sua bolsa de Produtividade - e à Rede Ibero-americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens (<http://redpgv.coppe.ufrj.br>).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTP (2004) – *Os sistemas Integrados de Transporte Público no Brasil* – Relatório da Comissão Metroferroviária da ANTP– S. Paulo – SP – Brasil.

BOAVENTURA NETTO, P. O. (2003) – *Grafos: teoria, modelos, algoritmos* – Edgard Blucher, S. Paulo – SP – Brasil.

BORGATTI, S.P., EVERETT, M.G., FREEMAN, L.C. (2002) – *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard: Analytic Technologies

CADAVAL, M. e LEITE, S. K. (1999) – *Integração nos Transportes Urbanos: uma análise dos sistemas implantados* – Simpósio NTU/ANTP – Brasília – DF – Brasil.

- CAVALCANTE, R. A. (2002) – *Estimativa das penalidades associadas com os transbordos em sistemas integrados de transporte público*. – Dissertação – COPPE – UFRJ– Rio de Janeiro – RJ – Brasil.
- CERVERO, R. (1998) – *The Transit Metropolis – A Global Inquiry* – Island Press – Washington – DC – USA.
- FRASQUILHO, M. (2001) – *in Anais do “Seminário Transportes e Mobilidade na Região Metropolitana de Lisboa*, 19 de março de 2001, p. 24 a 29 – Lisboa – Portugal.
- GONÇALVES, J. A. M.; PORTUGAL, L. S.; BOAVENTURA NETTO, P. O. (2005). – *As potencialidades de indicadores de centralidade no estudo de um corredor ferroviário*. XIX Congresso da ANPET. Recife – PE – Brasil.
- HANNEMAM, R. A. (2002) – *Introduction to Social Networks Methods, Textbook supporting Sociology 157*, University of California, Riverside – USA.
- KUBY, M.; BARRANDA, A., UPCHURCH, C. (2004) – *Factors influencing light-rail station boardings in the United States* – Transportation Research Part A 38, pg. 223 – 247 –Arizona State University , Tempe, AZ, USA
- MILLER, E. J., KRIGER, D. S., HUNT, J. D. (1999) – *Integrated urban models for simulation of transit and land use policies: Guidelenes for implementation and use* – Transit Cooperative Research Program (TCRP), Report 48 – National Academy Press, Washington, DC, USA
- NABAIS, R. J. S. (2005) – *Critérios e procedimentos para avaliação do potencial de integração de estações ferroviárias de passageiros* – dissertação de mestrado – COPPE – UFRJ – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.
- PINHEIRO Jr. J. (2004) –*Um Modelo Simplificado para Avaliação do Desempenho de Estações Ferroviárias de Passageiros Metropolitanos* – Tese defendida em março de 1998 e Artigo apresentado na II Rio de Transportes – Rio de Janeiro - RJ – Brasil
- PLANO DIRETOR DE TRANSPORTE URBANO DA REGIÃO METROPOLITANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (PDTU, 2005) – *Resultado da Pesquisa de Origem Destino* – CENTRAL – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.
- RIVASPLATA, C. (2001) – Centros de transporte intermodal: Estabelecendo criterios en America Latina – *in anais do Congresso Latino-Americano de Transporte Público y Urbano* – Havana - Cuba
- SAMPAIO, C. (2001) – *in Anais do “Seminário Transportes e Mobilidade na Região Metropolitana de Lisboa*, 19 de março de 2001, p. 29 a 37 – Lisboa – Portugal.
- VILLELA M; M. (2004) – Contribuição Metodológica para estudos de Localização de Estações de Integração Intermodal em Transporte Público Coletivo – Dissertação de mestrado – COPPE – UFRJ (mar.) – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL PARA MONITORAMENTO DE TRANSPORTE FRETADO

C. M. P. e Silva e M. T. Françaço

RESUMO

O transporte coletivo fretado surgiu devido tanto aos déficits quantitativos quanto qualitativos do serviço regular e vem sendo cada vez mais adotado por empresas para deslocamento de funcionários no trajeto casa-trabalho. Paralelamente ao aumento do número de viagens realizadas através deste modal desenvolveu-se a ferramenta de monitoramento de veículos (AVL - *Automatic Vehicle Location*), que possibilita o controle, gerência e fiscalização do serviço de transporte. Este trabalho visa destacar as vantagens e os pontos que ainda devem ser trabalhados em um sistema AVL quando aplicado ao serviço de fretamento. Neste sentido, três linhas de ônibus que atendem funcionários da Universidade Estadual de Campinas (São Paulo - Brasil) foram monitoradas no trajeto bairro-universidade. Como esperado, pôde-se comprovar que o sistema permite o acompanhamento e planejamento da operação.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento do número de automóveis particulares nas ruas aumentaram os congestionamentos, os tempos de viagem e, conseqüentemente, a resistência ao serviço de transporte público. Para que o usuário deixe seu veículo em casa deve existir oferta de transporte coletivo de boa qualidade, com um mínimo de condições de conforto, frequência e confiança, o que, ainda, não é realidade no Brasil. Contudo, além dos déficits qualitativos (falta de pontualidade e de rapidez) o sistema regular vem perdendo usuários devido às deficiências quantitativas, tal como, saturação dos veículos, necessidade de transbordos ou carência de integração.

O sistema de transporte por fretamento foi a solução encontrada inicialmente por grandes fábricas para transportar os operários pontualmente ao serviço com a qualidade requerida pelo empregador e usuários, vindo substituir tanto o veículo coletivo regular quanto o automóvel particular. Paralelamente ao aumento do número de viagens realizadas através do modal coletivo fretado desenvolveram-se os sistemas AVL (*Automatic Vehicle Location*), entre os quais destaca-se o de posicionamento via satélite como, por exemplo, o GPS (*Global Positioning System*), combinado com a tecnologia de transmissão de dados pela rede de telefonia móvel. O uso de GPS associado a *softwares* de posicionamento e a mapas geo-referenciados permitem, de maneira econômica e precisa, a coleta e análise da posição e velocidade do veículo.

A aplicação de sistemas AVL em ônibus regulares tem auxiliado as operadoras de transporte e os órgãos públicos com a gerência e fiscalização do serviço oferecido à população, porém, pouco enfoque vem sendo dado aos veículos que operam sob o regime

privado. Diante destas contestações pretende-se demonstrar, tal como já ocorre em algumas cidades no Brasil e no exterior com linhas de transporte regular, que o monitoramento eletrônico de ônibus fretados possibilita a obtenção de dados importantes para efetiva programação, gestão e controle do serviço. Assim, este trabalho visa apresentar uma aplicação de sistema de monitoramento eletrônico, baseado em posicionamento por satélites e transmissão de dados via telefonia móvel, em veículos coletivos que operam sob o regime de fretamento. Pretende-se também destacar as vantagens e desvantagens do sistema AVL utilizado. Neste sentido, três linhas de ônibus que atendem funcionários da Universidade Estadual de Campinas (SP - Brasil) foram monitoradas no trajeto bairro-universidade. Como esperado, pôde-se comprovar que o sistema permite o acompanhamento da operação, fornecendo dados para o planejamento operacional.

2 TRANSPORTE FRETADO

O transporte coletivo fretado no Brasil surgiu de forma a atender a demanda criada por grandes fábricas que precisavam transportar os operários pontualmente ao serviço e levá-los de volta à suas casas nos diferentes turnos de produção com nível de serviço adequado. A ausência de mecanismos para que fossem permitidos aos usuários reclamar ou sugerir mudanças no sistema regular de transportes e a má qualidade deste (saturação de veículos, necessidade de transbordos, carência de integração, falta de pontualidade, de comodidade e de segurança) foram também motivos para o surgimento do transporte fretado (KRALICH, 1992; SOUZA, 2004).

O serviço de fretamento possui características de transporte personalizado (devido ao fato do atendimento ser aproximadamente porta a porta) e caracteriza-se como uma modalidade intermediária aos transportes público e individual. Outras características do sistema de fretamento dizem respeito à flexibilidade das regulamentações existentes quanto à realização de contratos e a relativa ausência do poder público na fixação de tarifas (ALVIM, 1995). O sistema caracteriza-se, também, pelo fato das viagens serem realizadas de maneira direta entre o ponto inicial e final com um número mínimo de paradas (KRALICH, 1992), pois seus usuários possuem destino e/ou origem comuns, tal como empregados de uma mesma indústria, estudantes, excursionistas e turistas (LIMA, 2003).

O transporte fretado, como substituto do veículo particular, possibilita aos usuários a diminuição de gastos com combustíveis e estacionamento, além de redução do desgaste pessoal ocasionado pelo trânsito e pela poluição. O menor impacto causado ao meio ambiente, em virtude da diminuição da taxa de emissão *per capita* de poluentes quando da utilização de veículo coletivo, e a menor ocupação da via são ainda vantagens dos ônibus fretados em relação aos automóveis (LEME; MARQUES, 1991). Outras qualidades dos ônibus fretados estão relacionadas ao conforto das poltronas, à segurança do veículo e ao aumento da produtividade dos trabalhadores, além de serem solução para rodízio, faltas ou atrasos ao trabalho, pedágio, má qualidade de vida etc. (LIMA, 2003; SANTOS; PINTO; 2003).

3 SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE

3.1 Considerações

Sistemas de Transporte Inteligente – ITS (*Intelligent Transportation System*) são aqueles que utilizam tecnologia de informática, de telecomunicações e controle automático de

forma a melhorar desempenho de redes de transporte. As tecnologias de ITS têm por finalidade contribuir para o aumento da eficiência, segurança, produtividade, qualidade ambiental e de conservação de energia dos modos de transporte. Um ponto positivo e pouco explorado na aplicação de ITS é o seu papel na democratização das informações sobre a operação do sistema. Com a transmissão em tempo real usuários, operadores e gestores têm acesso direto e rápido às informações, o que é essencial devido ao dinamismo do setor de transportes (AQUINO; PEREIRA, 2001).

Destaca-se entre os ITS o monitoramento de veículos, que consiste basicamente de uma central de controle, dos veículos equipados com um sistema de posicionamento e de um meio de comunicação entre esta central e as unidades móveis. Os sistemas comuns de AVL incluem alarmes de emergências, comunicação digital, terminais de dados e *softwares*, podendo, os mais sofisticados, integrar informação em tempo real para usuários, sistemas automáticos de pagamento de tarifas, contador de passageiros, anúncio de paradas, monitoramento de componentes do veículo e prioridade de veículos coletivos em semáforos. O uso da tecnologia de AVL permite melhorar a aderência aos horários, a acessibilidade de informação ao usuário, a disponibilidade de dados para gerência e o planejamento de trânsito, além de melhorar a eficiência e produtividade de serviços de transporte (LOUKAKOS, 2003).

3.2 Monitoramento de veículos

A aplicação de AVL, principalmente no Brasil, está relacionada à proteção contra roubo de cargas e de veículos ou mesmo seqüestros (ROSSIT, 2005), contudo, o interesse por essa ferramenta vem aumentando em aplicações de logística, otimização da frota e de mão de obra embarcada visando redução de custos e aumento de eficiência (ROSSETTO, 2001; MARTINS, 2002).

Os sistemas AVL possuem vantagens operacionais (aumento do número de passageiros, economia de recursos, melhor aderência de horários etc.), de comunicação (redução de tráfego de sinal por rádio), de planejamento (redução de pessoal e de tempo para processamento de dados) e de segurança (proteção aos motoristas e à carga em caso de ação de marginais ou de acidentes) (GILLEN; CHANG; JOHNSON, 2000).

Os sistemas de rastreamento (AVL) apresentam três componentes básicos: o sistema de posicionamento, o de comunicação e o de gerenciamento de informação, constituído de visualizadores de mapas e de sistemas integrados de gestão e otimização de transportes.

Para posicionamento de veículos existem quatro tecnologias que são empregadas em sistemas AVL sendo a mais antiga a *Dead-Reckoning* - DR - em que sensores instalados em veículos permitem seu posicionamento em relação a um ponto fixo. A solução consiste na utilização de um dispositivo inercial (giroscópio), que determina a direção ou o azimute seguido pelo veículo, e de um tacógrafo que possibilita determinar a quilometragem percorrida. A posição é calculada tomando-se como base a direção seguida e a distância registrada pelo hodômetro. Usualmente a tecnologia DR é aplicada em conjunto com outro sistema de localização devido à sua baixa precisão. Outro sistema de posicionamento, o *Signpost/Odotometer*, funciona com receptores embarcados em veículos os quais recebem informações emitidas por transmissores instalados em pontos fixos (balizas) ao longo das rotas. Com esta tecnologia a posição do veículo é calculada em relação à última baliza ultrapassada baseada nos registros do hodômetro. A aplicação deste sistema apresenta

alguns pontos negativos, tais como, indisponibilidade de informação a respeito do posicionamento do veículo quando este sai da rota (não existem balizas posicionadas em todas as vias) ou necessidade de instalação de novos transmissores quando da criação de outras linhas de transporte. Os sistemas de localização por rádio, por sua vez, funcionam através de recepção de sinais emitidos por emissoras e como desvantagem de sua aplicação destacam-se a má qualidade do sinal em áreas de sombra e a possibilidade deste sofrer interferências na presença de linhas de tensão ou subestações de energia. Por fim, o posicionamento pode ser feito através de satélites, cuja desvantagem, como nos sistema de rádio, está relacionada a possibilidade de perda de sinal na presença de *canyons* urbanos (ruas estreitas com altos edifícios, túneis ou viadutos) impossibilitando o cálculo da posição do veículo. Existem três sistemas de posicionamento por satélites: o GPS (*Global Positioning System*), o GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) e o Galileu. O GPS foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, para fins militares e hoje é utilizado por civis em todo o mundo para posicionamento geodésico, navegação, monitoramento de frotas, agricultura etc. O GLONASS, desenvolvido pela ex-União Soviética possui características semelhantes ao GPS e quando aplicado isoladamente possui precisão de posicionamento de 57 a 70 m (horizontal) e 70 m (vertical). O Galileu, em fase de desenvolvimento, será controlado por unidades civis e não militares européias.

De um modo geral, na maioria das aplicações de sistemas de monitoramento de veículos a precisão obtida dos receptores GPS varia em média de 5 a 15 metros e costuma ser suficiente para identificar a posição de um veículo sobre Bases Cartográficas.

A transmissão de dados, por sua vez, pode ser realizada através de sistemas satelitais de alta ou de baixa órbita, de rádio frequência ou podem ocorrer através de sinais de telefonia móvel. Os sistemas de alta órbita, apesar de oferecerem grande confiabilidade de operação, demandam altos recursos financeiros e equipamentos de comunicação muito potentes. Os de baixa órbita não atendem as regiões polares do globo terrestre e as tecnologias de comunicação via telefonia celular ou rádio frequência apresentam como desvantagem o fato de perderem operacionalidade em áreas de sombra onde a cobertura é pequena ou sequer existe. Cabe destacar que, atualmente, nas regiões metropolitanas brasileiras a cobertura de celular e de rádios é de aproximadamente 100%, apresentando-se estas tecnologias como alternativas interessantes para operadores que atuam exclusivamente nestas áreas.

4 MONITORAMENTO DE VEÍCULOS FRETADOS DA UNICAMP

4.1 Transporte fretado na Unicamp

A Universidade de Campinas (Unicamp) oferece transporte fretado no percurso casa-trabalho (e vice-versa) aos seus servidores (funcionários, estagiários e patrulheiros). Os veículos do sistema fretado seguem itinerários determinados pela Diretoria de Transportes da Unicamp (Unitransp) de maneira que os usuários possam embarcar em local próximo a suas residências e desembarcar perto do trabalho. Atualmente o serviço de transporte administrativo é realizado por dez operadoras que são responsáveis por sessenta e um itinerários. Este serviço é fiscalizado por supervisores da Unitransp que registram numa planilha de controle o horário de passagem dos veículos pelo ponto final.

4.2 Definição das linhas e período de estudo

Para realização deste trabalho foram selecionadas três linhas de transporte fretado da Unicamp, números 24, 70 e 73, que apresentaram maior índice de atraso no horário de chegada à universidade, no período da manhã, no mês de maio de 2005. De maneira a viabilizar este estudo foram estabelecidas duas parcerias: uma com a viação que opera as linhas selecionadas e outra com a empresa de rastreamento de veículos.

O sistema rastreador utilizado pela empresa de monitoramento garante cobertura constante (24 horas por dia) nas áreas atendidas pela rede celular digital GSM/GPRS (*Group Special Mobile/ General Packet Radio Service*). Este sistema integra Computador de Bordo com inteligência embarcada, teclado para envio e recepção de mensagens, sistema de escuta sigilosa e viva voz. A figura 1 apresenta os componentes do sistema que foram instalados no ônibus monitorado.

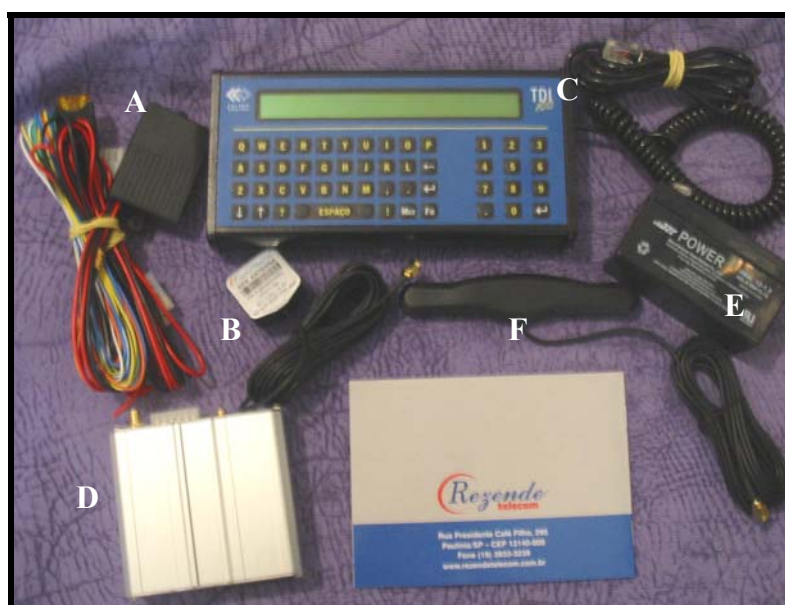


Figura 1: Componentes do sistema de monitoramento
A – Chicote de Instalação; B – Antena GSM/GPRS; C – Teclado
D – Módulo de Rastreamento E – Bateria Reserva F – Antena GPS

O módulo de rastreamento é composto pela placa de celular e pelo micro processador que possibilita gravação, edição e relacionamento das informações recebidas pelo teclado e pelas antenas de GPS e GSM/GPRS. O chicote de instalação conecta a bateria reserva, o fusível de segurança e o elemento ‘pós-chave’, que possibilita verificar na central de controle se o veículo está com a ignição ligada ou desligada. O chicote permite também conexão com o sensor de porta, utilizado para identificar pontos de embarque/desembarque de passageiros. Os equipamentos foram instalados conforme as figuras 2, 3 e 4.

Para análise da viagem a empresa de monitoramento forneceu relatórios diários de posições (com coordenadas, tempo, velocidade e direção do veículo e registro de ocorrências - abertura de porta) e de macros (texto enviado pelo teclado). Foram fornecidas, também, senhas de acesso para monitoramento via internet, onde era possível visualizar, em tempo real, o itinerário do veículo traçado sobre Base Cartográfica.

Cada linha de transporte foi monitorada por duas semanas nos seguintes períodos: novembro de 2005 (n. 24), dezembro de 2005 (n. 70) e janeiro de 2006 (n. 73).

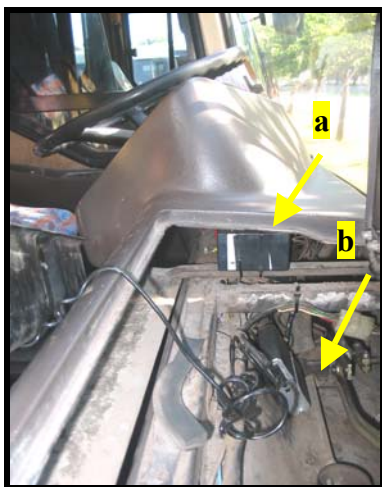


Figura 2: a: Bateria reserva e b: Módulo AVL (2005)



Figura 3: Antena de GPS instalada no veículo (2005)



Figura 4: Sensor de abertura de porta (2005)

4.3 Coleta de dados

O receptor GPS embarcado coletou dados do veículo (posição, hora, direção, velocidade) os quais foram transmitidos em intervalos de dez segundos à central de controle. Foram também enviados os dados registrados através do sensor de porta e do teclado. O teclado foi utilizado para registro dos passageiros. O funcionário deveria digitar seu número de matrícula e emití-lo à central após embarcar. Para que o registro de dados fosse realizado corretamente, além de terem sido treinados, os usuários receberam um *folder* com instruções e explicações sobre a pesquisa. Simultaneamente ao controle eletrônico foi realizado um registro manual para posterior confronto entre os dados coletados.

5. Resultados Obtidos

5.1 Relatório de Macros

Durante o monitoramento, os passageiros foram instruídos a digitar o número de matrícula no teclado e remetê-lo, à central de controle, pressionando a tecla “Enter”. Os textos inseridos compunham o relatório de macros que apresentavam, também, a data e o horário do registro.

Com os relatórios diários de macro foi realizada uma comparação entre o número de funcionários registrados manual e eletronicamente (Tabela 1). Observou-se, com este procedimento, que apenas no dia 23 de dezembro o número de registros coincidiu em ambos os controles. Nos demais, foram registrados menor número de passageiros pelo modo eletrônico do que pelo manual (em média de 05 passageiros por dia). A diferença entre os controles está relacionada tanto à entrada incorreta de dados quanto à existência de falhas no teclado e no sistema de transmissão. No dia 22 de novembro, por exemplo, em que se observa a maior diferença entre os modos de registros (23 passageiros), houve instabilidade no sinal de telefonia e, conseqüentemente, falta de comunicação.

Tabela 1: Número de funcionários registrados manual e eletronicamente

Linha 24				Linha 70				Linha 73			
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
18/11	*	29	-	05 /12	15	20	05	04 /01	22	26	08
21/11	*	34	-	06 /12	15	19	04	05 /01	16	26	10
22/11	13	36	23	07 /12	12	16	04	06 /01	21	24	03
23/11	27	30	03	15 /12	18	20	02	09 /01	21	26	05
24/11	25	29	04	16 /12	12	18	06	10 /01	20	22	02
25/11	24	30	06	19 /12	21	23	02	11 /01	16	20	04
28/11	29	33	04	20 /12	17	24	07	12 /01	20	22	02
29/11	28	32	04	21 /12	20	25	05	13 /01	18	**	**
30/11	22	29	07	22 /12	16	17	01	-	-	-	-
01/12	20	27	07	23 /12	13	13	00	-	-	-	-
Média	24	31	07	Média	16	20	04	Média	19	24	05

I – Data; II - Controle Eletrônico (n. registros); III - Controle Manual (n. registros); IV – Diferença (n. registros); * Apenas controle manual; ** Apenas controle eletrônico.

Foram observados dois tipos de erro decorrentes da entrada incorreta de dados no teclado. Através do relatório de macros do dia 15 de dezembro (Tabela 2) pode-se observar a sobreposição dos números no registro das 07h:35min:28s, o que demonstra que o primeiro passageiro (cuja matrícula é 163558) não emitiu os dados. Um outro problema identificado relaciona-se ao reduzido intervalo de tempo que o passageiro dispunha para o envio das macros após digitação. Alguns funcionários, apesar de efetivarem a entrada de seus dados, não os emitiram, pois confirmaram uma mensagem em branco no visor do teclado, visto que a informação na tela do equipamento apagava-se automaticamente depois de alguns segundos.

Tabela 2: Registro de macros do dia 15 de dezembro (linha n. 70)

Data / Hora	Registro
15/12/05 07:32:18	149705
15/12/05 07:34:39	
15/12/05 07:34:49	
15/12/05 07:35:11	173576
15/12/05 07:35:17	16523
15/12/05 07:35:28	16355816522
15/12/05 07:37:34	161735

Outro erro de entrada de dados verificado durante o período de estudo está relacionado à digitação incorreta do número de matrícula. O teclado não dispõe de teclas para correção do texto inserido e, desta maneira, ao cometer um engano na digitação, o passageiro deveria optar por esperar que a mesma fosse apagada e repetir o processo corretamente, ou por enviá-la com o erro.

Observou-se, durante o monitoramento, que alguns passageiros, portadores de deficiências físicas, ou com criança de colo, enfrentaram dificuldades para operar o teclado, destacando-se assim, mais um inconveniente do equipamento utilizado.

Conclui-se, que o controle de usuários com utilização de teclado, conforme proposto neste trabalho, não é adequado. Além das falhas de comunicação do equipamento, o mesmo não interage com o usuário, possibilitando a ocorrência de erros humanos. Além disso, a presença do mesmo resulta em acréscimo no tempo de viagem, visto que o passageiro demora mais tempo para embarcar. Por fim cabe destacar que, apesar de terem sido cadastrados aproximadamente 40 passageiros por linha, observou-se que a média diária de passageiros foi de apenas 25 pessoas, (conforme o controle manual) ressaltando a rotatividade de usuários do sistema. Neste sentido é importante salientar, também, que apenas 62% utilizaram o transporte fretado em mais da metade dos dias em que houve monitoramento. Esta informação deve ser considerada pelos gestores da Unitransp, pois o serviço está sendo subutilizado pelos funcionários.

5.2 Relatório de Posições

O relatório de posições apresenta as coordenadas de cada ponto registrado, bem como a data e horário da coleta, a direção e velocidade de movimento do veículo e a resposta do sensor de abertura de porta. Para localização destes pontos faz-se necessário representá-los sobre um mapa, e, neste sentido, o relatório de rotas, disponibilizado na internet, é elemento fundamental. O acesso à página virtual da empresa de rastreamento, através de senha de acesso, permitiu consulta de até 30 posições consecutivas, por imagem gerada. As definições de dia, horário e velocidade eram feitas pelo usuário do sistema (Figura 5).

Posições do veículo entre 03/01/2006 08:46:00 e 03/01/2006 08:50:00.
Placas: CQH1770 - Descrição: Onibus O-371 Mercedes Benz

Ver mapa com posições selecionadas

<input type="checkbox"/>	Mapa	Data / Hora (BRA)	Localização	Ignição	Velocidade	Direção	Hodômetro	Horímetro
<input type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:49:38	2,3 Km de Campinas, SP -	Ligada	72.59 Km/h	Norte	Km	257 h
<input type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:49:35	2,3 Km de Campinas, SP -	Ligada	178.16 Km/h	Norte	Km	257 h
<input type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:49:35	2,3 Km de Campinas, SP -	Ligada	178.16 Km/h	Norte	Km	257 h
<input type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:49:33	2,2 Km de Campinas, SP -	Ligada	18.14 Km/h	Sudeste	Km	257 h
<input type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:49:31	2,2 Km de Campinas, SP -	Ligada	0 Km/h	Sul	Km	257 h
<input checked="" type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:49:15	2,2 Km de Campinas, SP -	Ligada	15 Km/h	Norte	Km	257 h
<input checked="" type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:49:08	2,1 Km de Campinas, SP -	Ligada	20.37 Km/h	Noroeste	Km	257 h
<input checked="" type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:49:05	2,1 Km de Campinas, SP -	Ligada	16.66 Km/h	Noroeste	Km	257 h
<input checked="" type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:48:55	2,0 Km de Campinas, SP -	Ligada	20.92 Km/h	Nordeste	Km	257 h
<input checked="" type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:48:45	2,0 Km de Campinas, SP -	Ligada	90.93 Km/h	Nordeste	Km	257 h
<input checked="" type="checkbox"/>	UER MAPA	03 Jan 2006 08:48:42	2,0 Km de Campinas, SP -	Ligada	98.89 Km/h	Nordeste	Km	257 h

Filtrar pesquisa (disponível para os últimos 60 dias, com intervalo máximo de 7 dias entre data inicial e final)

Hora (formato 00:00:00) Inicial: 08:46:00 Final: 08:50:00
 Data (formato 00/00/0000) Inicial: 03/01/2006 Final: 03/01/2006
 Controle de Velocidade*: Seleccione a velocidade
 Intervalo de Tempo: Seleccione o período
 (*) Velocidades superiores à selecionada serão apresentadas, exceto a informação de parada (velocidade zero).

© 2002-2003 CELTEC Tecnologia e Serviços Ltda. - Todos os direitos reservados.

Figura 5: Tela disponível na internet para monitoramento virtual

Com o relatório de posições e de rotas foi possível analisar as velocidades desenvolvidas pelo veículo nos diferentes dias da pesquisa. Na tabela 3, por exemplo, são apresentados valores extraídos do relatório do dia 28 de novembro de 2005. Pode-se observar que o valor máximo permitido para circulação de coletivos (80 km/h) não foi respeitado, tendo sido ultrapassado em diversos pontos, conseqüentemente, a contratante e operadora do serviço de transporte podem verificar o comportamento dos motoristas ao volante.

Também foi possível verificar os horários de saída do ponto inicial e de chegada ao campus universitário fornecendo, assim, importantes dados para fiscalização do serviço. Na figura 6 (a e b) destacam-se os horários de início e término da viagem monitorada no dia 30 de novembro.

Tabela 3: Velocidades impressas pelo veículo rastreado.

Data	Hora	Latitude (graus)	Longitude (graus)	Velocidade (km/h)
28/11/05	07:56:07	-22,87021	-47,12893	98,52
28/11/05	07:56:17	-22,86858	-47,13079	97,23
28/11/05	07:56:19	-22,86806	-47,13137	100,56
28/11/05	07:56:21	-22,86788	-47,13156	100,00
28/11/05	07:56:22	-22,86770	-47,13175	100,37
28/11/05	07:56:24	-22,86733	-47,13212	99,82
28/11/05	07:56:32	-22,86564	-47,13371	100,56
28/11/05	07:56:35	-22,86528	-47,13410	100,74
28/11/05	07:56:37	-22,86493	-47,13449	100,00
28/11/05	07:56:42	-22,86418	-47,13558	98,52
28/11/05	07:56:52	-22,86291	-47,13784	95,93
28/11/05	07:57:02	-22,86173	-47,14003	88,34
28/11/05	07:57:12	-22,86097	-47,14137	44,22
28/11/05	07:57:22	-22,86041	-47,14234	38,89

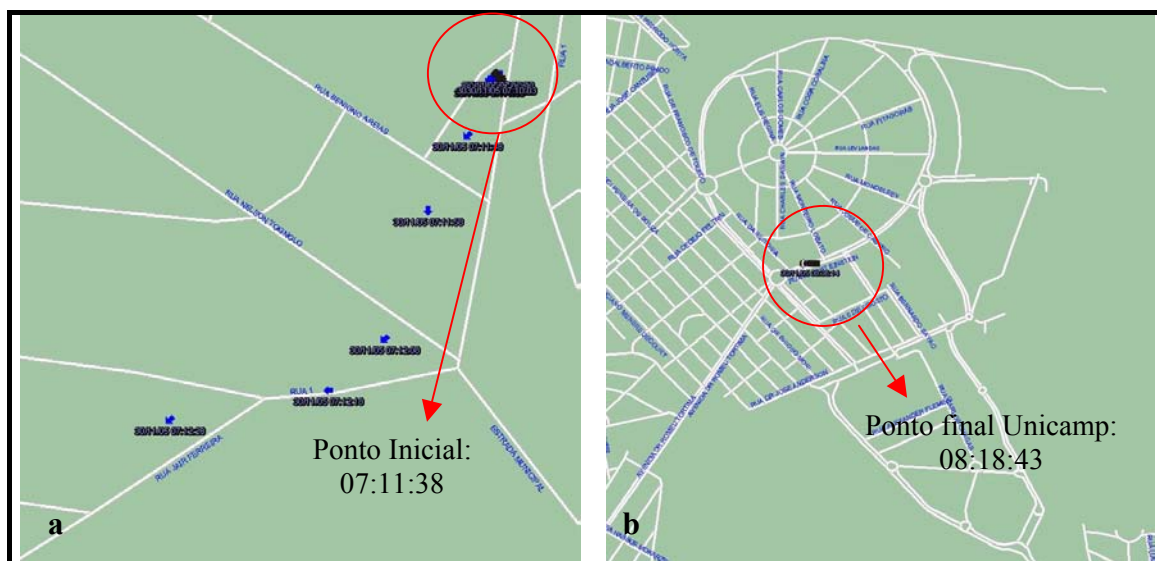


Figura 6: Relatório de Rotas – 30 nov. 2005

A verificação dos relatórios possibilitou identificar com precisão o horário de passagem dos veículos pelo ponto final na universidade a cada dia. O controle eletrônico permite que a empresa contratante do serviço fretado acompanhe o trajeto do veículo em tempo real pela internet, podendo até dispensar a presença de fiscais em campo.

Durante o monitoramento observou-se que, para as três linhas analisadas, o tempo de percurso estimado pela Unitransp é insuficiente para realização da viagem. A tabela 4 apresenta os tempos estimados pela Diretoria de Transportes e os valores médios para cumprimento do itinerário. A diferença entre estes valores sugere uma readequação do planejamento operacional das linhas (horários e itinerários).

Tabela 4: Tempo de viagem estimado x realizado

Número da Linha	Tempo estimado pela Unitransp (min)	Tempo médio de viagem (min)
24	50	76
70	45	63
73	55	62

Outra informação que pôde ser extraída dos relatórios de rotas está relacionada à visualização de pontos de congestionamento. Nos momentos em que o deslocamento do veículo ocorreu a baixas velocidades houve sobreposição de pontos. A figura 7 (a e b) ilustra duas viagens percorridas sobre o mesmo eixo viário com velocidades diferentes.



Figura 7: Visualização de pontos de congestionamento. a: 13 dez. 2005; b: 14 dez 2005

A análise das distâncias entre pontos consecutivos é interessante, pois o operador que acompanha o serviço em tempo real pela internet pode, ao observar que determinada via encontra-se congestionada, alertar motoristas de outros veículos no sentido de evitarem o local ou mesmo entrar em contato com o veículo que se encontra no congestionamento para indicar uma possibilidade de desvio. Uma situação como esta, ocorreu no dia 16 de dezembro durante o monitoramento da linha 70. Como o motorista foi alertado sobre um acidente na rodovia Anhanguera, optou-se por fazer um desvio por bairros centrais da cidade. A Figura 8 ilustra os itinerários cumpridos durante o monitoramento desta linha de transporte.

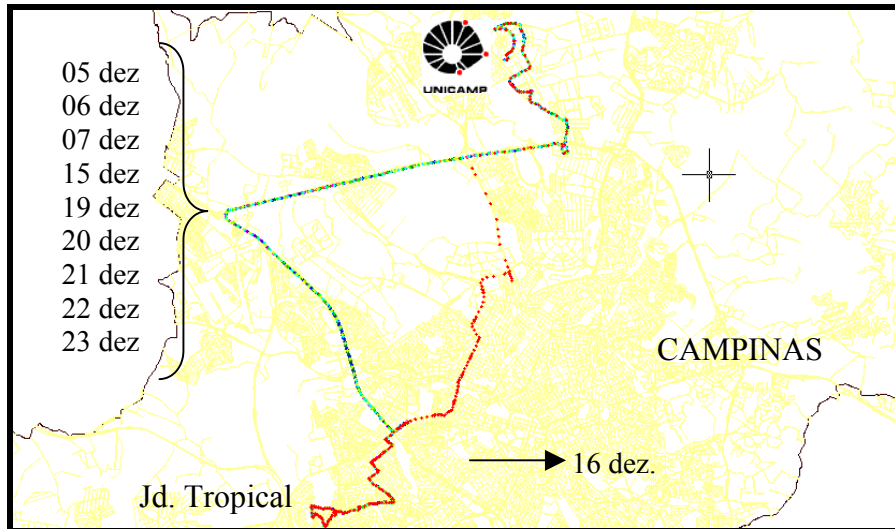


Figura 8: Itinerários cumpridos durante o monitoramento da linha n. 70

5.3 Problemas no módulo de rastreamento

Apesar dos benefícios observados durante o estudo, um problema no sistema AVL embarcado foi registrado no dia 03 de janeiro de 2006 durante o monitoramento da linha número 73. O relatório de rotas deste dia não possibilitou a localização do veículo no período das 08 h :46 min às 08 h:50 min pois este se encontrava representado em duas regiões distintas do município. A figura 9 apresenta o relatório de rotas onde se pode observar que o veículo inconsistentemente encontrava-se na Unicamp e no bairro Castelo no mesmo horário. É importante salientar que a possibilidade de ocorrência deste problema inviabilizaria a aplicação do sistema em casos em que fosse necessário conhecer a posição do veículo com grande precisão, como carros de polícia, bombeiro ou ambulâncias.

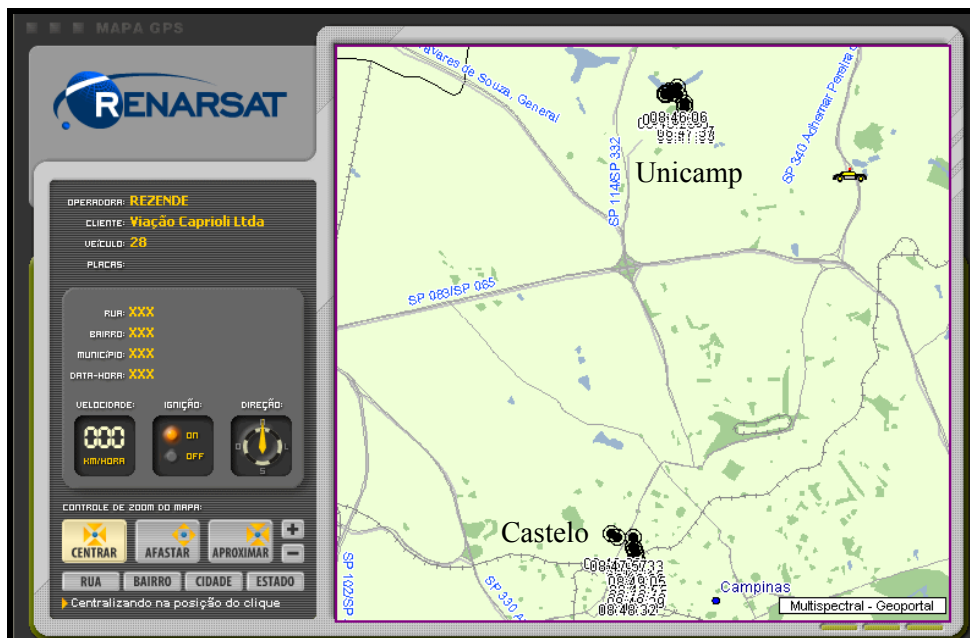


Figura 9: Inconsistência no relatório de rotas do dia 03 jan. 2006 – veículo posicionado em dois locais distintos no mesmo horário

6. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentadas as vantagens e os pontos que ainda devem ser tratados em um sistema AVL para rastreamento de veículos que realizam transporte por fretamento. O sistema de monitoramento baseado em posicionamento por satélites e tecnologia de transmissão de dados por rede de tecnologia móvel apresenta-se como ferramenta interessante para acompanhamento de veículos coletivos fretados, auxiliando na gerência e controle do serviço. O sistema permite coleta e armazenamento de dados relacionados aos tempos de viagem, velocidade e cumprimento de itinerários. No entanto, ainda são necessárias algumas modificações que possibilitem geração de dados confiáveis a respeito de toda a viagem. O teclado utilizado na pesquisa de campo não foi considerado um equipamento adequado para registro de passageiros, pois, entre outros fatores, envolve os usuários possibilitando a ocorrência de erros humanos.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Unitransp, Rezende Telecom e Viação Caprioli parceiras deste trabalho, e ao CNPQ pela bolsa de auxílio à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, B. G. (1995) **Análise estatística dos fatores sócio-econômicos e de mobilidade que atuam sobre a demanda por serviços de ônibus fretado no estado de São Paulo**. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- AQUINO, W.; AQUINO, N. B.; PEREIRA, W. F. (2001) Considerações sobre o uso de ITS. **Revista dos Transportes Públicos**, ano 23, n. 91, 2º trim.
- GILLEN, D.; CHANG, E.; JOHNSON, D. (2000) **Productivity Benefits and Cost Efficiencies from ITS Applications to Public Transit: The Evaluation of AVL, California PATH**.
- KRALICH, S. (1992) ¿Autotransporte contratado de pasajeros en el gran Buenos Aires, alternativa o necesidad? In: **Anais VI ANPET**. Rio de Janeiro, nov. v. 1, p. 272-285.
- LEME, A. M. G.; MARQUES, A. C. P. M. (1991) Transporte Fretado: uma alternativa de deslocamento na metrópole. In: **Anais do V ANPET**. Belo Horizonte, out. p. 36-50.
- LIMA, A. (2003) A satisfação no transporte coletivo através do modelo de serviço de fretamento e o progresso das cidades. **Revista dos Transportes Públicos**, ano 25, p. 231-239, 3º trim.
- MARTINS, D. N. (2002) AVL no Brasil: panorama atual. **Revista InfoGEO**, Ed. Espaço GEO, ano 4, n. 23. p. 60-62, mar./abr.
- ROSSETTO, C. F. (2001) Monitoração: a logística de transporte sob controle. **Revista InfoGEO**, Ed. EspaçoGEO, ano 3, n. 19, p. 36-38, maio./jun.
- ROSSIT, M. (2005) Campineiro usa satélite contra a violência. **Correio Popular**, Campinas. 02 maio. Caderno Cidades.
- SANTOS, J. M.; PINTO, R. R. S. (2003) Fretamento – Uma alternativa atraente para combater o transporte individual. In: **Anais do 14º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**. CD-ROM.
- SOUZA, A. O. P. (Coord.) (2004) **São Paulo interligado: o plano de transporte público urbano em implantação na gestão 2001-2004**. São Paulo: Secretaria Municipal de Transportes, out. 324p.

VERTICALIZAÇÃO E QUALIDADE BIOCLIMÁTICA: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO DA PONTA VERDE, MACEIÓ-ALAGOAS (BRASIL)

P. R. V. Zacarias e G. M. Barbirato

RESUMO

A verticalização é considerada um fenômeno da urbanização brasileira que modifica o espaço urbano, através de um intenso adensamento do solo aliado a um desenho urbano inadequado. Este trabalho analisa a qualidade bioclimática do bairro da Ponta Verde (Maceió-AL, nordeste do Brasil), que se encontra em um processo de substituição de edificações térreas (unifamiliares) por edificações verticalizadas (multifamiliares). Os procedimentos metodológicos consistiram na análise do sítio e massa edificada, com elaboração de mapas de topografia, pavimentação, uso do solo, altura das edificações e áreas verdes. Entre os resultados obtidos têm-se a intensificação de áreas impermeáveis, concentração de edificações verticalizadas com alturas homogêneas e carência de áreas verdes. Esta análise poderá ser utilizada como parâmetro em intervenções no desenho urbano do bairro ou qualquer alteração que vise minimizar os efeitos da forma urbana sobre a qualidade do meio ambiente urbano e vida da população.

1 INTRODUÇÃO

É nas cidades, sejam elas metrópoles ou cidade de menor porte, que os problemas urbano-ambientais atingem maior amplitude, através da intensificação de áreas adensadas e impermeabilizadas, mudanças na temperatura e na umidade do ar, criação de “ilhas de calor”, degradação do solo e subsolo, entre outros. No caso do adensamento do solo urbano, sobretudo através do fenômeno da verticalização, estes problemas provocam sérias alterações na qualidade bioclimática das cidades, com mudanças significativas na ventilação, iluminação, insolação, microclimas urbanos, além do aumento do consumo energético (tanto no processo construtivo dos edifícios quanto na sua parte operacional) (GONÇALVES, 1999).

É de fundamental importância a realização de análises que relacionem a verticalização e suas características morfológicas com os princípios bioclimáticos para um desenho urbano adequado. Bustos Romero (2000) define estes princípios como aqueles onde os ambientes urbanos servem como filtros dos elementos do clima adverso às condições de saúde e conforto do homem. Para isto, os elementos que compõem o ambiente urbano (edificações, ruas, mobiliário urbano) devem ser projetados tendo em vista a adequada interação destes elementos com os fatores como clima, topografia, ciclos biológicos e geomorfológicos.

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise bioclimática do bairro da Ponta Verde, localizado na planície litorânea da cidade de Maceió-AL (nordeste do Brasil), através da aplicação de metodologias específicas: Katzchner (1997, atributos qualitativos da forma urbana) e Oliveira (1993, atributos bioclimatizantes quanto ao sítio e a massa edificada).

Estas metodologias têm sido aplicadas em outras cidades litorâneas do nordeste brasileiro, confirmando este tipo de análise como uma importante ferramenta para o desenho e o planejamento urbano. É através de estudos (qualitativos ou quantitativos) desta natureza que se possibilita subsidiar intervenções urbanísticas visando à criação de espaços condizentes com a qualidade do meio ambiente urbano e de vida da população.

2 VERTICALIZAÇÃO E QUALIDADE BIOCLIMÁTICA

A verticalização consiste na construção de edificações com diversas unidades sobrepostas em um mesmo terreno. O fenômeno da verticalização se constitui como um dos resultados do processo de urbanização das cidades brasileiras, alterando qualitativa e quantitativamente as características do espaço e da paisagem urbana. Este desencadeia um processo de valorização do solo por meio de investimentos em infra-estrutura e do aumento do potencial construtivo da área. Isto ocorre, principalmente, quando setores da cidade são gradativamente descaracterizados ou mesmos destruídos pela rápida substituição das edificações térreas por outras de elevado número de pavimentos.

Desta forma, a verticalização é marcada por um intenso adensamento do solo urbano aliado a um desenho urbano inadequado, o que acarreta determinados impactos ambientais, como por exemplo: possibilidade de criação de *canyons* urbanos ocasionando turbulências de vento ao nível das ruas e/ou ausência de circulação do ar, ventilação e iluminação no interior da edificação; criação de extensas áreas de sombreamento sobre o seu entorno; produção de “ilhas de calor”, entre outros (GONÇALVES, 1999).

O adensamento do solo urbano, com intensificação de áreas impermeabilizadas, é um dos mais importantes parâmetros de desenho urbano. A densidade urbana tem impacto significativo no meio ambiente e no desenvolvimento humano, pois altas densidades afetam a qualidade ambiental tanto em micro escala (o bairro) quanto em macro escala (a cidade), já que acarretam o saturamento da infra-estrutura urbana, principalmente no sistema viário, e a ausência de áreas verdes (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

A densidade urbana, a configuração e disposição dos edifícios, a orientação de ruas e a disposição, dimensão e desenho de espaços abertos e áreas verdes podem ocasionar alterações nas condições de ventilação urbana. Os principais efeitos aerodinâmicos devido à forma dos edifícios e seu entorno, que podem prejudicar ou favorecer a ventilação são os efeitos de pilotis, esquina, barreira, “venturi” e canalização (GANDEMER, 1978).

Quanto ao potencial de ventilação natural em ambientes urbanos de cidades do nordeste brasileiro, Bittencourt; Cruz; Lobo (2000) analisaram alternativas de implantação de edificações na orla marítima de Maceió. Para os casos estudados, os autores concluíram que a elevação no limite de pavimentos combinada à redução na taxa de ocupação do lote permite uma melhor distribuição do fluxo de ar nos ambientes internos e externos.

Peregrino; Silva (2005) avaliaram de que forma o escoamento dos ventos se relaciona com os padrões de ocupação do solo urbano em áreas verticalizadas da cidade de João Pessoa/PB. Os autores concluíram, através da simulação dos padrões de escalonamento propostos pela legislação urbanística vigente, que há uma relação complexa entre a forma urbana (organização, dimensão e orientação das edificações no espaço urbano) e a ventilação urbana, e conseqüentemente, padrões inadequados de ocupação do solo influenciam o comportamento térmico de uma parcela urbana. Quanto a este aspecto,

estudos sobre a interação da forma urbana vertical e a ventilação urbana apontam a existência de correlações diferenciadas entre velocidade do vento, taxa de ocupação, índice de aproveitamento e fator de visão do céu, indicando que o vento tende a ser mais veloz nas porções mais verticalizadas e onde os afastamentos entre os edifícios são maiores.

A “ilha de calor” corresponde a um fenômeno próprio das cidades, resultante do processo de urbanização e características peculiares do meio urbano. Este fenômeno ocorre especialmente à noite, quando as cidades apresentam temperaturas maiores que o meio rural ou menos urbanizado que a rodeia. O local de seu maior desenvolvimento coincide, com frequência, com o centro das cidades, onde as construções formam um conjunto mais densificado. As causas que contribuem para a formação da ilha de calor estão relacionadas às mudanças no balanço energético da superfície devido à urbanização (OKE, 1996).

Quanto à concepção arquitetônica, os edifícios verticais tendem a repetir uma mesma tipologia construtiva para as diversas regiões do país. Esta tendência é decorrente da: a) internacionalização das práticas construtivas, como, por exemplo, o uso da fachada de vidro, funcionando como barreira entre os ambientes justapostos, sem a possibilidade de zonas microclimáticas intermediárias; e b) pouca relevância dada às especificidades climáticas durante a concepção do projeto, levando a aplicação de sistemas de climatização e iluminação artificiais desnecessários frente a determinadas realidades climáticas, principalmente às do Nordeste.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos consistiram na aplicação de metodologias específicas (Katzchner, 1997 e Oliveira, 1993) adaptadas para o objetivo deste trabalho, visando a caracterização qualitativa da qualidade bioclimática da área em estudo.

Katzchner (1997) define um método de análise das condições do clima urbano através da descrição qualitativa do espaço urbano e de um sistema de classificações baseados nos padrões térmicos e dinâmicos do clima urbano. Neste trabalho, considerou-se apenas a descrição qualitativa onde foram elaborados mapas de acordo com as seguintes categorias: a) topografia; b) tipo de pavimentação (vias asfaltadas e vias com paralelepípedo); c) uso de solo (residencial unifamiliar e multifamiliar, comercial, serviço, institucional; vazios urbanos); d) altura das edificações (edificações unifamiliares até 2 pavimentos; edificações multifamiliares até 4 pavimentos, de 5 a 6 pavimentos, de 7 a 9 pavimentos e acima de 10 pavimentos); e e) áreas verdes (praças e canteiros).

Oliveira (1993) utiliza como método de análise, os atributos bioclimatizantes da forma urbana que permitem o controle do conforto ambiental e do consumo energético e minimização dos impactos ambientais, através da caracterização das especificidades do sítio (relevo e solo) e da massa edificada (formato, rugosidade, porosidade, pisos/tetos e vegetação).

4 ESTUDO DE CASO: O BAIRRO DA PONTA VERDE, MACEIÓ-AL (BRASIL)

4.1 Do Sítio ao Edifício: Breve Histórico de Ocupação da Planície Litorânea

A cidade de Maceió, capital do Estado de Alagoas, localiza-se no litoral do nordeste brasileiro entre o Oceano Atlântico e a Lagoa Mundaú, com a latitude 9°39'57''sul e a

longitude 35°44'07'' oeste. O clima é quente-úmido decorrente da baixa latitude, com incidência de radiação solar intensa e pequenas variações térmicas diárias, sazonais e anuais. Possui constância de nível térmico, com temperatura média anual de 25,5°C e variação anual de 3,4°C entre os valores médios mensais de temperaturas médias (maior de 26,7°C em fevereiro e menor de 23,7°C em julho). A cidade é influenciada pelos ventos alísios do Sudeste (mais freqüente, com velocidade fraca a moderada) e de retorno do Nordeste (nos meses quentes: janeiro, fevereiro e março) (Barbirato, 1999) (Figura 1).

O seu relevo pode ser subdividido morfologicamente em duas tipologias: a planície litorânea-lagunar e os tabuleiros. O desnível resultante desta conformação compõe as inúmeras grotas e encostas, que possuem função de drenagem das águas provenientes dos tabuleiros tanto para o mar como para a lagoa (Figura 2).



Fig. 1 Regiões do Brasil e Estado de Alagoas (capital Maceió).

Disponível em: <www.brasil2010.org/prt/img/graficos/regiões>. Acesso 05/03/06



Fig. 2 Tipologias de relevo de Maceió (Estado de Alagoas) e área de estudo.

Fonte: Base cartográfica de Maceió, PMM, 1999/2000.

A planície litorânea, de sudoeste a nordeste, encontra-se em crescente processo de valorização fundiária e adensamento populacional devido aos atrativos que a proximidade com as praias oferece, exceção feita à área sul, próximo ao complexo industrial cloro-álcool-químico. Inicialmente, esta área, sobretudo em sua faixa litorânea, foi ocupada com sítios, casas de veraneio e clubes associativos para as famílias de alta renda. O processo de ocupação de sua área interna foi iniciado com a construção dos primeiros conjuntos populares de casas e apartamentos da Companhia de Habitação Popular de Alagoas.

A consequência imediata deste processo foi a instalação de equipamentos urbanos, infraestrutura, condições de circulação e distribuição espacial de pequenas atividades econômicas. O histórico de ocupação da planície litorânea indica que os investimentos públicos foram determinantes no processo de (re)configuração espacial ocorrido nas duas últimas décadas, modificando a paisagem urbana através da ação imobiliária de empresas incorporadoras e construtoras.

Conseqüentemente, vivenciou-se a ocupação intensiva do seu solo urbano, sobretudo no bairro da Ponta Verde, com: a) adensamento da faixa mais próxima ao mar com os

primeiros edifícios de apartamento para média e alta renda; b) rápida substituição de moradias unifamiliares por multifamiliares; e c) consolidação e intensificação da verticalização em determinados setores internos do bairro, como consequência da proximidade de centralidades de comércio e serviços específicos.

O aumento do número de edificações verticais foi possibilitado pelo Código de Edificações e de Urbanismo de 1985 que definiu para este bairro: a) gabarito máximo das construções de seis pavimentos na primeira quadra da praia, podendo crescer um pavimento a cada quadra subsequente; b) taxa de ocupação máxima do lote por edificação menor ou igual a 50% da área total do lote; c) coeficiente de aproveitamento máximo do lote menor ou igual ao produto de quatro vezes a área do lote; e d) área mínima construída do lote igual a 450m² para edificações verticais (MACEIÓ, 1985).

Os parâmetros urbanísticos citados influenciaram, e até mesmo determinaram, a intensificação do processo de verticalização, pois ao definir densidades e taxas de ocupação em determinadas zonas da cidade, permitiu a sobrevalorização destas áreas, intensificando o adensamento indiscriminado.

Esta situação não foi acompanhada pelo redimensionamento da infra-estrutura instalada, e consequentemente apresenta seus primeiros problemas urbano-ambientais: a) impactos sobre a infra-estrutura, como por exemplo, comprometimento na qualidade da água fornecida, sendo solucionada pelo uso de carro-pipa; b) congestionamento no sistema viário, com ausência de estacionamento e trânsito intenso nas vias principais e secundárias nos horários de pico; c) impermeabilização intensiva do solo com alagamentos nos períodos de chuva, causados pela insuficiência da rede de drenagem; e d) alterações no lençol freático da região, como recarga insuficiente e salinização, decorrente da extração descontrolada.

Após um período de 20 anos, foi elaborado e aprovado pela Câmara de Vereadores um Plano Diretor para Maceió, que propõe para os bairros da planície litorânea a criação de uma “macrozona de adensamento controlado”. Os parâmetros urbanísticos presentes no Código de Edificações e Urbanismo encontram-se em fase de consulta pública para futura apreciação pela Câmara. As diretrizes para a macrozona citada são: a) a melhoria no sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, b) o controle do aumento da densidade demográfica, do aumento da massa construída (principalmente onde há saturação viária) e da instalação de determinadas atividades (de acordo com as condições de ocupação existente e capacidade de suporte do meio físico natural); e c) verticalização compatibilizada com o conforto ambiental¹ (MACEIÓ, 2005).

Diante do exposto, intensifica-se a necessidade de analisar a qualidade bioclimática da área em estudo, de forma que seja possível caracterizar qualitativamente os atributos da forma urbana e da massa edificada, servindo de descrição analítica do quadro atual e contribuições para melhorias no desenho urbano desta área da cidade.

4.2 Apresentação e Análise dos Resultados

Atributos Qualitativos da Forma Urbana

¹ Ressalta-se que o Plano Diretor não traz nenhuma referência a conceituação do conforto ambiental, deixando extremamente vaga esta questão.

O relevo é um elemento natural importante no desenho urbano, pois a adequação da malha urbana às curvas de nível local permite o escoamento das águas pluviais e evita o movimento de terra excessivo, modificando as características naturais do sítio. Quanto ao relevo, a área em estudo é plana com suaves declividades, entre 0 e 5% (Figura 3).

A pavimentação é uma camada superficial, com a função de receber e suportar o tráfego de veículos. É um elemento de importante característica ambiental, pois o uso de asfalto em todas as vias apresenta como desvantagem a criação de superfícies não porosas incapazes de filtrar as águas pluviais. O mais recomendado para a pavimentação de ruas de menor tráfego é aplicação de camadas permeáveis, como paralelepípedo, alvenaria poliédrica e blocos de concreto, pois auxiliam no escoamento das águas e não contribuem para o maior aquecimento do ambiente urbano (MASCARÓ, 2005). Quanto ao tipo de pavimentação, a área em estudo apresenta todas as vias pavimentadas, com a proporção de aproximadamente metade das vias asfaltadas (as principais vias de circulação do bairro) e a outra metade com paralelepípedo (vias secundárias) (Figura 4).



Fig. 3 Topografia - Bairro Ponta Verde.

Fonte Base Cartográfica de Maceió, PMM, 1999/2000. Pesquisa de campo: 02/2006



Fig. 4 Pavimentação - Bairro Ponta Verde.

Fonte: Base Cartográfica de Maceió, PMM, 1999/2000. Pesquisa de campo: 02/2006

Quanto ao uso do solo, o bairro é bastante diversificado, apresentando o uso residencial (unifamiliar/multifamiliar), comercial (galerias comerciais), serviços (restaurantes/hotéis) e institucional (igrejas/faculdades), além da presença de alguns vazios urbanos (lote ou glebas sem construção). A intensificação do uso residencial é acentuada com a substituição das edificações térreas e unifamiliars por edificações verticalizadas e multifamiliars. Este processo iniciou-se nas quadras próximas à praia e atualmente se intensifica nas quadras internas do bairro e nas localizadas próximas as principais vias de circulação.

Observa-se também que os lotes situados à esquerda do mapa ainda possuem um número significativo de edificações térreas e unifamiliars. As hipóteses para esta situação são: a) o tamanho do lote, já que para abrigar um edifício seria necessário incorporar no mínimo duas edificações em oposição de apenas uma, como no restante do bairro, onde os lotes são maiores; ou b) a distância desta área dos principais pontos de comércio e serviços oferecidos pelo bairro. Como consequência desta situação, a consolidação das edificações verticais é alvo constante dos interesses do mercado imobiliário e dos debates no processo de elaboração do Plano Diretor e do Código de Edificações e Urbanismo, visto que as

alterações no uso e ocupação do solo através da verticalização intensificarão os problemas urbano-ambientais para o bairro, conforme citado anteriormente² (Figura 5).

Quanto à altura das edificações, as áreas urbanas ocupadas por quadras inteiramente preenchidas com edificações de altura média (por exemplo, 4 a 6 pavimentos distribuídos homogeneamente) apresentam tendência a piores índices de ventilação urbana e dispersão da poluição do que as áreas que possuem edifícios de elevada altura distribuídos em espaços abertos proporcionalmente calculados (Gonçalves, 1999). Na área de estudo, para considerou-se apenas o levantamento das alturas das edificações multifamiliares, visto que a verticalização de outros tipos de usos (comércio/serviços) ainda não é significativa. Desta forma, desconsiderando-se as edificações unifamiliares até 2 pavimentos, as alturas predominantes variam de 7 a 9 (8 pavimentos é a ocorrência mais comum). Há também as ocorrências edificações com 6 pavimentos nas quadras à beira-mar, com 4 pavimentos (em número pouco expressivo) e acima de 10 (edificações construídas há mais de 20 anos) (Figura 6).



Fig. 5 Uso do solo - Bairro Ponta Verde.
Fonte: Base Cartográfica de Maceió, PMM, 1999/2000. Pesquisa de campo: 02/2006.



Fig. 6 Altura Edificações - Ponta Verde.
Fonte: Base Cartográfica de Maceió, PMM, 1999/2000. Pesquisa de campo: 02/2006

Segundo Mascaró (2004), “a vegetação atua sobre os elementos climáticos em microclimas urbanos, contribuindo para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e da chuva e para amenizar a poluição do ar”. O sombreamento da vegetação desempenha um importante papel, melhorando as condições ambientais adversas e o conforto humano. Não há consenso sobre o conceito de áreas verdes entre os autores. Para Ferrari (2004), são “áreas de recreação, educativas e contemplativas, em que predominam a vegetação de uso comum. Atingem seus objetivos mais amplos quando arborizadas total ou parcialmente. São áreas verdes: os jardins públicos, praças arborizadas, jardins zoológicos e botânicos, hortos florestais e outros”.

Para Guzzo (1997), é “onde há o predomínio de vegetação arbórea, englobando as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. Os canteiros centrais de avenidas e os trevos e

² As conseqüências da intensa verticalização do bairro no conforto ambiental dos moradores ainda está para ser estudado, principalmente no que se refere aos índices de ventilação e iluminação na parte interna dos edifícios. Porém este trabalho contribui para uma caracterização preliminar da qualidade bioclimática do bairro em estudo.

rotatórias de vias públicas, que exercem apenas funções estéticas e ecológicas, devem, também, conceituar-se como área verde. Entretanto, as árvores que acompanham o leito das vias públicas, não devem ser consideradas como tal, pois as calçadas são impermeabilizadas”.

Na área de estudo, consideraram-se áreas verdes, as praças e canteiros centrais de vias que apresentam pelo menos 50% de arborização urbana e poucas áreas impermeabilizadas (apenas para calçadas, equipamentos de recreação). No bairro analisado, foram identificados 2 canteiros arborizados (Avenidas: Sandoval Arroxelas e Sílvio Viana) e 7 praças arborizadas, porém sem nenhum tratamento paisagístico específico (Praças: Aloízio de Freitas Melro, Ritz, Muniz Falcão, Hélio Vasconcelos, Emílio de Maia, Gogó da Ema e Guiomar Omena). A identificação destas áreas serve como indicador importante para a escolha de futuros pontos de medição térmica, visando quantificar a influência destas áreas na qualidade do microclima urbano (Figura 7 e 8).



Fig 7 Áreas verdes - Bairro Ponta Verde.
Fonte: Base Cartográfica de Maceió, PMM, 1999/2000. Pesquisa de campo: 02/2006.



Fig. 8 (1) Praça Muniz Falcão; (2) Canteiro a beira-mar.
Fonte: Paula Zacarias, Fevereiro/2006.

Atributos Bioclimatizantes Quanto ao Sítio e a Massa Edificada

Os atributos bioclimatizantes da forma urbana definidos por Oliveira (1993) quanto ao sítio são: a) relevo: declividade, orientação, conformação geométrica e altura relativa; b) solo: natureza (Tabela 1). Quanto a massa edificada: a) formato: horizontalidade, verticalidade, densidade do solo e orientação do sol; b) rugosidade: diversidade de alturas, fragmentação e diferença de alturas; c) porosidade: tipo de trama, orientação aos ventos e continuação da trama; d) pisos/tetos: permeabilidade; e e) vegetação: áreas verdes (Tabela 2).

Tabela 1 Descrição da situação encontrada de acordo com os atributos bioclimatizantes do sítio e sua relação com as características bioclimáticas propostas por Oliveira (1993).

ATRIBUTOS	DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO	CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS (OLIVEIRA, 1993)	CONDIÇÃO DA SITUAÇÃO
-----------	-----------------------	--	----------------------

RELEVO	Declividade	O relevo apresenta-se plano com suaves declividades (de 0 a 5%) e imperceptíveis variações de curvas de nível, apesar da sua existência na topografia.	Declividades médias, altas e muito altas além de não favorecem ao conforto de circulação, em quaisquer climas, conduzem a grandes consumos energéticos nos deslocamentos urbanos, devendo assim ser evitadas.	Situação Favorável.
	Orientação	-	Os efeitos das orientações das declividades no hemisfério Sul são as orientações Norte, NE e NO, Leste, Oeste, Sul.	Situação Neutra. Os atributos não contribuem para a análise, já que o relevo é plano.
	Conformação geométrica	-	Os sítios côncavos favorecem climas de extremos, de muito frio ou de muito calor. Já os sítios convexos, expõem mais o solo a trocas térmicas.	Situação Neutra. Os atributos não contribuem para a análise, já que o relevo é plano.
	Altura relativa	O bairro situa-se na planície litorânea com afastamento significativo das influências da altura relativa mais próxima (as bordas do tabuleiro à oeste).	A altura relativa é a relação expressa pela cota de altura que vai do fundo do vale até as bordas de conformação geométrica côncava ou convexa. Ela acentua/ diminui os efeitos higro-térmicos.	Situação Neutra.
SOLO	Natureza	O tipo de solo é arenoso.	Para o caso de terrenos arenosos: albedo alto, maior incidência de radiação, umidade baixa e inércia térmica média em áreas compactadas.	Não se aplica, já que há poucas áreas com solo natural.

Tabela 2 Descrição da situação encontrada de acordo com os atributos bioclimatizantes da massa edificada e sua relação com as características bioclimáticas propostas por Oliveira (1993).

	ATRIBUTOS	DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO	CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS (OLIVEIRA, 1993)	CONDIÇÃO DA SITUAÇÃO
FORMATO	Horizontalidade	Forma compacta semelhante a um quadrado.	Formas mais compactas, tipo o círculo e o quadrado, são mais conservadoras de energia. Formas urbanas mais tentaculares e nucleadas oferecem maiores possibilidades de trocas térmicas com o meio ambiente climático.	Situação Desfavorável
	Verticalidade	As alturas predominantes variam de 7 a 9 (sendo 8 pavimentos a ocorrência mais comum). Há a ocorrência de 6 pavimentos nas quadras à beira-mar; e edificações com até 4 pavimentos ou acima de 10 (nesta situação existem casos de 15 e 17 pavimentos)	Quanto maior a dimensão vertical da estrutura urbana, maior a utilização de materiais de construção (concreto armado, asfalto e ferro) propiciando o maior consumo de energia (até 4 pavimentos, baixo consumo; de 5 a 11, médio; de 12 a 15, alto; de 16 a 25, muito alto; acima de 26, altíssimo).	Situação Neutra com tendência a tornar-se desfavorável, tendo em vista a substituição intensiva de edificações térreas por verticalizadas e a possibilidade de predominância de altura acima de 10 pavimentos.

	Densidade/ Ocupação do solo	A densidade de construção é elevada, com lotes predominantemente ocupados e impermeabilizados, com exceção de alguns vazios urbanos existentes e das áreas verdes identificadas.	Quanto maior a densidade de construção e quanto maior a ocupação do solo, maiores as atividades antrópicas, menor a ventilação e maior a captação e difusão da radiação solar para o ambiente climático urbano.	Situação Desfavorável.
	Orientação do sol	Os lotes estão localizados no sentido Norte-Sul; e as vias, no sentido Leste-Oeste, principalmente em relação a sua maior extensão (comprimento).	Depende de dois objetivos: um é o favorecimento do controle do sol para edificações, outro é o conforto de circulação urbana pelos pedestres e pelos usuários dos veículos automotores.	Situação Desfavorável.
RUGOSIDADE	Diversidade de alturas	A diversidade de alturas é pouco representativa, já que as edificações unifamiliares apresentam apenas o térreo (em sua maioria) e as edificações verticais (também em sua maioria) localizam-se concentradas em áreas do bairro com edificações do mesmo porte.	A localização apropriada de edifícios altos entre edifícios baixos ventila os espaços urbanos mais eficientemente do que quando tem a mesma altura, resultando em melhores condições de conforto térmico e qualidade do ar.	Situação Desfavorável.
	Tipo de trama	O tipo de trama é predominantemente xadrez (ou seja, malha urbana fechada ortogonal) e as quadras apresentam-se com formato alongado (ou seja maior comprimento do que largura).	O tipo de trama determina maior/menor penetração dos ventos na estrutura urbana, maiores/menores trocas térmicas e maior/menor retirada de poluentes aéreos. O tipo xadrez facilita as trocas térmicas entre o ar e massa edificada; as vias servem de canais de distribuição do vento.	Situação Favorável para o tipo de trama, ao facilitar as trocas térmicas do ar e edificações, entretanto o gabarito das edificações constitui barreira à penetração dos ventos.
POROSIDADE	Orientação aos ventos	Os ventos incidem no sentido Sudeste. As vias estão localizadas no sentido Leste-Oeste, principalmente em relação a sua maior extensão (comprimento). Porém, esta orientação não é predominante, existindo também no sentido Norte-Sul, o que inevitável, já que o tipo de trama é xadrez.	Tramas orientadas na direção dos ventos dominantes permitem mais a sua penetração e canalização, com efeitos negativos/positivos segundo o tipo de clima. Para o quente-úmido, a penetração dos ventos na estrutura urbana aumenta as perdas térmicas por convecção, devendo as tramas serem assim orientadas.	Situação Neutra com tendência ao Favorável.
	Continuação da trama	Apresenta-se contínua em praticamente toda a extensão, com poucas interrupções no seu traçado.	A trama urbana pode ser contínua ou apresentar descontinuidade podendo afetar uma parte maior ou menor da área urbana em questão.	Situação Favorável.
PISOS E TETOS	Permeabilidade	O solo urbano encontra-se bastante impermeável, tanto pelo tipo de pavimentação (asfalto e paralelepípedo) quanto pelo modelo de ocupação dos lotes que recebem, em sua maioria, edificações verticais	Quanto mais impermeável à água é o solo, menores as infiltrações e, conseqüentemente, menor a evaporação e as perdas de calor por evaporação. Todos os pisos e tetos recolhem as águas pluviais em telhados, calhas e tubulações e as conduzem para fora da área	Situação Desfavorável.

		(estas impermeabilizam praticamente 100% da área do lote).	urbana.	
VEGETAÇÃO	Áreas verdes	O bairro apresenta carência de áreas verdes (conforme figura 5), além disso, a arborização urbana localizadas nas vias é incipiente, estando concentrada apenas em alguns trechos do bairro.	A função das áreas verdes pode ser a de ajudar no controle das temperaturas urbanas, aumentar a umidificação do ar, direcionar os ventos adequadamente, distribuir o brilho energético e criar zonas abrigadas – mais fresca no verão e mais quente no inverno.	Situação Desfavorável.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultados, identificaram-se aspectos favoráveis, neutros e desfavoráveis. As características do relevo são propícias ou neutras para o tipo de conformação encontrada. A orientação ao Sol e aos ventos, o tipo e continuação da trama, também se encontram favoráveis, contribuindo para um bom desempenho climático e ambiental.

A intensificação de áreas impermeáveis, através da tendência ao uso da pavimentação asfáltica e das taxas de impermeabilização dos lotes (100% em sua maioria), contribuem para o aquecimento do ambiente urbano e criação de superfícies que prejudicam a adequada infiltração das águas pluviais. O aumento da densidade de construção propicia a captação e difusão da radiação solar. A carência de áreas verdes, principalmente através do baixo índice de vias arborizadas ou com um tratamento paisagístico eficiente (como do uso de vegetações apropriadas nas praças e canteiros centrais), diminui as áreas sombreadas dentro do bairro e a criação de espaços de lazer para a população.

A concentração excessiva de edificações com mesma altura contribui para a criação dos efeitos de canalização dos ventos e aumenta o armazenamento de energia térmica, principalmente nas áreas densamente ocupadas e compactas. A substituição intensiva de edificações térreas por edificações verticalizadas não está sendo acompanhada por alterações qualitativas na infra-estrutura básica do bairro ou por avaliações dos impactos desta modificação do uso e ocupação do solo na sua qualidade ambiental.

Embora os resultados obtidos limitem-se a caracterização qualitativa da influência do processo de verticalização e suas características morfológicas na qualidade bioclimática da área de estudo, consideram-se as análises de extrema importância, podendo ser utilizadas como parâmetros em intervenções no desenho urbano do bairro ou qualquer alteração que vise minimizar os efeitos da forma urbana sobre a qualidade do meio ambiente urbano e/ou de vida da população.

6 AGRADECIMENTOS

A autora agradece a Coordenação de Apoio à Pesquisa do Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acioly, C. e Davidson, F. (1988) **Densidade Urbana: um Instrumento de Planejamento e Gestão Urbana**, Mauad Editora, Rio de Janeiro.

Barbirato, G. M. (1999) Microclimas Urbanos em Maceió-AL, **Anais do V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, FAUUFCE/ANTAC, Fortaleza, 22-26 Novembro 1999.

Bittencourt, L., Cruz, J. M. e Lobo, D. G. F. (2000) O efeito da verticalização das edificações na ventilação natural do tecido urbano: o caso da orla marítima de Maceió, **Anais do VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, FAUUFBa/ANTAC, Salvador, 26 a 20 abril 2000.

Bustos Romero, M. (2000) **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**, Projeto, São Paulo.

Ferrari, C. (2004) **Dicionário de Urbanismo**, Disal Editora, São Paulo.

Gandermer, J. (1978) Aerodynamic studies of built-up areas made by C.S.T.B. at Nantes, France, **Journal of Industrial Aerodynamics**, 3, 227-240.

Gonçalves, J. C. S. (1999) O Impacto de Edifícios Altos em Centros Urbanos – Discutindo a Polêmica da Verticalidade e suas Implicações, **Revista Sinopses**, FAUUSP, São Paulo, 39-53.

Guzzo, P. (1997) **Áreas Verdes Urbanas**, Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/prociencias/areasverdes.html>>. Acesso em 15 Março 2005.

Katzchner, L. (1997) Urban Climate Studies as Tools for Urban Planning and Architecture, **Anais do IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, FAUUFBa/ANTAC, Salvador, 24 a 28 Novembro 1997.

Lombardo, M. (1985) **Ilha de Calor nas Metrôpoles: o Exemplo de São Paulo**, Hucitec, São Paulo.

Maceió (1985) **Código de Edificações, Posturas e Urbanismo**, PMM, Maceió.

Maceió (2005) **Plano Diretor de Maceió**, PMM, Maceió.

Mascaró, J. L. (2005) **Loteamentos Urbanos**, 4 Editora, Porto Alegre.

Mascaró, L. R. (2004) **Ambiência Urbana = Urban Environment**, 4 Editora, Porto Alegre.

Oliveira, P. M. P. (1993) Metodologia do Desenho Urbano Considerando os Atributos Bioclimatizantes da Forma Urbana e Permitindo o Controle do Conforto Ambiental, do Consumo Energético e dos Impactos Ambientais, **Anais do V Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, FAUUSP, São Paulo, 17 a 19 Novembro 1993.

Oke, T. R (1996) **Boundary layer climates**, Routledge, New York.

Peregrino, P. e Silva, F. de A. G. da (2005) O vento e os padrões de ocupação do solo em João Pessoa/PB, **Anais do VIII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, FAUUFAL/ANTAC, Maceió, 05 a 07 de outubro 2005.

O PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DE MARKETING TERRITORIAL EM BUSCA DE POTENCIAR O TERRITÓRIO: O CASO DE ALMEIDA

F. P. Fonseca e R. A. R. Ramos

RESUMO

O presente trabalho visa clarificar as principais vantagens inerentes ao processo de planeamento estratégico numa perspectiva de marketing territorial. A desvitalização económica e demográfica, identificada em vários territórios do interior de Portugal, deve-se substancialmente à perda da capacidade competitiva num contexto regido pela lógica de mercado. A formulação de um plano estratégico de marketing territorial constitui um primeiro passo para enfrentar estes desafios, ao assumir-se como um instrumento prospectivo e integrado, que apela ao voluntarismo de acções, à concertação público-privado, à promoção e aproveitamento das potencialidades e à mitigação das debilidades. Assim, o objectivo cimeiro do estudo que se apresenta nesta comunicação é detectar e analisar o potencial de desenvolvimento de Almeida, na esteira do planeamento estratégico de marketing territorial.

1. INTRODUÇÃO

A actualidade é marcada por uma grande complexidade de fenómenos económicos, sociais e culturais que são geradores de uma enorme instabilidade e incerteza em relação ao futuro. Por outro lado, assiste-se a uma conjuntura de forte concorrência inter-territorial pela captação de recursos cada vez mais escassos e também a um apelo para um maior envolvimento das entidades locais no planeamento territorial. A ineficácia dos planos reguladores do uso do solo em responder a estas novas solicitações, abriu caminho à afirmação do planeamento estratégico de marketing, que se revela particularmente expedito para enfrentar a complexidade dos sistemas modernos. Num mundo competitivo, onde os investimentos são cada vez mais escassos e, por isso, necessariamente criteriosos, o planeamento estratégico pretende definir um rumo de desenvolvimento sustentado, assente na participação dos actores locais, hierarquizando medidas, seleccionando acções e promovendo a potenciação dos pontos fortes do território no exterior (marketing territorial), com o intuito de captar novos recursos.

Nesta comunicação pretende-se demonstrar as vantagens da aplicação deste processo a um território em concreto (Almeida), que se debate com diversos problemas. Partindo do enquadramento territorial de Almeida e da análise às grandes questões que se colocam ao seu desenvolvimento, efectua-se um diagnóstico interno e externo às suas potencialidades e debilidades e confronta-se o diagnóstico traçado com a opinião de actores locais e regionais. Do cruzamento desta informação definem-se objectivos e estratégias que podem contribuir para o desígnio de potenciar o desenvolvimento de Almeida. Procura-se ainda aferir o posicionamento dos actores e os obstáculos à implementação de um planeamento participativo. Conclui-se a análise propondo uma política de marketing territorial, em que a

actuação dos actores e o enunciar de medidas procura definir uma estratégia para superar as fragilidades, numa lógica de um processo mais sólido e sustentado.

2. AS GRANDES LINHAS DO PROCESSO DE PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DE MARKETING TERRITORIAL

2.1. Natureza e características do processo

O planeamento estratégico é, fundamentalmente, um processo adequado à complexidade dos sistemas modernos, porque não concebe o plano como um “produto” finalizado, mas sim como um processo em constante avaliação. FERREIRA (2005) refere que alguns autores propõem até a designação de *management* (gestão) ou de *planification* (planificação) para substituir a designação de “planeamento”. Esta redefinição do conceito de planeamento estratégico fá-lo aproximar mais da sua génese, o meio empresarial e, ao mesmo tempo, destrinça-o das metodologias de planeamento convencional. A grande meta do planeamento estratégico consiste na identificação de um projecto de futuro, mobilizador e sustentado. Procura melhorar a capacidade competitiva de um território, divulgar as suas potencialidades, aproveitar os seus recursos endógenos e tentar debelar as suas fragilidades. Para gizar estes objectivos, o planeamento estratégico alicerça-se num dos seus pilares fulcrais que é a participação e o envolvimento de diversas entidades públicas e privadas na formatação do rumo e dos meios para o atingir. A celebração de parcerias e de “contratos de cidade” é o resultado mais visível desta cooperação. É neste quadro que se insere a maioria das explicitações do conceito de planeamento estratégico. Para FERRÃO (2000), os planos estratégicos da actualidade vão-se afirmando cada vez mais como planos-processo (LOURENÇO, 2003), como novos instrumentos de governabilidade urbana, dotados de uma visão sistémica do território, pois este funciona como um sistema, onde todos os seus elementos se encontram interligados. Assim, o planeamento estratégico deve ser entendido como um processo de condução da mudança, fundamentado numa análise participativa da situação prospectivada, com a correspondente concentração de recursos nos temas considerados mais críticos. As estratégias, para surtirem efeito, para além de incidirem sobre os domínios críticos do território, devem registar uma boa adesão dos actores envolvidos na sua concretização. Depois, cada estratégia desdobra-se num conjunto de acções concretas.

O marketing territorial assume-se como um instrumento ao serviço do planeamento estratégico por diversas razões. Desde logo, porque também possui uma raiz empresarial e, ao pretender promover os recursos de um território em espaços mais vastos, dá um importante contributo para robustecer a sua posição competitiva no mercado. A finalidade do marketing visa tornar uma localidade mais permeável à realização de investimentos, à chegada de novos moradores ou de turistas ou para captar a organização de eventos mediáticos. O problema é que os mercados se deslocam e mudam com mais celeridade do que a capacidade de resposta dos territórios, tal como advertem KOTLER *et al* (1994). Neste caso, o objectivo do marketing passa pela construção de uma nova imagem do lugar, substituindo as já existentes, vagas ou negativas junto dos potenciais residentes, investidores ou visitantes. Deste modo, GONZÁLEZ (2001) defende que o marketing contribui “para promover o desenvolvimento sustentável de um território, contribuindo para melhorar a economia, o ambiente e a qualidade de vida, aumentando a eficácia da utilização dos recursos”. Num efectivo processo de planeamento de marketing, as acções a empreender não respeitam apenas e só à divulgação, à publicitação. Essa é uma das tarefas. A montante, conta com todo o trabalho de diagnóstico interno e externo às potencialidades

e às debilidades dos recursos locais, ao estudo dos mercados interessados na oferta, à análise dos meios de atingir os públicos seleccionados e à participação de redes de actores em todo esse processo. E é neste ponto que existe outra clara conexão com o processo de planeamento estratégico. O marketing territorial, ao invés do empresarial, apoia-se na colaboração e na participação das entidades públicas e privadas, dotadas de visões e de motivações variáveis, mas mobilizadas por um objectivo comum: o desenvolvimento e a afirmação local. É por esta razão que KOTLER *et al* (1994) argumentam que o potencial de um território não depende tanto da sua localização geográfica e dos seus recursos, mas mais da vontade, da habilidade, da energia e dos valores das organizações existentes.

2.2. As metodologias do processo de planeamento estratégico de marketing

Apesar de não existir um esquema único e rígido para colocar em prática um processo de planeamento estratégico, porque isso depende das características locais de cada território, há um conjunto de quatro princípios metodológicos que presidem à sua elaboração e implementação: pauta-se por uma reflexão prospectiva, é um processo adaptativo, apela à participação dos actores locais e procede a uma gestão *estratégica* do território.

As acções de desenvolvimento preconizadas pelo planeamento estratégico revestem-se de um carácter duradouro, surtem efeito a médio/longo prazo. Mas, ao assumir a incerteza em relação ao futuro, o planeamento estratégico conjuga estes dois vectores com a análise prospectiva. A tomada de decisão não se norteia exclusivamente pela extrapolação de tendências do passado, mas apoia-se em técnicas prospectivas, que permitem ponderar os vários factores de evolução e a posição dos actores. Assim, é possível avaliar os prós e os contras das decisões e perceber o impacto futuro das decisões de fazer ou não fazer. “É um olhar sobre o futuro para guiar a acção presente” (DGOTDU, 1996). A prospectiva aponta os objectivos desejáveis e viáveis, explicita objectivos e acções para os atingir. Apesar de ter uma componente qualitativa, desenvolveram-se técnicas prospectivas que conferem um particular realce ao planeamento participado e à estratégia de actores, como o Método dos Cenários.

A natureza processual do planeamento estratégico, em contínua monitorização da evolução e dos resultados, transforma-o num processo de aprendizagem, onde é frequente a realização de ajustes para se alcançarem os objectivos traçados. A adaptabilidade surge como a melhor resposta face à evolução e às especificidades das situações que se vão detectando. A flexibilidade permite que a incapacidade em prever o futuro seja substituída pela rapidez de actuação face às alterações diagnosticadas.

Na esteira de uma maior abertura e de um novo modelo de governação territorial, a participação de entidades públicas e privadas é imprescindível. É legítimo que os diversos actores que interagem no território tenham uma palavra a dizer na sua planificação. Aliás, a participação estimula a mobilização dos actores locais, permite a germinação de novas ideias, confere garantias acrescidas para a realização dos projectos e, em última instância, reforça os laços da identidade local. Em termos práticos, o envolvimento e a participação de actores públicos e privados traduz-se na constituição de plataformas de concertação e de parcerias de desenvolvimento à luz de um “Contrato Territorial” ou “Contrato de Cidade”.

A definição do objectivo fundamental, das estratégias e das acções de um plano estratégico não são fruto do acaso. Resultam de um diagnóstico que é realizado aos seus recursos endógenos e à sua confrontação com os externos. Habitualmente, este diagnóstico é

conhecido por “análise SWOT”. Para promover um futuro mais sustentado e reforçar a competitividade de um território, o plano estratégico pugna por potenciar as forças (sobretudo quando respondem a oportunidades) e por mitigar os pontos fracos. O próprio conceito de *estratégia* remete-nos para uma selecção, para uma ordenação. Isto significa que o planeamento estratégico não se dilui por uma infinidade de acções, mas concentra os recursos (escassos) em projectos mobilizadores, que possam estimular o desenvolvimento. Daí a noção de gestão *estratégica* do território.

2.3. As fases de elaboração de um plano estratégico de marketing territorial

Apesar de não haver um esquema rígido conducente à formalização de um plano estratégico, prevalece um certo consenso entre diversos autores que, como CIDRAIS (1998), identificam três fases nucleares: o diagnóstico, a formulação e a formalização. Contudo, a montante destas fases há todo um trabalho relacionado com a decisão e com a organização do plano.

O diagnóstico pode ser causa de sucesso (ou de malogro) de todo o processo, em conformidade com a qualidade das estruturas criadas, com o cuidado tido nas análises e com a participação dos actores locais. Começa-se por tirar uma “radiografia” do território segundo duas vertentes: a externa, visando as variáveis não controláveis pelos agentes locais, detectar as oportunidades e as ameaças emergentes e a sua posição competitiva; a interna incide sobre os próprios recursos, para descodificar o seu estado. Pretende-se saber como está o território, para o poder colocar no caminho correcto. Este trabalho de auditoria resulta num pré-diagnóstico que será confrontado, em reuniões de trabalho, com actores locais. É da combinação destas fontes que se redige o diagnóstico final.

A segunda etapa, a formulação do plano, subdivide-se em várias passos. A partir do diagnóstico, é consumada uma visão estratégica para o território, que dá origem ao objectivo central do plano, ao seu grande desígnio. Depois, passa-se ao estabelecimento das estratégias de actuação, centradas nos temas críticos. A participação dos actores nesta fase é imprescindível, quer na formatação das estratégias, quer na sua aplicação posterior. Cada estratégia desmultiplica-se num conjunto de acções e de projectos concretos, seleccionados e hierarquizados de acordo com o impacto esperado no desenvolvimento local. Depois de formulado, o plano é apresentado publicamente, numa lógica de cimentar a cultura de participação e identidade local, promovendo assim os objectivos delineados.

A formalização do plano, não corresponde ao término dos trabalhos, mas à sua efectiva implementação e avaliação permanente, de modo a que o objectivo traçado seja cumprido. O sucesso do plano não resulta apenas da qualidade do trabalho desenvolvido, mas depende muito da participação e do empenho das entidades locais na sua concretização. Esta é a fase em que há a monitorização do processo: da envolvente externa, do impacto das estratégias operadas e da postura dos actores. A avaliação permite (re)ajustar estratégias e acções operacionais em função dos resultados obtidos.

2.4. O marketing territorial e o reforço da capacidade competitiva de um território

O marketing territorial, ao promover a emancipação económica e o reforço da capacidade competitiva de um território, assume-se como um instrumento ao serviço do planeamento estratégico. Procura veicular uma imagem eficaz e atraente, com base nas potencialidades locais, para que um território se torne mais apelativo para o seu mercado externo, mas

também para o interno. Para cumprir estes objectivos, como defende NOISETTE e VALLÉRUGO (1996), o marketing territorial abrange a função de análise do mercado, a definição de uma estratégia de mercado, a formatação de uma estratégia de comunicação e de promoção – e não somente esta última. A análise de mercado procura segmentar os públicos-alvo ou os “clientes” que estão interessados na sua oferta. Não serão muitos os territórios a apresentar argumentos locativos que possam seduzir todo o tipo de clientes. Assim, o desafio de promover um local passa por entender melhor as necessidades, as percepções e as preferências dos compradores pretendidos, para os tentar captar através dos meios mais eficazes. Segundo KOTLER *et al* (1994), os principais grupos de públicos alvo são formados por: visitantes e turistas, residentes e trabalhadores, empresários e investidores, mercados de exportação e eventos públicos ou privados. Em função do público-alvo segmentado, a escolha de um local obedece fundamentalmente a critérios objectivos, como o custo do solo, as acessibilidades, a qualidade ambiental, etc., mas os de natureza subjectiva também podem ser importantes para definir a estratégia da decisão. Por isso, os territórios devem esforçar-se por apresentar, desde logo, atractivos genéricos para qualquer público: uma boa cobertura de infra-estruturas e de equipamentos, serviços de suporte às actividades económicas, boa qualidade de vida e ambiental. Depois, é preciso actuar sobre os atractivos endógenos, de modo a torná-los mais apelativos. Quanto maior for o carácter de excelência e a correcta exploração desses recursos, mais promissores serão os resultados.

Num plano de marketing territorial pode recorrer-se a instrumentos de natureza distinta para promover um local. Para além do tipo de mercado, as disponibilidades financeiras, a abrangência espacial, o impacto pretendido e a mobilização dos actores são as principais razões de que depende os meios e as técnicas a utilizar. As acções de divulgação podem estruturar-se em dois grupos: as internas e as externas. As primeiras visam manter a fidelização dos recursos presentes no território, compreender as suas aspirações para se adoptarem as estratégias mais adequadas. A actuação externa procura promover a imagem junto dos mercados seleccionados, sendo nesta área que se aperfeiçoaram mais as técnicas de marketing. Distinguem-se dois grandes conjuntos de técnicas para promover os recursos de um território no exterior (NUNES, 1999): as massivas e as selectivas. As principais características destas técnicas sintetizam-se na Tabela 1.

Tabela 1 Principais técnicas de comunicação e suas características

Técnicas massivas		Técnicas selectivas		
Publicidade	Relações Públicas	Marketing directo	Incentivos promocionais	Comunicação pessoal
Forte difusão	Credibilidade	Interactividade	Apelativos	Muito interactiva
Expressiva	Subtileza	Dispendioso	Reactivos	Presencial
Perceptiva	Exige boa equipa		Incentivos reais	Persuasiva
Padronizada			Dispendiosos	
Dispendiosa				
Impessoal				

3. PROCESSO DE PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DE MARKETING TERRITORIAL PARA POTENCIAR O DESENVOLVIMENTO DE ALMEIDA

3.1. Enquadramento territorial

O concelho de Almeida localiza-se na Região da Beira Interior Norte, de Portugal, e está localizado na área Leste do distrito da Guarda. Confina com os concelhos de Figueira de

Castelo Rodrigo, Pinhel, Guarda e Sabugal, respectivamente a Norte, Oeste e Sul e com a região espanhola de Castela-Leão a Este (Figura 1). Consideram-se os aglomerados urbanos de Almeida e de Vilar Formoso como os mais adequados para suportar o processo de planeamento estratégico, devido ao seu maior potencial de recursos e de funções complementares que exercem. Potenciar o seu desenvolvimento constitui tarefa ambiciosa se atendermos à natureza deprimida do concelho e da região em causa. A interioridade, a localização fronteiriça, a reduzida “massa crítica” dos recursos, a regressão e o envelhecimento demográfico, a debilidade das estruturas económicas, a carência de alguns equipamentos e serviços e a escassa visibilidade dos recursos locais figuram, à partida, como fragilidades que impedem o desenvolvimento de Almeida e lhe conferem fraca competitividade. A incapacidade das políticas e dos instrumentos de planeamento em vigor (Plano Director Municipal) inverterem esta tendência vem portanto apelar à necessidade de mudar o modelo. Deste modo, e procurando apresentar uma alternativa para potenciar o território de Almeida, FONSECA (2006) analisou detalhadamente todas as questões relativas à implementação de um processo Planeamento Estratégico de Marketing Territorial, em que este trabalho sintetiza as principais ideias.

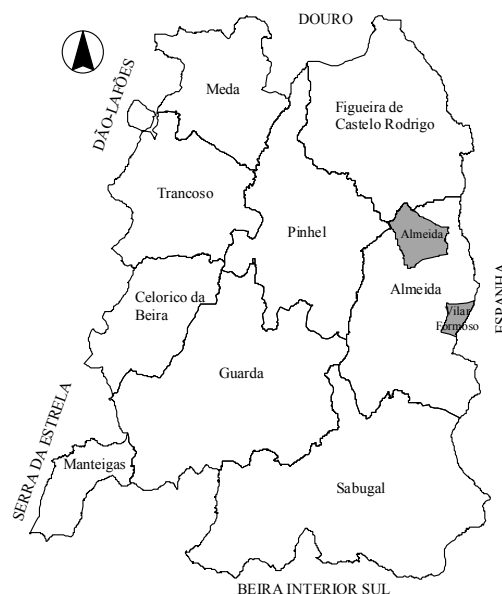


Fig. 1 Localização geográfica de Almeida/Vilar Formoso na Beira Interior Norte

3.2. O diagnóstico multi-sectorial

A organização do diagnóstico desenvolvido para o território em estudo permitiu clarificar a posição de Almeida na região e identificar o potencial dos seus recursos, tendo-se analisado dois níveis: o interno e a envolvente externa. O primeiro pretende identificar as características e as especificidades de Almeida/Vilar Formoso, os principais factores de actividade e de desenvolvimento. Por outro lado, a análise externa, efectua uma avaliação à escala regional (inclusive à região de Castela-Leão), de modo a perceber-se o seu impacto em Almeida. Os vectores de análise do diagnóstico obedeceram à proposta de GÜELL (2000) e centraram-se nos seguintes domínios: Almeida face ao espaço envolvente, a integração territorial e as acessibilidades, os recursos naturais e o potencial endógeno, a estrutura urbana e, por fim, a estrutura económica e a criação de emprego (neste vector analisou-se separadamente o sector do turismo, devido às potencialidades locais).

O diagnóstico integrou informação de origem variada, desde os dados estatísticos existentes, documentação e estudos diversos até à opinião formulada pelos actores locais e regionais mais representativos na dinâmica local. A recolha de informação às entidades baseou-se em entrevistas, onde os actores foram confrontados com um conjunto de questões relacionadas com as perspectivas de desenvolvimento local, as estratégias de actuação de cada um, o seu entendimento sobre as áreas de intervenção (e outros aspectos, como a noção e o papel de cada actor em termos de marketing territorial). Os actores identificados e seleccionados foram os seguintes: a nível interno, a Câmara Municipal de Almeida, a Junta de Freguesia de Almeida, a Junta de Freguesia de Vilar Formoso, a Associação Comercial e Industrial de Almeida, o Centro de Acolhimento e Integração Social de Vilar Formoso, a Associação dos Amigos de Almeida e alguns empresários locais; de âmbito regional, a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, o Núcleo Empresarial da Região da Guarda, a Região de Turismo da Serra da Estrela, a Comunidade Urbana das Beiras e a Associação de Desenvolvimento da Raia Histórica (estes dois últimos actores não se mostraram receptivos à participação).

Para cada um dos vectores de análise referidos, houve a preocupação de realçar as forças e as fraquezas do território em estudo (nível interno), bem como as oportunidades e ameaças ao seu desenvolvimento (nível externo). Para cada tema foi apresentado um quadro-síntese com o resumo da respectiva análise SWOT. A realização do diagnóstico indicou, desde logo, “pistas” para o modelo territorial futuro. A Tabela 2 apresenta as principais conclusões do diagnóstico efectuado.

Tabela 2 Almeida - Balanço das principais potencialidades e debilidades

Vectores de análise	Grandes ideias-chave
Área de estudo face ao espaço envolvente	Contexto de decréscimo demográfico e de acentuado envelhecimento Baixo índice de escolarização da população residente Débil massa crítica em termos de recursos endógenos Localização fronteiriça
Integração territorial e acessibilidades	Boa acessibilidade externa Passagem das principais rodo-ferrovias de ligação à Europa Existência de um dos postos fronteiriços mais movimentados do país Especialização do posto fronteiriço no transporte rodoviário de mercadorias
Recursos naturais e potencial endógeno	Escassez de recursos naturais Qualidade do património cultural, ambiental, paisagístico e cinegético Subaproveitamento do potencial endógeno cultural e natural
Estrutura urbana	Qualidade do casco de Almeida, classificado como Monumento Nacional, Aldeia Histórica e Sede da História Militar Portuguesa Tendência de esvaziamento do centro histórico de Almeida Descaracterização da malha urbana dos dois aglomerados urbanos
Estrutura económica e emprego	Estrutura económica fortemente terciarizada Predomínio de micro-empresas, muitas de natureza familiar Reduzida expressão industrial Hegemonia nos indicadores ligados ao turismo, comércio e transportes
Dinâmica turística	Vocação para o turismo cultural, turismo rural e turismo ambiental Hegemonia em indicadores como capacidade hoteleira e dormidas Baixa qualidade dos serviços oferecidos Subaproveitamento do património cultural e natural existente Degradação física do património cultural (arquitectónico) Desorganização da oferta turística de Almeida Reduzida visibilidade e falta de um processo de marketing territorial

3.3. Linhas estratégicas e objectivos para o futuro de Almeida/Vilar Formoso

Com base na confrontação das principais conclusões do diagnóstico com as opiniões/ideias avançadas pelos actores referidos, procedeu-se à formulação das grandes linhas de actuação, à fixação de objectivos e de acções. Todo o processo deve contribuir para potenciar o desenvolvimento de Almeida enquanto Aldeia Histórica de turismo cultural e de Vilar Formoso, enquanto plataforma logística de turistas, passageiros e de mercadorias. Este objectivo, bem como as linhas estratégicas, corresponde ao aproveitamento de potencialidades e de “vocações naturais” e à tentativa de superar carências diagnosticadas. De um modo geral, as estratégias incidem num modelo territorial que dá ênfase aos recursos endógenos, à requalificação sócio-urbanística e ao desenvolvimento de uma estratégia de marketing dos recursos de Almeida no exterior. A Figura 2 ilustra as linhas estratégicas e os objectivos delineados para o desenvolvimento de Almeida/Vilar Formoso.

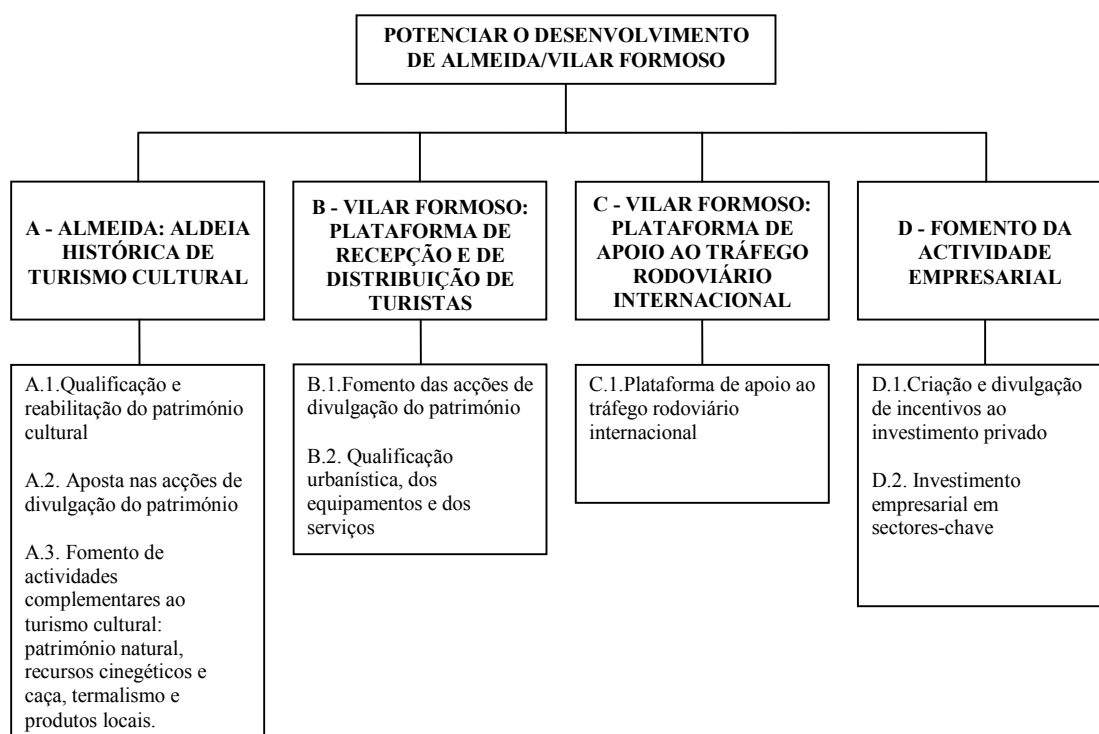


Fig. 2 Linhas estratégicas e objectivos para desenvolver Almeida/Vilar Formoso

As quatro linhas estratégicas de actuação e os seus objectivos e acções pretendem, em termos globais, transformar Almeida/Vilar Formoso num território de: (i) Turismo: na vertente cultural, ancorado no valioso património da arquitectura militar e no estatuto de Aldeia Histórica, sede da Arquitectura Militar Portuguesa. A vila abaluartada dispõe ainda de óptimas condições para as vertentes do turismo em espaço rural (turismo de habitação e agro-turismo) e para o turismo ambiental (património natural e termalismo); (ii) Plataforma logística: a fronteira de Vilar Formoso é uma das mais movimentadas do país, sendo mesmo a que regista maior volume de tráfego rodoviário de mercadorias. Acresce a boa acessibilidade externa, junto dos principais eixos rodo-ferroviários de ligação do litoral a Espanha e à Europa. Importa transformar Vilar Formoso numa plataforma de recepção e de distribuição de turistas e de visitantes, afirmar-se como local atractivo para a fixação de empresas transportadoras, como centro de apoio e de informação aos camionistas/passageiros e como vila comercial transfronteiriça.

3.4. Uma perspectiva de marketing territorial para Almeida/Vilar Formoso

Não existe uma cultura de marketing territorial em Almeida, facto que impede a visibilidade dos seus recursos no exterior e trava o seu desenvolvimento. É por esta razão que um dos objectivos passa pela aposta clara num processo de marketing. Este conceito é mal interpretado pela maioria dos actores locais, que o associa apenas à divulgação. E, mesmo a este nível, detectam-se várias fragilidades. As acções centram-se em torno de diversos produtos, encontram-se desintegradas, não existe uma planificação nem sequer uma avaliação dos resultados obtidos. Não existe concertação. Depois, sobressai a debilidade das competências técnicas e financeiras da esmagadora maioria dos actores locais, o espírito apático, pouco empreendedor e individualista, uma certa resignação face ao “fatalismo” dos problemas do Interior, que motiva uma descrença nos projectos, incluindo nas acções de divulgação. Por fim, muitos dos actores consideram que as acções de marketing são uma competência exclusiva da Câmara Municipal e, nos últimos anos, este actor admite que o marketing não esteve nas suas prioridades. Por parte de alguns actores há também uma percepção errada sobre o produto a promover, de que não é necessário um estudo do mercado interessado na oferta local e nos meios de promoção. As técnicas massivas foram as mais citadas, com destaque para a publicidade (que acarreta desvantagens), facto que se justifica pela flagrante falta de visibilidade de Almeida.

Em termos de entidades regionais, salienta-se o papel assumido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDRC) e pela Região de Turismo da Serra da Estrela (RTSE). A primeira destaca-se pela liderança no projecto da Rede das Aldeias Históricas, através do qual foram financiadas diversas intervenções de recuperação do património, de fomento económico e de marketing. Ao incidir sobre dez aglomerados (dois deles situados no concelho de Almeida), a CCDRC tem contribuído para estimular a tão necessária cooperação inter-regional, embora ainda longe da articulação necessária. Apesar de não se inserir na principal oferta turística, a neve, a RTSE aposta no marketing de Almeida na perspectiva das Aldeias Históricas, tendo classificado a praça-forte como centro da “Rota das Aldeias Históricas, dos Castelos e Fortalezas” e como sede da “História Militar Portuguesa”, o que é francamente abonatório para a sua promoção. A RTSE é uma das poucas entidades dotada de um nível de marketing mais profissionalizado: há uma planificação prévia, uma estrutura organizada e recursos humanos com formação adequada.

Passando a uma breve análise dos processos de captação dos principais públicos-alvo referidos, Almeida deve centrar esforços na atracção de turistas/visitantes que buscam motivos culturais, ambientais e de contacto com o meio rural. Não existe qualquer estudo ou planificação sobre o mercado turístico de Almeida, não há uma organização da oferta turística e nem uma estrutura que coordene e seja responsável por todo este trabalho. Almeida, apesar de o possuir, não tem sabido afirmar e concentrar esforços na promoção de um produto turístico líder (o património cultural). Urge a estruturar a oferta em torno de uma fileira turística e saber dar resposta a questões tão concretas como: o número de turistas que pode acolher ou que circuitos deve promover. O investimento na melhoria dos serviços, equipamentos e na animação turística, que não correspondem às exigidas pelas vertentes referidas, é igualmente necessário.

A atracção de empresas e de investidores surge como uma grande dificuldade, devido à conjuntura repulsiva regional e, até ao momento, pouco mais se fez do que disponibilizar um parque industrial em Vilar Formoso. É necessário promovê-lo em articulação com a

posição geo-estratégica, junto dos principais eixos rodo-ferroviários de ligação à Europa e do parque TIR, que também precisa de beneficiações. Na estratégia de marketing não deve ser descurada a tentativa de captar transportadoras de curso internacional, oferecendo recursos aliciantes à sua fixação (como o custo do solo ou o espaço disponível), reforçando a ideia de uma maior proximidade ao mercado europeu e de boa acessibilidade externa.

A captação de habitantes acontece por processos de comunicação não controlados, cujo reflexo se tem traduzido na perda de residentes nas últimas décadas. As escassas oportunidades de emprego e a falta de equipamentos/serviços repelem a chegada de novos moradores. Porém, a aposta nos sectores económicos referidos, a par de uma promoção centrada na boa qualidade ambiental e urbana, de um espaço seguro e tranquilo, poderão ser argumentos apelativos, pelo menos, para alguns estratos sociais.

A organização de eventos tem sido também descurada. Almeida dispõe agora de melhores condições (um auditório moderno e uma razoável capacidade hoteleira) para acolher a organização de encontros ou de seminários, por exemplo, sobre a raia, sobre a história militar ou sobre as relações transfronteiriças. Igualmente relevante poderá ser o acolhimento de provas recreativas, desportivas e de contacto com a natureza, tirando partido do seu potencial. Há uns anos, Almeida principiou a afirmar-se no balonismo mas, por falta de apoios, a actividade esmoreceu. É preciso aproveitar melhor este tipo de iniciativas, no sentido de catapultar a imagem do território no exterior.

3.5. Posicionamento dos actores e estruturas propostas

Um processo de planeamento estratégico de marketing, ao implicar o envolvimento e a participação dos actores locais em fases nucleares, justifica que se analise agora o posicionamento dos actores perante o processo, até porque isso se repercute na liderança e no tipo de estruturas a criar. A realização do trabalho de campo não deixou margens para dúvidas relativamente à desarticulação da actuação das entidades e à falta de tradição de concertação público-privado, factos que emergem como entraves à implementação do processo. Paradoxalmente, sem excepção, todos os actores acharam positivo aprofundar essa articulação, porque permite criar sinergias e fazer com que todos trabalhem em prol do mesmo objectivo: o desenvolvimento local. Nota-se, assim, uma dissonância entre o entendimento teórico e a intervenção prática dos actores. Uma das causas parece residir no pouco empenho dos poderes públicos no envolvimento de outras entidades. Por outro lado, a reduzida capacidade de iniciativa de muitos actores e a falta de sensibilidade para este tipo de modelo de desenvolvimento contribui para dar cobro à liderança dos poderes públicos na prossecução das políticas de desenvolvimento local. Os recursos débeis de diversos actores são inibidores de um papel muito activo. A desconfiança e a rivalidade entre entidades públicas e privadas e, sobretudo, entre estas, vem dificultar ainda mais o relacionamento desejado.

Esta situação permite extrair algumas orientações. Em primeiro lugar, não é possível lançar um processo de planeamento estratégico de marketing territorial em Almeida sem que a Câmara Municipal detenha um papel de primazia. É o actor mais influente, dotado de competências legais, de melhores meios técnicos e financeiros e aquele que mais facilmente poderá mobilizar a participação de outras entidades. E, por parte da autarquia, é necessário que haja uma efectiva liderança e empenho no processo ao mais alto nível, centrado nas figuras mais destacadas do executivo municipal (na figura do presidente ou do vice-presidente). De certa forma, o que está em causa é a opção entre dar continuidade a

uma gestão de relacionamento autarquia-municípios meramente burocrática e administrativa ou a inovação, inspirada na abertura à comunidade e às mais-valias que este gesto pode desencadear. Cumprido este pressuposto, estão lançadas as bases para estimular a participação dos actores locais (e regionais) em todo o processo, medida aliás defendida por muitos. Alguns deles mostraram-se mesmo disponíveis para integrar plataformas de concertação, desde que seja solucionado o deficit de articulação institucional.

Esta percepção é mais clara no domínio das acções de marketing territorial, pois as entidades parecem compreender melhor a necessidade de avaliação e de cooperação, para superar a falta de promoção dos recursos de Almeida no exterior. No sector do turismo prevalece até a noção de ser fundamental aprofundar o reforço da articulação regional (incluindo com a vizinha região espanhola) na definição da oferta turística e nas campanhas de divulgação. Propõe-se a implementação de um nível de *marketing operacional* para tornar mais eficiente todo o trabalho de promoção das potencialidades de Almeida no exterior. Este sistema implicará a constituição de uma equipa que terá um papel importante na mobilização, participação e coordenação de entidades locais e regionais nas acções de marketing (estudos de mercado, formatação da imagem, meios de promoção mais eficazes, parcerias, etc.). Será igualmente importante o recrutamento de especialistas na área do marketing, uma vez que não existem nas entidades locais.

Para levar por diante a formulação e a implementação de um processo de planeamento estratégico de marketing é necessária a criação de estruturas. Com base nas características locais referidas, a Câmara Municipal de Almeida não poderá ser subalternizada, pelo que também aqui deverá assumir um papel de destaque. A proposta sugere a criação de uma estrutura de topo, permanente, com funções determinantes nas fases de formulação e de formalização do plano: o Grupo de Planeamento Estratégico. Deverá integrar elementos da entidade promotora (Câmara Municipal), elementos técnicos e actores de organizações locais. Deverá ser uma plataforma decisora, de debate e de acompanhamento das etapas nucleares do processo: desde a metodologia a seguir, passando pela (re)formulação de estratégias até à avaliação dos resultados obtidos. Será o órgão responsável pelo sucesso (ou não) do plano. Sob a sua alçada deverão funcionar estruturas temporárias, de acordo com a respectiva etapa do plano (Equipa Técnica e Observatório, por exemplo). São grupos de trabalho, cujos elementos poderão até ser “reciclados” para novas tarefas no processo, embora com ajustes pontuais de acordo com a natureza das funções.

4. CONCLUSÃO

Uma das componentes inovadoras deste estudo reside na aplicação de um conceito de raiz empresarial, o processo de planeamento estratégico de marketing, a um território que se debate com inúmeras carências para despoletar um desenvolvimento mais sustentado. Mas, contrariamente ao que sucede no meio empresarial, um território não pode “encerrar” apenas por ser repulsivo à produção de riqueza, porque há toda uma componente social e cultural a (re)qualificar. Mas, também não é coerente considerar que, territórios com as características de Almeida, se transformem fatalmente em espaços marginais a cargo do país, caminho que só poderá degenerar num maior despovoamento e empobrecimento. Devem tornar-se sim em espaços de aproveitamento de todas as potencialidades e oportunidades. O agudizar da tendência regressiva ao longo dos últimos anos só vem apelar à necessidade de se alterar o modelo de desenvolvimento local. O planeamento estratégico de marketing territorial perfila-se como uma excelente alavanca para superar este desafio e para assegurar um futuro mais promissor para Almeida. De entre essas

razões emerge o facto do processo: (i) definir um rumo claro para o desenvolvimento local, bem como estratégias e acções concretas em constante avaliação; (ii) rentabilizar os recursos e procurar mitigar os pontos fracos; (iii) promover a participação e o envolvimento dos actores locais, sob a forma de concertação/parcerias; (iv) estimular uma concordância de esforços e de actuações, ultrapassando a desconfiança patenteada; (v) imprimir um maior voluntarismo na actuação das entidades; (vi) permitir a implementação de um processo de marketing territorial, totalmente ausente em Almeida; (vii) assumir-se como um instrumento de racionalização de investimentos em temas críticos; (viii) funcionar como um documento de diálogo e de pressão junto de outros níveis da Administração, no tocante à realização de investimentos e à coordenação de medidas.

5. REFERÊNCIAS

Cidrais, Álvaro (1998): **O marketing territorial aplicado às cidades médias portuguesas, os casos de Évora e de Portalegre**, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa.

DGOTDU – Direcção Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (1996): **Guia para a elaboração de planos estratégicos para as cidades médias**, Lisboa.

Ferrão, João (2000): **Planos estratégicos – que contributo**, Comunicação da apresentação do Plano Estratégico de Lagos, Fórum Lagos 2000, Lagos.

Ferreira, António Fonseca (2005): **Gestão estratégica de cidades e regiões**, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Fonseca, F. P. (2006): **O planeamento estratégico em busca de potenciar o território: O caso de Almeida**, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga.

González, Xosé (2001): **Planeamento estratéxico e mercadotecnia territorial**, Universidade de Vigo, Vigo.

Güell, José (2000): **Planificación estratégica de ciudades**; Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

Kotler, P.; HAIDER, D.; REIN, I. (1994): **Marketing público – como atrair investimentos, empresas e turismo para cidades, regiões, Estados e países**, Makron Books, São Paulo.

Lourenço, J. (2003): **Expansão urbana, gestão de planos-processo**, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Noisette, P.; Vallérugo, F. (1996): **Le marketing des villes, un défi pour le développement stratégique**, Les Éditions d'Organisation, Paris.

Nunes, Flávio (1999): **Processo de planeamento de marketing territorial estratégico, um instrumento de operacionalização de estratégias para a Área Metropolitana do Porto**; Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: E A DISTRIBUIÇÃO DE MERCADORIAS?

R. Macário, L. N. Filipe e V. Reis

RESUMO

Devido à procura crescente de que tem vindo a ser alvo, a actividade logística coloca restrições constantemente mais elevadas aos outros utilizadores da cidade. Destas, as mais significativas são a poluição (sonora e atmosférica) associada aos transportes, a utilização de infra-estruturas originalmente destinadas a outros fins (estradas, parques de estacionamento), e o congestionamento por vezes causado pelas actividades de carga e descarga. Por outro lado, esta actividade está sujeita às mesmas limitações (tráfego, falta do espaço urbano, para citar apenas algumas) que os outros utilizadores das infra-estruturas rodoviárias. Neste contexto, é importante que sejam levadas a cabo algumas acções, com o intuito de aumentar a sustentabilidade da distribuição de bens dentro das cidades, mantendo, contudo, o nível desta distribuição de acordo com as necessidades de abastecimento; ou seja, é necessário racionalizar o processo de distribuição - em termos económicos, espaciais e temporais -, reduzindo o fluxo de bens mas mantendo o nível de fornecimentos. A fim de conseguir isto, este projecto tentará criar e analisar "perfis logísticos", que aqui se definem como sendo o conjunto das características logísticas de grupos homogéneos de agentes, homogeneidade essa determinada pelas características do território e pelas necessidades específicas dos bens e dos agentes envolvidos. Isto permitirá definir um modelo conceptual de organização, cuja qualidade será depois avaliada e validada. Baseado nestas análises, o trabalho desenvolvido produzirá *orientações* para o desenvolvimento de Planos Directores da Logística Urbana.

1 INTRODUÇÃO

No âmbito do presente trabalho adoptou-se como definição de Logística Urbana a definição apresentada pelo Grupo de Estudo em Logística Urbana da OCDE - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico (OECD, 2003), segundo a qual Logística Urbana é a “*distribuição de bens de consumo (não só de retalho, mas também de outros sectores tais como manufactura) na cidade e áreas urbanas, incluindo o fluxo reverso dos bens considerados desperdício*”¹

A actividade logística desempenha um papel primordial no desenvolvimento económico e social, dado que é responsável por assegurar as trocas comerciais entre os vários agentes económicos, e por abastecer os mercados, satisfazendo as necessidades dos consumidores. Assim, um sector logístico competitivo é um factor determinante no sucesso económico da região em que se enquadra, pois o aumento da eficiência do sistema de distribuição leva à

¹ Página 19. Tradução de: “*The delivery of consumer goods (not only by retail, but also by other sectors such as manufacturing) in city and suburban areas, including the reverse flow of used goods in terms of clean waste*”.

diminuição dos custos de transporte, o que se traduz numa redução do custo final dos produtos e reflecte em ganhos de competitividade das empresas.

O atrás referido tanto é válido em termos gerais, como para as áreas urbanas em particular. No entanto, tal como acontece noutros domínios de actividade, também o sector da logística urbana está sujeito a pressões, e é também ele causador de problemas ao normal desenvolvimento das restantes actividades urbanas. Tais pressões e problemas estão associados ao aumento das trocas comerciais, aliadas ao crescimento económico, e como tal têm-se vindo a agravar nos últimos anos.

Os problemas associados às actividades logísticas dizem, essencialmente, respeito a problemas de sustentabilidade do ambiente urbano, nas suas três vertentes (ambiente, economia, sociedade), e relacionam-se com a vertente de transporte da cadeia logística: congestionamento urbano, emissões de poluentes gasosos, produção de ruído e acidentes rodoviários. São geralmente estes os problemas endereçados pelas entidades públicas, nas suas tentativas de minorar os efeitos da logística na sustentabilidade da vida urbana.

O projecto CITY FREIGHT (European Commission, 2002) apresenta as conclusões de um inquérito feito a diversos agentes de vários países europeus, apontando os principais problemas das cadeias logísticas, vistos pelo lado dos agentes das mesmas. Desses problemas, os mais relevantes eram os seguintes:

- Congestionamento das vias de acesso e dentro dos centros urbanos, e dificuldade de acesso aos centros históricos (ruas estreitas);
- Falta de locais apropriados para cargas e descargas, ou ocupação indevida dos mesmos;
- Imposição de janelas temporais para o desempenho das actividades logísticas, o que faz com que os transportadores incorram em incumprimentos legais motivados, muitas vezes, com os aspectos supra citados (congestionamento e dificuldades nas actividades de cargas e descargas); acresce ainda o facto de, muitas vezes, serem impostas janelas temporais diferentes, dentro da mesma cidade, incompatíveis com as actividades dos transportadores (ex.: em Amesterdão, diferentes bairros têm diferentes períodos para entregas de mercadorias);
- Tendência para entregas cada vez mais pequenas (decorrentes da diminuição do armazenamento e do *e-commerce*), reduzindo a eficiência e assim as margens de lucro dos transportadores;
- Fragmentação do mercado de transporte (existência de muitas empresas de pequena dimensão), aumentando a competição e dificultando a modernização do mercado (a adopção de standards técnicos torna-se assim mais lenta, e os trabalhadores tendem a ser mal qualificados).
- Falta de informação sobre os fluxos urbanos de mercadorias, que possam ser usados pelas entidades locais no planeamento urbano, e falta de interacção entre estas entidades e os agentes; estes motivos são apontados como a razão para que este planeamento raramente aborde questões de logística urbana, e/ou quando o faz negligenciar o ponto de vista dos operadores.

2 SOLUÇÕES DISPERSAS PARA A MELHORIA DA LOGÍSTICA URBANA

Como forma de mitigação dos problemas associados à distribuição logística, diversas soluções têm sido apontadas. Estas soluções dirigem-se, não só, à actividade de transporte, mas a toda a cadeia logística.

Nalguns casos, as soluções implementadas são adoptadas de forma pontual, destinadas a resolver um caso ou problema específicos; noutros, são aplicadas soluções combinadas, em que são adoptadas diversas medidas, de forma concertada, constituindo uma estratégia política para a logística urbana.

Tendencialmente, os diferentes autores procuram agrupar as soluções propostas de acordo com diferentes critérios (exemplos: Muñuzuri *et. al.*, 2005; Melo, S., 2003; EC *et al.*, 2002).

No âmbito deste trabalho, optou-se por agrupar as medidas identificadas na revisão bibliográfica de acordo com o seu foco de aplicação principal. Essa sistematização apresenta-se na tabela seguinte, onde se procuraram dispor os tipos de medida de acordo com o grau de actuação necessário para a sua implementação (desde medidas “*soft*” a medidas “*hard*”):

Tabela 1 – Principais medidas aplicadas na resolução dos problemas logísticos urbanos

Tipo de Medidas	Exemplos
Medidas legislativas e organizacionais	Sistemas logísticos cooperativos, potenciação de entregas nocturnas, parcerias público-privadas, centros de entrega intermédios, entre outras.
Medidas de condicionamento de acesso	Restrições de acesso de acordo com o peso ou volume do transporte, condicionamentos de acesso em zonas pedonais, encerramento de zonas, portagens urbanas, condicionamentos horários, etc.
Medidas de gestão territorial	Aprovisionamento de zonas para cargas e descargas, criação de zonas de transferência de carga, criação de mini plataformas logísticas, entre outras.
Medidas tecnológicas	GPS e sistemas de <i>tracking</i> , software de planeamento de rotas, sistemas inteligentes de transportes, adopção de veículos não poluentes e adaptados às entregas em meio urbano, etc.
Medidas infraestruturais	Criação de centros urbanos de distribuição urbanos, construção de armazéns periféricos, transporte ferroviário de carga em meios urbanos (eléctricos de carga), soluções subterrâneas de transporte de mercadorias (metro), etc.

Dado que a implementação de grande parte das medidas enunciadas é relativamente recente (European Commission, 2002), não existe ainda grande produção científica que sustente uma avaliação das mesmas. Contudo, é já possível extrair algumas conclusões relativamente à avaliação de algumas delas:

- **Sistemas logísticos cooperativos**

São sistemas de cooperação entre operadores logísticos que visam a optimização do sistema urbano de mercadorias (em termos espaciais e em temporais), através da partilha do potencial de distribuição de diversos operadores (quer se trate de infra-estruturas como armazéns, ou de veículos). A cooperação pode variar consoante o objectivo, mercado, dimensão dos parceiros, a relação entre os mesmos, e a duração da cooperação (Caiado, G., 2004)

Este tipo de sistemas potencia a redução de custos de operação e o aumento das áreas de mercado (para os operadores de transportes); contribuem também para diminuir os impactes do transporte. No entanto, diminuem a visibilidade do operador de transporte (nos casos em que passa a estar associado a um grossista, por exemplo), e a independência empresarial. Fazem também aumentar os custos de comunicação entre agentes, e fazem com que a qualidade do serviço logístico esteja dependente dos vários actores.

- **Parcerias público-privadas**

Como o nome indica, tratam-se de parcerias em que entidades públicas assumem parte dos riscos do sistema logística, em conjunto com privados. A partilha de riscos e recompensas varia consoante o tipo de contrato celebrado. Estas parcerias permitem que o usufruto, por parte dos agentes privados, de infra-estruturas públicas; permite-lhes também aumentar a atracção de clientes e a sua eficiência. Por outro lado, são medidas que envolvem grandes riscos de investimento e de gestão.

- **Centros de distribuição urbanos e pontos de entrega intermédios**

São pequenos terminais de carga, que se localizam dentro da área urbana. A implementação destas infra-estruturas permite criar economias de escala, reduzindo custos operacionais e possibilitando a angariação de novos clientes por parte dos transportadores; permitem reduzir o número de entregas necessárias, menores tempos de reabastecimento, redução dos percursos urbanos. No entanto, requerem investimentos geralmente elevados, além dos custos associados à sua gestão. No caso particular dos pontos de entrega intermédia, permitem aumentar o número de clientes do e-commerce, reduzir substancialmente os custos associados às entregas directas, e permitem uma maior flexibilidade de entregas ao consumidor final (que passa a ser responsável pela mesma).

- **Medidas de condicionamento de acesso**

São medidas que restringem o acesso de veículos de mercadorias a determinadas áreas urbanas, com base num diverso número de critérios (temporais, espaciais ou características dos veículos, principalmente).

Este tipo de medidas permite reduzir conflitos com os restantes utilizadores da cidade, nomeadamente ao nível do ruído, emissões e congestionamento, ao mesmo tempo que optimizam a utilização do espaço urbano. No entanto, também acarretam condicionantes à operação, e poderão representar um acréscimo nos custos dos retalhistas e operadores, decorrentes das necessárias adaptações às restrições existentes, ou no caso da exigência do pagamento de taxas (no caso das portagens

urbanas). Podem implicar, para as autoridades, custos de investimento e de manutenção (nomeadamente relativamente a sinalética). Têm ainda, como desvantagem, o facto de requererem uma fiscalização eficaz, e de poderem aumentar impactes nas zonas não condicionadas (principalmente no caso das portagens urbanas).

- **Medidas tecnológicas**

São medidas que visam otimizar, com base em soluções tecnológicas, partes ou processo da cadeia de distribuição logística. Neste âmbito, incluem-se nesta categoria aspectos como sistemas inteligentes de transportes e tecnologias de informação, por um lado, e tecnologias aplicadas aos veículos, por outro.

Relativamente às tecnologias de informação e de sistemas inteligentes de transportes, estas potenciam uma gestão mais eficiente da cadeia logística, e permitem aumentar a oferta de serviços prestados (principalmente por parte do transportador). Dependendo do tipo de tecnologia, podem aumentar a eficiência da fiscalização por parte das autoridades. No entanto, têm custos elevados de implementação.

Quanto aos veículos ecológicos e/ou adaptados ao meio urbano, estes permitem, geralmente, reduções significativas das emissões de poluentes; no entanto, necessitam de efectuar maior número de deslocações para transportar a mesma quantidade de carga, relativamente aos veículos convencionais.

3 MODELAÇÃO DA PROCURA DE TRANSPORTE

O estado de desenvolvimento da modelação de transportes em logística, em especial no que se refere ao transporte de mercadorias em meio urbano, é actualmente primário, particularmente quando comparado com o transporte de passageiros em meio urbano ou até mesmo com o transporte de mercadorias a nível interurbano (regional, nacional ou internacional). Verifica-se, nomeadamente, que é comum o recurso a modelos de transportes já aplicados nessas áreas, o que nem sempre se tem revelado eficaz ou positivo.

Vários factores podem ser apontados para esta situação, nomeadamente: a natureza recente dos problemas associados às actividades logísticas urbanas, a complexidade inerente aos processos logísticos urbanos, o desconhecimento do processo de tomada de decisão dos agentes envolvidos, a inexistência de teoria de base, e a inexistência de séries estatísticas fiáveis e completas.

Apesar das dificuldades, as necessidades de ferramentas capazes de fornecer previsões de procura fiáveis e robustas, de análise de cenários, de desenho e de implementação de políticas, etc., tem levado a um crescente desenvolvimento de várias ferramentas de modelação

Os modelos desenvolvidos podem ser agrupados em diferentes categorias (Russo, F. e Comi, A., 2004): modelos gravitacionais, semelhantes aos usados no transporte de passageiros, modelos *input-output*, e modelos de equilíbrio espacial de preços.

Para além destes, os modelos de simulação da procura de transportes podem também ser classificados em função da unidade de análise – modelos desagregados e modelos agregados.

Os modelos que se focam nas acções individuais de cada agente são designados por **modelos de simulação desagregados**. Estes modelos podem ser classificados em função da unidade de análise considerada:

- Baseados nos produtos, modelos semelhantes ao modelo de quatro passos usado na modelação de passageiros, utilizando o fluxo de produtos como base do cálculo, e partindo do pressuposto que a procura de transportes é motivada pela procura de um determinado produto num dado local; a sua grande lacuna reside na inadequação a situações em que não há transporte de mercadorias (como acontece nas viagens de retorno em vazio);
- Baseados nas viagens dos veículos, que são utilizadas para modelar as opções que motivam a escolha dos veículos, das rotas e dos horários. O seu pressuposto de partida é que as viagens dos veículos são a unidade base considerada na tomada de decisão dos agentes envolvidos. A principal limitação destes modelos prende-se com o facto destes ignorarem outros factores importantes que influenciam a tomada de decisão dos agentes.

Modelos que dizem essencialmente respeito a determinados grupos (como por exemplo uma determinada população), designam-se por **modelos de simulação agregados**. Estes podem ser classificados como (Hensher, D. e Puckett, S., 2005):

- Comportamentais, que consideram tomadas de decisão unidimensionais (por exemplo, maximização da utilidade da escolha modal);
- De inventário, que consideram tomadas de decisão multi-dimensionais.

De forma a ultrapassar as limitações de cada modelo, certos investigadores preconizam a utilização de combinações de modelos (Hensher, D. e Puckett, S., 2005).

O conceito de ‘City Logistics’, que advoga que a resolução dos problemas causados pelas actividades logísticas urbanas só é possível pela acção concertada de diferentes medidas, tomadas em simultâneo, veio fomentar o desenvolvimento ou adaptação de diversos modelos, com o objectivo de quantificar e analisar as iniciativas adoptadas no âmbito deste conceito (Taniguchi, E. *et al*, 2003):

- Modelos de atribuição de rotas e horários, que permitem a minimização dos custos totais de distribuição, através da optimização das rotas e dos veículos utilizados, permitindo também aferir os custos e os níveis de serviço oferecidos ao expedidor e ao consignatário;
- Modelos de simulação dinâmica de fluxos, que possibilitam a representação dos movimentos individuais dos veículos de mercadorias, assim como a interacção destes com os demais veículos existentes nas infra-estruturas. Têm a capacidade de prever situações de congestionamento, e são particularmente úteis na investigação de práticas de ‘City Logistics’ quando aplicadas a grande regiões urbanas;
- Modelos para localização de terminais logísticos, que procuram determinar a localização ideal dos terminais logísticos no interior das regiões urbanas. A infra-

estrutura existente, os seus níveis de congestionamento, e o nível de utilização expectável para o terminal são os dados de entrada deste tipo de modelos;

- Modelos de simulação, cuja aplicação tem estado restrita a regiões urbanas de grandes dimensões, com elevado número de veículos; têm o potencial de analisar os benefícios associados à implementação de tecnologias de informação;
- Modelos de sistemas de agentes múltiplos, apoiados na teoria de sistemas, e só recentemente aplicados nesta área. Consideram os agentes como sendo flexíveis e autónomos, e com a capacidade de se adaptar ao ambiente no qual estão inseridos e às reacções dos outros agentes;
- Modelação de redes (de oferta, de procura e de impacto). Os modelos de oferta permitem inferir o nível de serviço baseado nas características da rede e na procura. Os modelos de procura permitem inferir a procura dos movimentos com base nas características da indústria, habitação e infra-estrutura. Os modelos de impacto permitem inferir os efeitos da aplicação de soluções integradas no conceito 'City Logistics'. Usualmente, estes três tipos de modelos são integrados, obtendo-se um modelo global.

Estes modelos não foram desenvolvidos exclusivamente no âmbito do conceito de 'City Logistics', tendo, no entanto, sido várias vezes utilizados neste contexto.

O desenvolvimento de modelos de simulação permitiu, por sua vez, o desenvolvimento de ferramentas de apoio à decisão nos processos logísticos, das quais as mais aplicadas são:

- FRETURB, desenvolvida pelo LET (*Laboratoire d'Economie des Transports*) de Lyon (França), concebida para analisar e avaliar cenários. Calcula o número de veículos atraídos por uma dada região, em função das suas necessidades logísticas, e permite também calcular a utilização da rede e parques de estacionamento de forma contínua. Esta ferramenta foi aplicada, entre outras, à cidade de Lyon (Ambrosini, C. *et al*, 2004).
- WIVER, desenvolvida pelo IVU Traffic Technologies AG e PTV AG. Permite o cálculo do tráfego expectável (viagens geradas por diferentes tipos de agentes económicos) num tecido urbano com base em dados comportamentais. Permite ainda segmentar o tráfego gerado por tipo de actividade económica e tipo de veículo. Tem grande flexibilidade no zonamento do tecido urbano e os resultados podem ser diferenciados por tipo de negócio, tipo de veículo e altura do dia. Das várias aplicações práticas, destaca-se a efectuada para a cidade de Berlim e Roma no âmbito do projecto Europeu REFORM (European Commission, 1998);
- VISEVA, desenvolvida pela Technische Universität Dresden e PTV AG, sobre a WIVER, na qual foi incluída a teoria de sistemas. Para além de todas as funcionalidades da ferramenta WIVER, calcula ainda as viagens, de forma desagregada, por par origem-destino ou, em alternativa, por grupos homogéneos ou em função do comportamento dos agentes. Contabiliza ainda os múltiplos fluxos de tráfego em simultâneo e permite obter a distribuição modal. Foi aplicado em diversas regiões, nomeadamente Chemnitz, Estugarda, e à cidade de Freiberg (Lohse D. *et al*, 2004);
- NATRA, desenvolvida para a área da região de Estocolmo (Suécia), com base num extenso inquérito; com base nos dados do mesmo, calcula a matriz origem-destino e os fluxos de rede, permitindo, a partir daqui, calcular vários indicadores;

- GOODTRIP, desenvolvida pela Technische Universiteit Delft; calcula os fluxos de produtos, o tráfego gerado por estes fluxos, e os respectivos impactes. Permite a avaliação de diferentes fases e etapas do processo de distribuição urbana de bens, assim como a avaliação de diferentes cenários. Como dados de saída, fornece: quilómetros percorridos, factor de carga nas várias cadeias logísticas, gases emitidos e consumo de energia. Foi aplicada na cidade de Groningen (Boerkamps, J. e van Binsbergen, A) com o objectivo de analisar os impactos de diferentes tipos de sistemas de distribuição de mercadoria.

Um problema identificado relativamente às ferramentas apresentadas, é que estas analisam o problema pela perspectiva produtiva (dos agentes – a oferta) e não pela perspectiva do consumo (dos clientes finais – a procura) (Russo, F. e Comi, A., 2004). Deste modo, não possibilitam uma completa modelação da realidade, dado que quem define os padrões das actividades logísticas é, em última análise o cliente final.

Da facto, o espectro de diversidade de modelos existentes vai desde os modelos comportamentais até aos modelos de rede. No entanto, tal como é também referido por outros autores (e.g. Hensher, D. e Puckett, S., 2005) é consensual que os modelos actuais não têm a capacidade de se adaptarem de forma apropriada e continua aos sistemas logísticos existentes, ficando desactualizados rapidamente, quer porque se baseiam em dados já ultrapassados, quer porque o tipo e a natureza das relações entre agentes entretanto evoluiu.

Efectivamente, a nossa experiência ratifica também esta constatação, sobretudo nas questões relacionadas com a manutenção de bases de dados de informação sobre transportadores e fluxos transportados, dado que na maioria das cidades não existe registos de transportadores e não são conhecidas matrizes origem-destino das mercadorias transportadas. Esta ausência de informação é certamente a principal limitação para a regulação e gestão da logistica urbana

4 CONCEITO DE PERFIL LOGÍSTICO

No decorrer do presente trabalho ir-se-á testar a validade do conceito de “Perfil Logístico”, o qual se pretende que venha a ser uma ferramenta importante na gestão da Logística Urbana e um elemento chave da concepção dos Planos Directores de Logística Urbana.

A base do conceito de perfil logístico está no pressuposto de que é possível definir, para determinadas áreas da cidade, grupos mais ou menos homogéneos de necessidades logísticas, com base em três pontos-chave: as características urbanas da referida área, as necessidades dos agentes que nela actuam e as características dos produtos transaccionados. É a resultante da interacção destes três pontos-chave que define o Perfil Logístico de uma determinada área urbana.

Às áreas da cidade assim caracterizadas será possível ajustar serviços de logistica urbana que optimizem o consumo dos vários recursos envolvidos, públicos e privados, em função das necessidades dos diferentes segmentos de mercado. Como hipótese de partida consideram-se os seguintes serviços:

- Distribuição no território urbano de terminais hierarquizados com vocação especializada, em função dos diferentes perfis logísticos da micro-zona urbana (i.e. conjuntos de freguesias), com redes de distribuição própria;

- Serviços colectivos de oferta regular flexível;
- Serviços “a pedido” (incluindo serviços “on-call” e “charter”);
- Serviços mixtos (ex: gaiolas postais);
- Serviços cooperativos

A concepção do sistema de logística urbana consiste em determinar os níveis de serviço das diferentes plataformas, bem como as suas características em termos de localização, características operacionais e capacidades. Do ponto de vista conceptual este o sistema de distribuição logística assume-se como uma rede de serviços e infra-estruturas, em que os nós dessa rede são formados pelos vários terminais (centros de distribuição) e os elos são as ligações (serviços) entre esses terminais. Os terminais de primeiro e último nível são respectivamente a origem e o destino das mercadorias.

Para a definição e articulação de serviços é necessário considerar as características do transporte de mercadorias em espaço urbano, que são:

- Entrega frequente de pequenas encomendas;
- Baixa utilização (factor de carga) dos veículos utilizados;
- Restrições de período horário e semanal de entrega;
- Necessidade de estacionamento na rua para carga e descarga de produtos.

Com estas características, o bom desempenho do sistema de logística urbana exige o dimensionamento de nós e elos, de forma a otimizar as deslocações necessárias aos diversos segmentos da procura, permitindo com isso reduzir a mobilidade associada aos movimentos de logística urbana. Para isso, é necessário que a organização do sistema de logística urbana atente nos seguintes requisitos, parcialmente conflituosos, como condutores desse processo de optimização:

- Reduzir os custos directos dos agentes de comércio grossista e retalhista, bem como da pequena indústria (objectivo dos agentes privados);
- Reduzir o congestionamento do tráfego, os consequentes impactos ambientais e os riscos de segurança normalmente majorados pela presença de veículos de grande porte nas artérias urbanas (objectivos do Estado);
- Aumentar a qualidade de vida urbana através de uma oferta diversificada de bens e serviços que minimizem os tempos gastos com o abastecimento das famílias e empresas (objectivo do cidadão e das sociedades locais)

Cabe salientar que há já alguns anos se identificou o elevado custo que a distribuição urbana impunha à cidade, tendo-se reportado em 1998 (EC, COST 321, 1998) que essa distribuição era responsável por cerca de 10 a 15% dos movimentos motorizadas das áreas urbanas, e por 40% do consumo de energia e das emissões de veículos, tendo sido identificado que do movimentos de mercadorias observado em várias cidades, se conclui que existe entre 25% a 60% de movimentos com origem e destino dentro da própria cidade, representando as entradas, saídas e atravessamentos contingentes de movimentos que oscilam entre 15% a 30%.

Contudo, apesar do resultado desejável ser a redução dos movimentos motorizados necessários, não é apenas na optimização das redes que se encontra a solução para a logística urbana, é necessário articular as seguintes áreas de intervenção para se obter

orientações consistentes que suportem a formulação de um Plano Director de Logística Urbana, e viabilizem os requisitos anteriormente referidos, nomeadamente:

- Quadro legal e regulamentar da oferta de serviços;
- Regulamentação de acessos motorizados e ocupação temporária de espaços, nomeadamente nas actividades de cargas e descargas;
- Infra-estruturas viárias;
- Infra-estruturas logísticas e de informação de suporte á distribuição de mercadorais;
- Regulamentação de requisitos de segurança no transporte e manuseamento de cargas;
- Incorporação das necessidades e particularidades da logística urbana nas actividades de planeamento das cidades, contemplando a articulação com os sectores de ambiente e ordenamento do território;
- Políticas energéticas direccionadas para a optimização do sistema logístico

5 METODOLOGIA

O trabalho em curso, do qual o presente artigo é apenas um primeiro resultado, será desenvolvido em quatro etapas principais.

A primeira etapa, já finalizada, corresponde à análise do estado da arte. Com a mesma, pretendeu-se, por um lado, fazer um enquadramento da logística urbana, definindo conceitos e identificando os actores envolvidos, e por outro lado obter uma panorâmica geral dos avanços recentes relativamente a esta actividade, incluindo condicionantes sofridas, pressões exercidas no sistema urbano e tendências de evolução. Identificaram-se ainda casos de boas práticas e medidas implementadas em diversas cidades.

De seguida, pretendem-se identificar as necessidades dos agentes intervenientes nas cadeias logísticas urbanas, bem como analisar as interacções entre os usos do solo e as necessidades logísticas. Como resultado final desta tarefa, espera-se obter um modelo que permita, simultaneamente, reduzir fluxos de distribuição e racionalizar os recursos (espaço, tempo, etc.) envolvidos na mesma, mas ao mesmo tempo mantendo um bom nível de qualidade na distribuição urbana, o que se materializa nos critérios de acessibilidade, fiabilidade e baixo custo real. Para a validação do modelo escolheu-se como zona piloto o bairro de Alvalade em Lisboa

Posteriormente a esta etapa, o modelo obtido será avaliado, e eventualmente reformulado. Para tal, será desenvolvida uma metodologia de avaliação, que permitirá identificar os impactes da aplicação do modelos e a quantificados os mesmos.

O objectivo final deste trabalho de investigação é formular as linhas directrizes para a elaboração de planos directores de logística urbana.

6 CONCLUSÕES

O trabalho até agora desenvolvido permite, desde já, confirmar o pressuposto inicial, de que a Logística Urbana tem sido um sector de actividade preterido, no que diz respeito às políticas urbanas, não obstante ser um sector de vital importância para a cidade.

Apesar de existirem inúmeras medidas (principalmente soluções pontuais) implementadas a nível europeu, a falta de conhecimento neste sector tem impedido a aplicação de soluções mais arrojadas e consistentes que abarquem o todo urbano e que conduzam ao reconhecimento de que a logística urbana tem que ser perspectivada como um sub-sistema do espaço urbano

Uma das vertentes na qual é patente o deficit de investigação é a vertente da modelação da procura de transporte, uma vez que, neste âmbito, o sector se encontra bastante mais atrasado relativamente ao transporte de passageiros.

Espera-se que o trabalho em desenvolvimento contribua para colmatar alguns destes atrasos, nomeadamente ao nível da modelação da procura de transporte em logística urbana e também produzindo o conhecimento sistematizado sobre o sector, nomeadamente com o desenvolvimento e validação do conceito de “Perfil Logístico” da micro-zona urbana, o que se espera permita a confirmação de que é possível conceber e manter um sistema organizado de logística urbana sem que seja indispensável ter o total controlo das cadeias de abastecimento.

7 REFERÊNCIAS

Ambrosini, C., Routhier, J. e Toilier, F. (2004) How do work urban policies on the urban goods transport flows?, **Proceedings 10th World Conference on Transport Research**, Istanbul, Turquia, 4-8 Julho 2004.

Boerkamps, J. e van Binsbergen, A. (1999) GoodTrip - A New Approach for Modelling and Evaluation of Urban Goods Distribution, **Proceedings 2nd KFB-Research Conference**, Lund, Suécia, 7-8 Junho, 1999

Caiado, G. (2004). **Transporte Urbano de Mercadorias - Linhas de Actuação para uma Gestão Integrada (Tese de Mestrado)**, Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura, Instituto Superior Técnico – UTL, Lisboa

European Commission (1998) **REFORM, Final Report for Publication**

European Commission (2002) **City Freight – Inter- and Intra- City Freight Distribution Networks, Work Package 1: Final report – Comparative Survey on urban freight, logistics and land use planning systems in Europe**

Hensher, D. A. e Puckett, S. M. (2005) Refocusing the modelling of freight distribution: Development of an economic-based framework to evaluate supply chain behaviour in response to congestion charging, **Transportation**, 32(6), 573-602

Lohse, D., Glücker, C., Teichert, H. (2004). A demand model for urban commercial transport, **Proceedings 2nd International Symposium Networks for Mobility 2004**, Estugarda, 29 Setembro - 1 Outubro, 2004.

Melo, S. (2003) **Uma Logística Colaborativa para a Cidade (Tese de Mestrado)**, Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Porto, Porto

Muñuzuri, J., Larrañeta, L., Onieva, L. e Cortés, P. (2005). Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement, **Cities**, 22 (1)

OECD (2003) **Delivering the Goods - 21st Century Challenges to Urban Goods Transport**, OECD Publications, Paris

Russo, F. e Comi, A. (2004) A state of the art on urban distribution at European Scale, **Proceedings 8th Conference on Mobility Management**, Lyon, França, 5 - 7 Maio, 2004.

Taniguchi, E., Thompson, R. G. *et al.* (2003) Predicting the effects of city logistics schemes, **Transport Reviews** 23(4), 489-515.

PERSPECTIVAS PARA A SUSTENTABILIDADE: UM DESAFIO NA REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES

S. Costa, P. Santana, G. Lobo, J. Almeida, F. Castro, P. Gonçalves, S. Almeida,
R. Nogueira, E. Carqueijeiro e A. Brito

RESUMO

O *desenvolvimento sustentável* assume a protecção e gestão otimizada dos recursos naturais, mas também implica, necessariamente, o desenvolvimento económico e social. O modelo de desenvolvimento a implementar deve permitir a formulação e aplicação de uma estratégia assente em pressupostos de sustentabilidade, assumidos numa perspectiva de participação e envolvimento de todas as partes interessadas. Neste contexto, a situação periférica da Região Autónoma dos Açores potencia fragilidades e acentua vulnerabilidades, mas as especificidades existentes também proporcionam possibilidades de diferenciação que podem (devem) concretizar oportunidades privilegiadas para a implementação de uma estratégia inovadora de desenvolvimento. É neste sentido que importa concretizar na Região Autónoma dos Açores os desideratos da Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável e acautelar a incorporação das especificidades regionais em futuras revisões da mesma, desiderato para o qual pretenderam contribuir os **Estudos de Base** do Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável da Região Autónoma dos Açores (PReDSA) (<http://sram.azores.gov.pt/predsa>).

1 INTRODUÇÃO

O século XX foi, reconhecidamente, um período de significativos progressos tecnológicos, económicos e sociais, ainda que muitas vezes associados a uma intensa pressão sobre os recursos naturais. Nesse contexto, o desafio actual reside em articular uma economia tecnologicamente evoluída com uma sociedade mais equitativa, melhorando a produtividade dos recursos e dissociando o crescimento económico da degradação do meio ambiente, de forma a estabelecer uma situação de equilíbrio entre as variáveis ambientais e os aspectos sociais, económicos e institucionais (**Figura 1**). Este paradigma é a base do conceito de *desenvolvimento sustentável*, que tem evidenciado a convergência de interesses de diversos domínios do conhecimento. Os instrumentos metodológicos para auxiliar a concretização prática deste tipo de abordagem têm conhecido desenvolvimentos significativos nas últimas décadas e, entre eles, merecem destaque os planos estratégicos com expressão territorial ou sectorial e os processos de certificação a nível da actividade industrial e de outras tipologias organizacionais, designadamente municípios e regiões.

Neste contexto, mas com uma perspectiva mais integradora, estão a decorrer os trabalhos de elaboração da Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável e do respectivo Plano de Implementação, tendo a Região Autónoma dos Açores entendido promover o

desenvolvimento de uma abordagem *bottom-up* para a efectivação da Estratégia, a qual recebeu a designação de **Estudos de Base do Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável da Região Autónoma dos Açores (PReDSA)**. O trabalho tem sido orientado pela **Direcção Regional do Ambiente/Secretaria Regional do Ambiente e do Mar**, com execução a cargo de uma equipa técnica coordenada pela Universidade do Minho e materializa o esforço do Governo Regional na integração das especificidades regionais nesse processo e na promoção do envolvimento dos diversos agentes da sociedade açoriana.

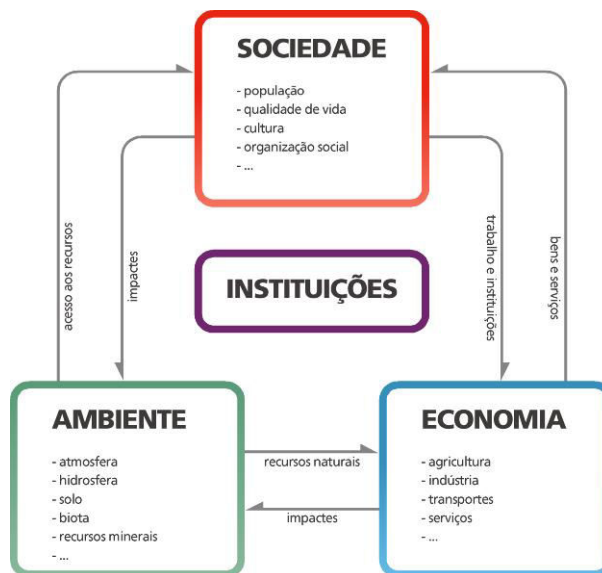


Figura 1 Dimensões da sustentabilidade

2 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

A implementação de um processo de desenvolvimento sustentável requer um suporte de informação de base que permita estabelecer a situação actual e avaliar perspectivas de desenvolvimento, a partir das quais se poderá evoluir de forma mais coerente para a respectiva fase de operacionalização. É esse o propósito assumido pelos **Estudos de Base** que constituem, acima de tudo, um contributo para a discussão e desenvolvimento de algumas ferramentas que poderão facilitar a prossecução e avaliação da sustentabilidade na Região.

Neste sentido, os **Estudos de Base** do PReDSA contemplam as componentes que, seguidamente, se descrevem de forma sucinta.

2.1 Situação de Referência – Analisando o Presente

O primeiro passo necessário para a definição de um processo de desenvolvimento sustentável é o conhecimento da situação que configura o ponto de partida para a abordagem a esse desafio. Assim, esta componente pretende contribuir para o diagnóstico de diferentes vectores que caracterizam a Região Autónoma dos Açores na perspectiva da sustentabilidade, procurando identificar os problemas, os constrangimentos e as oportunidades que fundamentarão as linhas de actuação a prosseguir.

Neste contexto, a análise do desenvolvimento da Região Autónoma dos Açores baseia-se fundamentalmente numa proposta de Sistema Regional de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, através da qual procura contribuir-se para o diagnóstico das

dimensões ambiental, económica, social e institucional, tendo em conta análises temporais, espaciais e de *benchmarking* com outras regiões/países. Esta análise é complementada com a avaliação de índices de sustentabilidade, como o *Dashboard of Sustainability* do International Institute for Sustainable Development (que consiste numa metodologia gráfica de análise do estado de desenvolvimento de um determinado sistema, neste caso relativamente à sustentabilidade do território, tendo por base a comparação de indicadores entre as várias regiões/países que constituem a amostra), o *Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)* da Organização das Nações Unidas ou a *Pegada Ecológica* do Redefinig Progress.

Os descritores contemplados na análise da situação de referência, desenvolvidos em 68 indicadores, são os seguintes:

- dimensão ambiental: atmosfera, solo e ordenamento do território, água, biodiversidade, resíduos
- dimensão económica: macroeconomia, sectores económicos (agropecuária, pesca, turismo, energia, indústria, transportes)
- dimensão social: população, saúde, educação, habitação, segurança
- dimensão institucional: gestão institucional e local, sociedade de informação e participação, investimento e despesa, gestão de riscos

Neste contexto, as diversas ferramentas de análise são apresentadas em blocos de informação distintos mas complementares, organizados por descritor e complementados com elementos resultantes de iniciativas de participação pública, de forma a permitir uma análise integrada dos diferentes vectores ambientais, económicos, sociais e institucionais que constituem a realidade açoriana (a **Figura 2** apresenta uma síntese dos resultados obtidos nessa avaliação).

Dimensão Ambiental		Dimensão Económica	
INDICADOR	AVALIAÇÃO	INDICADOR	AVALIAÇÃO
Emissão de GEE		PIB <i>per capita</i>	
Concentração de poluentes atmosféricos em áreas urbanas		VAB por sectores económicos	
Usos do solo		Balança comercial	
Concelhos com Plano Director Municipal		Taxa de crescimento empresarial	
Orla costeira com Plano de Ordenamento		Solo arável	
Intensidade de exploração de água		Utilização de agroquímicos	
Qualidade das águas superficiais		Produção biológica	
Qualidade das águas subterrâneas		Encabeçamento pecuário	
Qualidade das águas costeiras		Intensidade de exploração de recursos piscícolas	
Necessidades por tipo de utilizador		Capacidade de alojamento	
População servida por água com qualidade adequada		Intensidade turística	
População servida por sistemas de drenagem e tratamento adequado de águas residuais		Consumo de energia eléctrica <i>per capita</i>	
Espécies ameaçadas e protegidas		Produção de energia eléctrica proveniente de FER	
Áreas protegidas e classificadas		Intensidade energética	
Produção de resíduos sólidos urbanos		Produção industrial	
Produção de resíduos industriais		Utilização de transportes públicos	
Recolha selectiva e reciclagem de resíduos		Taxa de motorização	
Dimensão Social		Dimensão Institucional	
INDICADOR	AVALIAÇÃO	INDICADOR	AVALIAÇÃO
Densidade populacional		Entidades certificadas	
Taxa de envelhecimento		Implementação de Agendas 21 Locais	
Taxa de dependência		Imprensa escrita	
Taxa de crescimento populacional		Taxa de acesso à internet	
Taxa de desemprego		Absentismo eleitoral	
Emprego por sectores de actividade		Orçamento público para a promoção da qualidade ambiental	
Taxa de equidade salarial por género		Orçamento público para o desenvolvimento da agro-pecuária	
Taxa de mortalidade infantil		Orçamento público para o desenvolvimento das pescas	
Esperança média de vida		Orçamento público para o desenvolvimento turístico	
População infantil vacinada contra doenças infecciosas		Orçamento público para o sector energético	
Taxa de população por serviços de saúde		Orçamento público para o sector dos transportes	
População com o ensino secundário completo		Orçamento público para o sector da saúde	
Taxa de analfabetismo		Orçamento público para o sistema educativo	
Taxa de alunos por docente		Orçamento público para a segurança social	
Taxa de infra-estruturas culturais		Orçamento público para Investigação & Desenvolvimento	
População em habitação precária		Perdas humanas e materiais devido a desastres naturais	
Taxa de criminalidade		Planos de emergência	

avaliação positiva

avaliação intermédia

avaliação negativa

insuficiência de dados

avaliação não aplicável

Figura 2 Avaliação qualitativa da situação de referência

2.2 Cenários e Visões – Explorando o Futuro

O contributo dos **Estudos de Base** para a reflexão destas e de outras questões é efectuado através da discussão de cenários alternativos (**Figura 3**), cuja formulação obedeceu a uma metodologia baseada em imagens extremadas e hipóteses contrastadas. A cada cenário foi associado um conjunto de forças motrizes dominantes (factores chave no presente que podem condicionar o desenrolar dos acontecimentos no futuro), uma narrativa das suas principais características e um diagrama causal relacionando as forças motrizes com os eventos e acções mais relevantes associadas a cada situação.

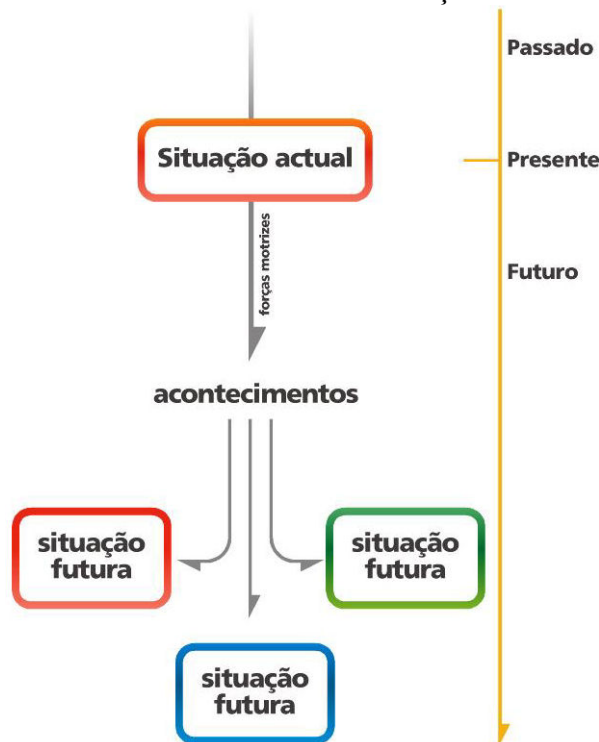


Figura 3 A situação actual pode dar origem a várias hipóteses alternativas de futuro

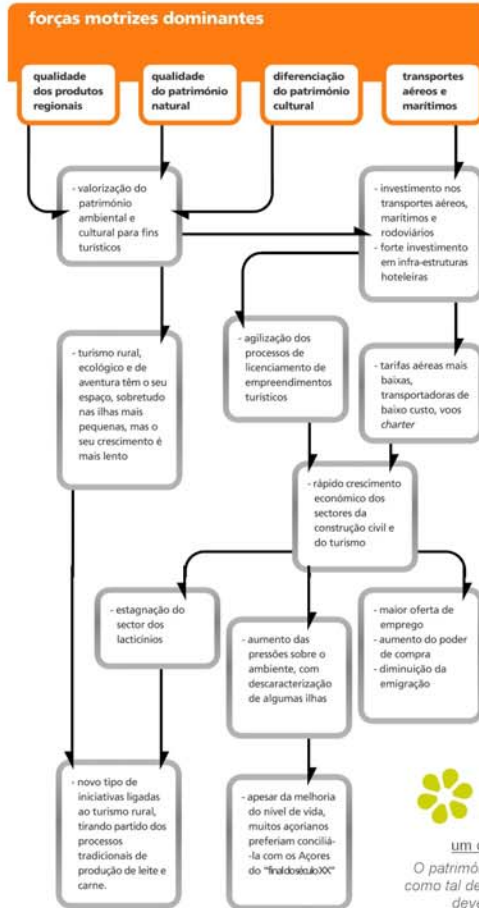
Os cenários propostos, que contemplam aspectos propositadamente polémicos e, portanto, úteis para discussão, constituem apenas futuros hipotéticos, embora recorram a aspectos facilmente identificáveis da realidade açoriana e sejam internamente coerentes, ou seja, com relações causa-efeito. Note-se que um cenário não é uma previsão nem pretende representar uma projecção de tendências passadas (esse tipo de abordagem será adequado para algumas análises sectoriais de curto prazo, mas não se enquadra em contextos de longo prazo, complexos e de elevada incerteza). Não obstante, a discussão de cenários constitui um exercício de cidadania que pode motivar a definição de um modelo de desenvolvimento equilibrado e promover a obtenção de consensos e prioridades estratégicas. A **Figura 4** apresenta os diagramas causais para cada um dos cenários de desenvolvimento, reportados ao **ano horizonte de 2030**.

cenário hotelândia



um cenário baseado no desenvolvimento turístico

É necessário potenciar a qualidade dos produtos regionais e dos patrimónios natural e cultural em termos de aproveitamento turístico. Para tal, há uma aposta muito forte em infra-estruturas hoteleiras e de transportes aéreos e marítimos.

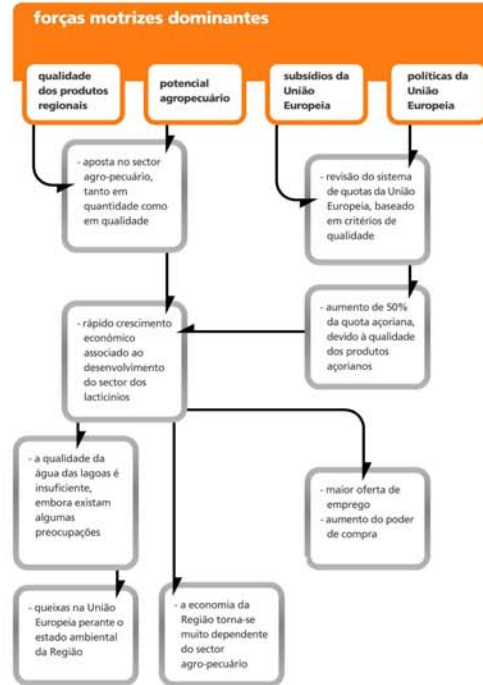


cenário lactogenia



um cenário baseado no desenvolvimento agro-pecuário

Os fundos provenientes da União Europeia devem ser aproveitados para um aumento da produção de produtos regionais de qualidade provenientes do sector dos lacticínios e da carne, que são uma imagem de marca da Região. Esta aposta estratégica deverá resultar na intensificação da actividade agro-pecuária açoriana.



cenário ecotopia



um cenário baseado na protecção do património natural

O património natural é aquilo que os Açores têm de mais precioso e como tal deve ser salvaguardado e valorizado. O potencial geotérmico deve ser optimizado e os riscos geológicos minimizados.

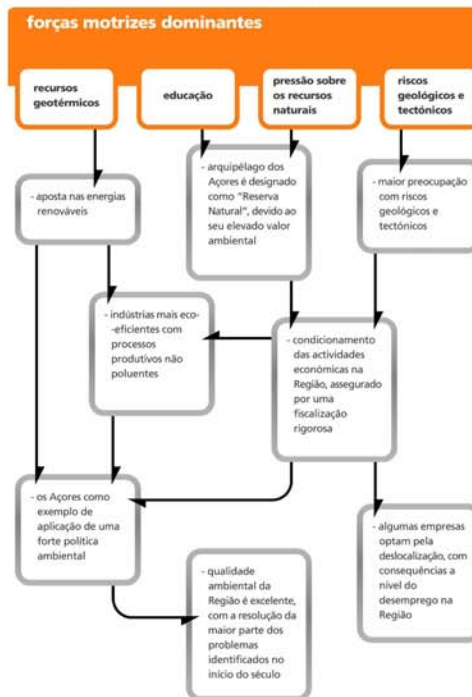
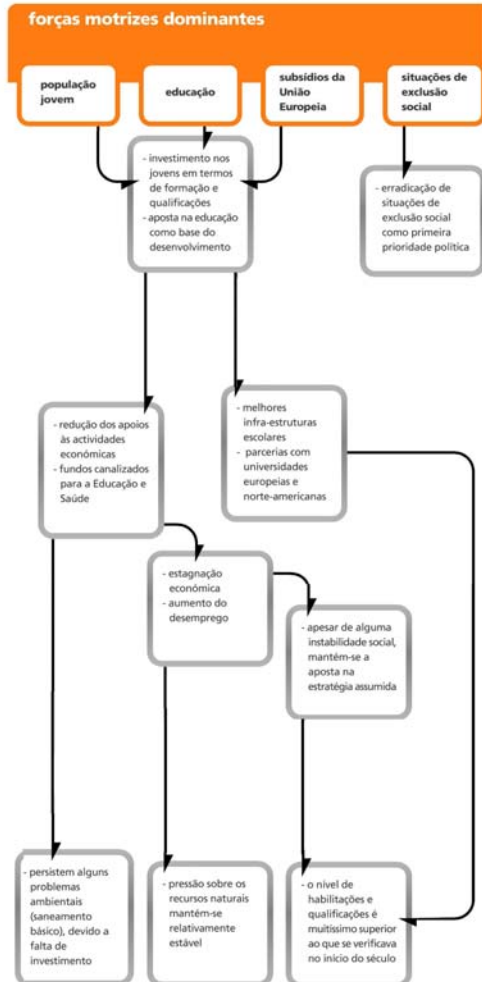


Figura 4 Diagramas causais dos cenários de desenvolvimento elaborados

um cenário baseado no desenvolvimento social

O investimento prioritário deve ser nas pessoas. A exclusão social deve ser imediatamente erradicada da Região e o desenvolvimento deve ser baseado na educação e na segurança social, para onde passam a ser preferencialmente canalizados os fundos provenientes da União Europeia



um cenário baseado numa aposta na sociedade de informação

O isolamento geográfico é uma realidade difícil de contornar, mas isso não significa que os Açores tenham que ficar isolados do Mundo. Hoje vivemos efectivamente na "Aldeia Global", com ferramentas de comunicação que eliminam fronteiras naturais e artificiais. Aposta nas novas tecnologias de informação para aproximar os Açores do Mundo, inclusivamente da comunidade emigrante.

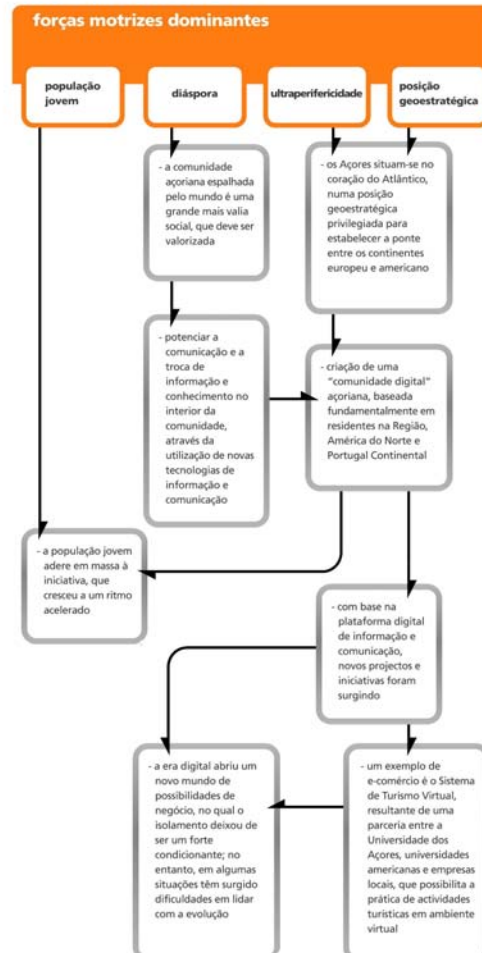


Figura 4 Diagramas causais dos cenários de desenvolvimento elaborados (continuação)

A análise e discussão destes e de outros cenários de desenvolvimento proporcionam uma oportunidade para a identificação de questões chave sobre as quais é necessário reflectir e assumir opções estratégicas, tendo em conta a avaliação das respectivas consequências e a correspondente procura de soluções ambientalmente correctas, socialmente justas e economicamente eficientes. Neste contexto, o *website* dos **Estudos de Base** (<http://sram.azores.gov.pt/predsa>) disponibiliza um **questionário on-line para participação** estruturada de todos os interessados na reflexão e discussão dos cenários de desenvolvimento apresentados e de algumas questões chave para o desenvolvimento regional, que deverá continuar disponível durante o período de elaboração do Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável.

É esse o quadro no qual a intervenção da comunidade e dos seus diversos agentes deve permitir definir e consolidar a **visão partilhada de desenvolvimento a longo prazo** para

os Açores (**Figura 5**). A quantificação desta visão poderá posteriormente contribuir para o estabelecimento de **metas regionais para o desenvolvimento sustentável**.

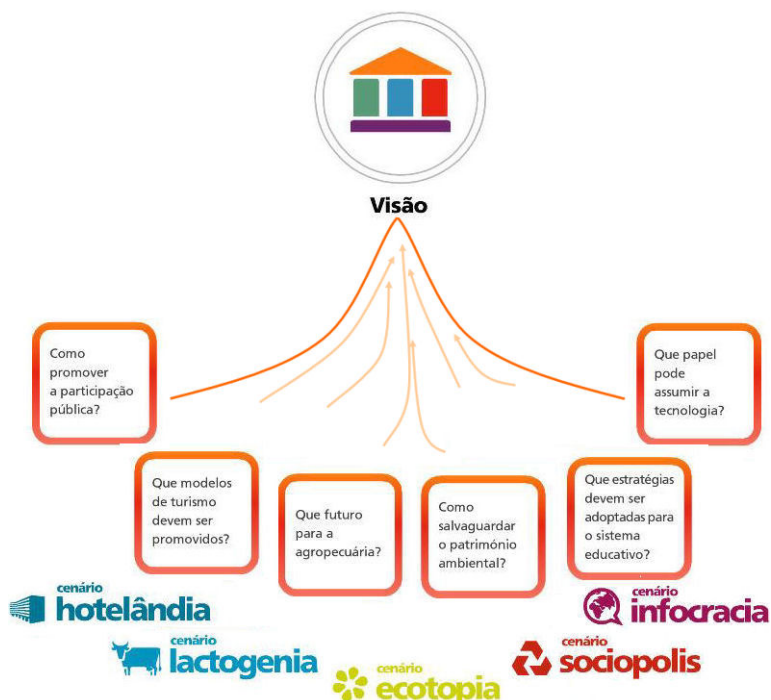


Figura 5 Discussão de cenários como ferramenta para a definição de uma visão partilhada de desenvolvimento

2.3 Proposta para a Implementação – Construindo o Amanhã

O desenvolvimento da Região Autónoma dos Açores pretende internalizar a protecção do ambiente e assegurar a coesão social e cultural no quadro da sua expressão insular, territorialmente dispersa. Assim, a definição do desígnio (missão) e das prioridades estratégicas para a **sustentabilidade** baseiam-se, mas não se esgotam, nos problemas do presente e concretizam a partilha de uma **visão** de futuro para a Região. Essa visão comum, esse **desígnio regional** integrado num único paradigma, é identificada como a missão para a **Qualidade**, conceito entendido como indissociável da sustentabilidade. Neste quadro, e tendo em conta o conjunto de reflexões efectuadas, apresentam-se de seguida os pontos focais considerados intrínsecos ao desígnio da Qualidade, sob a forma de **“10+1 Prioridades para a Sustentabilidade dos Açores”**:

1. O investimento prioritário é nas pessoas
 2. Uma economia regional baseada em vantagens competitivas
 3. A componente ambiental é o factor de diferenciação nuclear dos Açores
 4. O conhecimento e a inovação são instrumentos de Valor
 5. O património cultural, social e religioso é o espírito da Região
 6. A sustentabilidade energética como exemplo do saber açoriano
 7. Os riscos geológicos e tectónicos podem ser minimizados
 8. Pensar globalmente, decidir regionalmente e agir localmente
 9. As práticas de governação devem aproximar-se dos cidadãos
 10. Os Açores devem estar no centro da Europa, perto da América e com a Macaronésia
- 10+1. Das palavras à acção

O conhecimento e as opiniões recolhidas ao longo da elaboração do trabalho, bem como todo o conjunto de documentos consultados durante a sua execução, constituíram a base para a selecção destas propostas. O seu âmbito e conteúdo são certamente discutíveis mas, ainda assim, constituem um primeiro quadro de referência, essencialmente operacional, para a tomada de decisões. A estrutura de cada uma das prioridades pretendeu-se simples e concisa, para isso integrando uma **síntese de enquadramento/orientação** e **três objectivos** gerais. Em regra, os objectivos gerais foram entendidos como emblemáticos das linhas de orientação e, sempre que possível, contemplaram **indicadores de avaliação** para os anos de referência 2015 e 2030, bem como a respectiva **articulação com os objectivos** da Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável. A descrição completa das **“10+1 Prioridades para a Sustentabilidade dos Açores”** pode ser consultada na publicação disponível no *website* dos **Estudos de Base**.

Por outro lado, importa reforçar que o desenvolvimento sustentável é matéria (sobretudo) da responsabilidade de toda a sociedade e não apenas das instituições públicas. No entanto, é certo que será necessário coordenar a participação e envolvimento do Estado – a nível da administração regional e da administração local – bem como de todas as partes interessadas (cidadãos, empresas e outros agentes económicos, partidos políticos, organizações não-governamentais, associações profissionais, instituições de investigação e desenvolvimento, ...). Esse papel pode ser catalisado por uma unidade orgânica, colocada sob a alçada directa da Presidência do Governo Regional e articulada com as entidades a nível local, sugerindo-se, para esse efeito, a constituição de uma **Agência Regional para o Desenvolvimento Sustentável**.

2.4 Participação Pública – Uma Componente Transversal

O desenvolvimento sustentável deve ser fortemente marcado por um processo participativo e pelo exercício da cidadania, não se esgotando em procedimentos formais, administrativos e/ou de consulta. O envolvimento da sociedade deve ser estimulado e considerado em todas as fases, desde a obtenção de uma visão partilhada, ao processo de tomada de decisão, à delegação de responsabilidades nas acções, à avaliação e à respectiva revisão. Nesta matéria, a participação pública deve ser a mais alargada e abrangente possível, envolvendo todos os poderes políticos, as instituições governamentais e não governamentais e a sociedade civil (incluindo associações humanitárias, desportivas, recreativas, culturais, ambientais, de solidariedade social, cooperativas, fundações, entre outras).

Os **Estudos de Base** procuraram contribuir para o processo de envolvimento da população na dinâmica do desenvolvimento sustentável, promovendo uma maior disponibilidade dos cidadãos para se integrarem em futuros processos de participação pública. Assim, A estratégia de envolvimento da população contemplou a promoção de acções como a **criação de um *website* na *internet***, a **realização de sessões de trabalho (*workshops*)** e a **promoção do concurso escolar “Açores 2030”**.

Website na internet

O *website* do projecto na *internet* possibilitou a disponibilização permanente de toda a informação relativa aos trabalhos em curso, constituindo simultaneamente um fórum de debate e um meio privilegiado para auscultar críticas e sugestões, função que continuará a assegurar como interface de participação pública.

Sessões de trabalho (workshops)

As sessões de trabalho constituíram uma das principais ferramentas de envolvimento directo da população no âmbito dos **Estudos de Base**. O seu objectivo consistiu na familiarização de diversos sectores da sociedade açoriana com as temáticas associadas à sustentabilidade, privilegiando uma abordagem directa e ensaiando metodologias de trabalho que permitam, num processo mais alargado, estabelecer uma visão consensual de desenvolvimento para os Açores. Simultaneamente, e de acordo com os princípios definidos na Agenda 21, procurou enquadrar-se a leitura dos dados numa escala de proximidade, de forma a divisar estratégias de resolução dos problemas identificados com base numa análise directa e local das questões que afectam o dia-a-dia das populações. Neste contexto, a **Figura 6** apresenta alguns aspectos relacionados com a avaliação dos eventos por parte dos participantes.

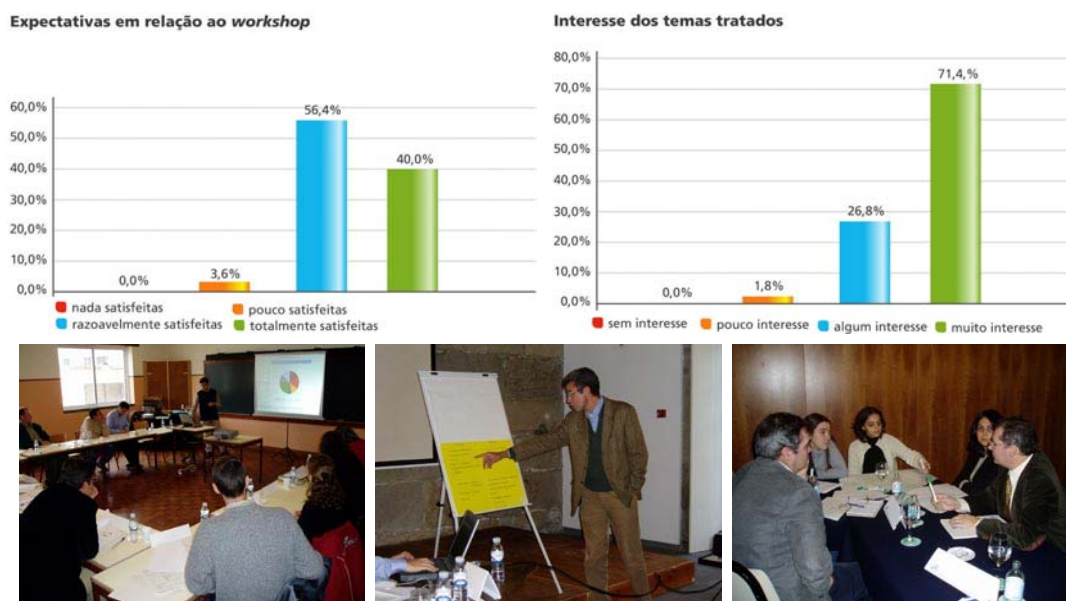


Figura 6 Alguns aspectos das sessões de trabalho realizadas nos Açores

Concurso “Açores 2030”

Sendo o desenvolvimento sustentável um processo eminentemente voltado para o futuro, cujos resultados são sentidos mais a médio e longo prazo do que no imediato, era forçoso dedicar especial atenção às camadas mais jovens da população.

Deste modo, e numa vertente marcadamente pedagógica, foi lançado, numa acção promovida pela Direcção de Serviços de Promoção Ambiental da Direcção Regional do Ambiente, o concurso “Açores 2030”, destinado à população escolar dos 1º, 2º e 3º ciclos do ensino básico, bem como aos alunos do ensino secundário. O objectivo do concurso foi alertar os jovens para a temática do desenvolvimento sustentável e, por via destes, alcançar os seus agregados familiares na abordagem do tema, de forma a encetar um processo de diálogo, preparando o terreno para um exercício de cidadania informado, atento e responsável.

Envolvimento de Órgãos Consultivos

Auscultaram-se órgãos consultivos independentes de referência, nomeadamente o Conselho Regional do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CRADS) e o Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (CNADS), para além de um painel multidisciplinar de personalidades.

Outras iniciativas de divulgação e participação

Para além das referidas iniciativas, procurou divulgar-se o projecto e respectivos resultados em órgãos de comunicação social, em congressos, em publicações técnicas e em folhetos de divulgação.

Processo formal de Participação Pública

Para além de incorporar directamente os contributos de diversos técnicos e cidadãos, os trabalhos foram estruturados de forma a estimular a discussão sobre questões relacionadas com a sustentabilidade da Região Autónoma dos Açores, abordagem cujos resultados foram patentes durante o período formal de participação pública (que decorreu nos meses de Setembro e Outubro de 2005).

As diversas iniciativas de participação pública referidas procuraram divulgar a utilização de indicadores como ferramentas de monitorização do desenvolvimento, obter dados para o ensaio de uma visão partilhada e identificar pontos fortes/fracos e oportunidades/ameaças (análise SWOT) para o desenvolvimento do arquipélago (a **Figura 7** apresenta um resumo dos resultados obtidos para esta última ferramenta, que foram utilizados, por exemplo, para definir as forças motrizes dos cenários apresentados anteriormente). Refira-se ainda que os trabalhos efectuados pelos participantes nas diversas iniciativas de participação pública resultaram directamente em alguns dos elementos apresentados na publicação que consubstancia o corolário dos **Estudos de Base**.



Figura 7 *Análise SWOT (com base no trabalho dos participantes nos workshops)*

3 CONCLUSÕES

O envolvimento e a participação activa da comunidade na obtenção, análise e difusão de informação, bem como o entendimento da sustentabilidade como uma visão orientada para a melhoria contínua do desempenho ambiental, económico e social, são duas das coordenadas de orientação que devem nortear o desenvolvimento de qualquer território.

O conjunto de matérias que constituiu o âmbito do trabalho efectuado revelou-se, em alguns casos, claro e objectivo, mas noutros relativamente opaco e com um elevado grau de incerteza, dualidade própria de novos conceitos a operacionalizar como são, na verdade, os da sustentabilidade. Deve reconhecer-se que, em diversos casos, os dados disponíveis

para efectuar uma avaliação de índole mais quantitativa revelaram-se manifestamente insuficientes e, certamente, um esforço de obtenção de informação mais fíável e desagregada será vantajoso em futuros projectos. Assume-se também que a participação pública deveria ter sido mais ampla, mas o esforço efectuado nesse sentido foi limitado pela disponibilidade de recursos.

Não obstante os condicionalismos assumidos, resultantes na sua maioria do estado ainda pouco consolidado das metodologias para concretizar este tipo de abordagem, julga-se que a presente iniciativa foi claramente positiva. Para esse facto contribuiu o entusiasmo colocado pelos especialistas e não especialistas nos vários eventos e trabalhos efectuados no âmbito dos **Estudos de Base**, constituindo a qualidade dos contributos recebidos o aspecto mais determinante para atingir o cumprimento dos objectivos propostos.

4 AGRADECIMENTOS

Agradece-se à Direcção Regional do Ambiente toda a colaboração prestada e expressa-se o reconhecimento por todos os contributos recebidos no âmbito dos **Estudos de Base** – nomeadamente nas sessões de trabalho (*workshops*), no Concurso “Açores 2030” e no envio de textos técnicos, artigos de opinião e desenhos – que muito enriqueceram o livro “*Perspectivas para a Sustentabilidade na Região Autónoma dos Açores*”, que sintetiza o trabalho desenvolvido.

5 REFERÊNCIAS

- Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ambiente (2006) **Perspectivas para a Sustentabilidade na Região Autónoma dos Açores**, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Horta.
- Comissão Mundial do Ambiente e Desenvolvimento (1991) **O nosso futuro comum**, Méribérica/Liber Editores Lda.
- European Environmental Agency (2001) Scenarios as tools for international environmental assessments, Experts’s corner report, Prospects and Scenarios N° 5, **Environmental issue report N° 24**, EEA, Copenhaga, Dinamarca.
- Gallopín, G., Hammond, A., Raskin, P. e Swart, R. (1997) Branch Points: Global Scenarios and Human Choice, **PoleStar Series Report n° 7**, Global Scenario Group, Stockholm Environmental Institute, Suécia.
- International Institute for Sustainable Development (1997) **Assessing Sustainable Development – Principles in Practice**, Canada.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. e Behrens, W. (1972) **Limits to growth**, Universe Books, Nova Iorque, Estados Unidos da América.
- Pereira, A., Funtowicz, S. e Quintana, S. (2001) VISIONS – Adventures into the Future, **The VISIONS project at the JRC: Final Report**, ENV4-CT97-0462, Joint Research Centre, Ispra, Itália.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs (2002) **Guidance on Preparing a National Sustainable Development Strategy**, Acra, Gana.

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR NUMA CIDADE DE MÉDIA DIMENSÃO

L. T. Silva e J. F. G. Mendes

RESUMO

O tráfego rodoviário é a principal fonte de emissão de poluentes atmosféricos em meio urbano. A qualidade do ar pode ser avaliada através de monitorização contínua com recurso a estações fixas, de campanhas efectuadas com estações móveis bem como através da utilização de modelos com base nas emissões dos diferentes poluentes e condições meteorológicas.

O presente artigo tem como objectivo a determinação do índice de qualidade do ar numa cidade de média dimensão, precisamente Viana do Castelo. A metodologia adoptada inclui a utilização de um modelo de dispersão de poluição atmosférica em meio urbano num ambiente de Sistema de Informação Geográfica. Com base nos dados de tráfego e nas características físicas do local foram criados mapas horizontais dos principais poluentes atmosféricos em meio urbano. Os resultados obtidos são comparados com uma matriz de classificação resultando num mapa qualitativo de qualidade do ar para a área em estudo.

1 INTRODUÇÃO

A poluição atmosférica urbana tornou-se um dos principais factores de degradação da qualidade de vida das populações. Constitui um problema que tende a agravar-se devido, sobretudo, ao desenvolvimento desequilibrado dos espaços urbanos e ao aumento significativo da mobilidade das populações, com o conseqüente incremento dos níveis de tráfego rodoviário.

Os poluentes atmosféricos são emitidos a partir de fontes existentes e, subsequentemente, transportados, dispersados e muitas vezes transportados na atmosfera atingindo finalmente os vários receptores por deposição gravítica húmida (lavagem da chuva ou neve) ou deposição gravítica seca (através da adsorção de partículas). Em meio urbano as fontes poluidoras antropogénicas típicas são principalmente o tráfego automóvel e quando existente a actividade industrial.

Os compostos libertados para a atmosfera provenientes da exaustão de gases dos veículos automóveis originam uma variedade de impactos ambientais a diferentes escalas geográficas e temporais (DMRB, 2003). Determinados compostos possuem um efeito imediato e localizado. Por exemplo, uma pluma de fumo negro é instantaneamente desagradável para quem a observa, enquanto que a uma escala de tempo longa, repetidas exposições aos fumos de exaustão dos veículos podem causar, por deposição de partículas na superfície dos edifícios, o escurecimento das suas fachadas.

A combustão dos hidrocarbonetos presentes no combustível tem como principal produto da reacção o dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O). Contudo, a combustão nem sempre é cem por cento eficiente, isto é, parte do combustível não é queimado ou então é parcialmente queimado. Neste processo o produto da combustão é mais complexo podendo ser constituído por hidrocarbonetos e outros compostos orgânicos (VOC), monóxido de carbono (CO) e partículas que contêm carbono e outros contaminantes. Por outro lado, as condições de combustão - altas pressões e temperaturas - originam uma oxidação de parte do azoto presente no ar e no combustível formando-se óxidos de azoto (principalmente NO e algum NO_2 .) convencionalmente designados por NO_x .

Muitos dos poluentes emitidos dos veículos automóveis reagem com os componentes do ar ou entre eles e formam os denominados - poluentes secundários. Devido ao efeito de dispersão ocorrido durante o tempo de reacção, a concentração dos poluentes secundários normalmente não atinge valores máximos junto à fonte. O seu impacto pode no entanto estender-se a grandes áreas não confinadas ao local das vias.

A presença de poluentes atmosféricos no ar não é, como já referido, em grande parte da responsabilidade dos veículos automóveis mas também de fontes industriais e fontes dispersas domésticas. Num estudo feito em 1999 para o Reino Unido (Goodwin *et al.*, 2001) determinou-se a contribuição média do tráfego automóvel para a poluição atmosférica. Os resultados estão ilustrados na Figura 1.

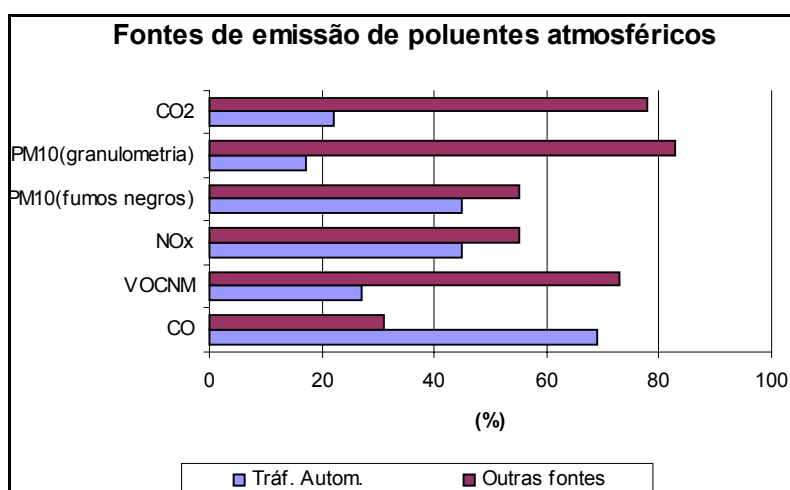


Fig. 1 – Contribuição do tráfego automóvel e outras fontes para a poluição atmosférica (adaptado de (Goodwin *et al.*, 2001))

Em áreas com elevado fluxo de tráfego principalmente de pesados, estas percentagens podem ser muito mais elevadas. Em áreas com baixo ou insignificante fluxo de tráfego e com outras fontes tais como indústrias ou centrais geradoras de energia aquelas percentagens podem-se situar bem abaixo da média apontada para o Reino Unido.

Em Portugal, e em consonância com as tendências dos restantes países da União Europeia, os limites de emissão de poluentes atmosféricos encontram-se regulamentados por intermédio da publicação de legislação específica. O Decreto-Lei nº 276/99, transposição para o direito português da Directiva nº 1996/96/CE, também designada por lei-quadro, define os princípios básicos gerais de uma estratégia relativa à qualidade do ar ambiente. Este decreto-lei assume o papel de lei-quadro, na medida em que enquadra uma série de

legislação posterior, a saber - Decreto-Lei nº 111/2002 (transposição das Directivas nº 199/30/CE e nº 2000/69/CE) relativa à fixação de valores-limite e limiares de alerta a cumprir para os poluentes Monóxido de Carbono, Dióxido de Enxofre, Óxidos de Azoto, Partículas, Benzeno e Chumbo. Futuramente enquadrará também a transposição da Directiva nº 2002/3/CE relativa à fixação de valores-limite para o Ozono, situação que está ao momento a ser assegurada pela Portaria nº 623/96.

O presente artigo tem como objectivo a determinação do índice de qualidade do ar numa cidade de média dimensão, precisamente Viana do Castelo. A metodologia adoptada inclui a utilização de um modelo de dispersão de poluição atmosférica em meio urbano num ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Com base nos dados de tráfego e nas características físicas do local foram criados mapas horizontais dos principais poluentes atmosféricos em meio urbano (CO, NO₂, PM₁₀ e O₃). Os resultados obtidos são comparados com uma matriz de classificação resultando num mapa qualitativo de Qualidade do Ar para a área em estudo.

2 IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE

Os impactos no meio ambiente devidos aos poluentes atmosféricos urbanos são muito variados. Faz-se uma breve descrição dos impactes causados pelos principais poluentes atmosféricos presentes em meio urbano, identificando-se as suas fontes emissoras.

2.1 Óxidos de Azoto (NO_x)

Óxidos de Azoto (NO_x) é um termo genérico dado a um grupo de gases altamente reactivos, os quais contêm diferentes conteúdos de Oxigénio e Azoto. Muitos dos óxidos de azoto são incolores e inodoros, no entanto, o dióxido de azoto (NO₂) em presença de partículas pode ser visualizado na atmosfera como uma camada de tonalidade vermelho-acastanhada por vezes presente sobre áreas urbanas. Os óxidos de azoto são emitidos para a atmosfera em consequência de processos de combustão a elevada temperatura, tais como os associados aos combustíveis de automóveis, à queima de carvão e fuel. Os gases de exaustão destes processos contêm NO_x maioritariamente na forma de NO. Uma vez na atmosfera, o poluente reage com o oxigénio e é lentamente oxidado a NO₂. (Seinfeld J.H. *et al*, 1997)



Por outro lado, o ozono e outros oxidantes atmosféricos convertem rapidamente o NO em NO₂, fazendo com que seja curto o tempo médio de vida do NO no ar.



Devido aos vários compostos e derivados da família dos óxidos de azoto, nomeadamente o dióxido de azoto, ácido nítrico, óxido nitroso, nitratos e óxido nítrico, os NO_x causam uma vasta variedade de impactos na saúde e no ambiente.

Impacto na saúde humana: O NO_x reage com a amónia, humidade do ar, e outros compostos presentes na atmosfera para formar ácido nítrico. Os impactos na saúde são nomeadamente efeitos na função respiratória e sistema respiratório, danos nos tecidos pulmonares e morte prematura. As partículas de menor diâmetro conseguem penetrar no trato inferior do sistema respiratório e podem causar enfisema e bronquite podendo ainda agravar doenças de coração.

Chuva ácida: Os óxidos de azoto podem reagir com outras substâncias no ar e formar ácidos os quais podem cair na Terra em forma de chuva, nevoeiro ou neve ou ainda através da deposição seca de partículas. Algumas podem ser transportadas pelo vento através de muitos quilómetros. As chuvas ácidas danificam edifícios, monumentos, podendo também baixar o pH das correntes de águas superficiais e solo.

Alterações à escala global: Um dos compostos do grupo NO_x, o óxido nitroso, é classificado de *gás de estufa*. Em conjunto com outros gases estufa vai contribuir para o aumento da temperatura à escala do planeta. Esta alteração traz um vasto conjunto de impactos nomeadamente o aumento do nível das águas do mar, alteração dos ecossistemas existentes na Terra.

2.2. Monóxido de carbono (CO)

O Monóxido de Carbono é um gás incolor e inodoro que é formado na combustão incompleta de combustíveis fósseis devido normalmente a condições de carência de Oxigénio. É um poluente emitido para a atmosfera durante a queima de combustível, sendo o automóvel a fonte mais expressiva. Sendo um composto com grande estabilidade tem um tempo de residência médio da ordem de 1 a 2 meses. Os níveis mais elevados de CO ocorrem normalmente nos meses mais frios quando as condições de inversão atmosférica são mais frequentes. A poluição atmosférica fica *encurralada* permanecendo junto ao solo por debaixo de uma camada de ar morno.

O Monóxido de Carbono pode causar asfixia uma vez que o seu principal efeito é a redução do aporte de Oxigénio aos vários órgãos do corpo (tal como o coração e o cérebro) e tecidos. O CO tem mais afinidade com a hemoglobina do que o O₂, fazendo com que a presença deste poluente nos pulmões conduza à formação de um complexo mais estável a carboxihemoglobina em vez da oxihemoglobina. Como resultado desta substituição a hemoglobina, composto responsável pelo transporte do O₂ a todo o organismo, em vez de transportar o O₂ transporta o CO provocando, em casos de exposições longas a este composto, a morte das células por asfixia.

Impacte na saúde humana: O risco proveniente de exposições prolongadas, a concentrações baixas de CO, é elevado para pessoas que sofrem de angina de peito, arteriosclerose, e insuficiência cardíaca. Para pessoas com problemas de coração, exposição a concentrações baixas deste poluente pode provocar dores no tórax e redução de capacidade de exercício. Exposições repetidas podem contribuir para outros problemas do foro cardiovascular. Exposições a elevadas concentrações de CO podem trazer problemas no sistema nervoso central. Pessoas que inalam elevados níveis de CO podem desenvolver problemas do foro visual, redução da capacidade de aprendizagem ou de trabalho, diminuição da destreza manual e dificuldade na execução de tarefas complexas. A exposição a níveis extremamente elevados pode causar a morte.

Alterações à escala global: Um composto que contribui indirectamente para aumentar o efeito de estufa contribuindo para o aumento da temperatura à escala global.

2.3 Ozono (O₃)

O ozono troposférico é um poluente formado na atmosfera em resultado de actividade fotoquímica, sendo portanto classificado como poluente secundário. Os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis são os principais precursores do O₃ troposférico. Estes compostos na presença de luz solar desencadeiam um conjunto complexo de reacções resultando na formação e aumento das concentrações deste poluente.



Em ambientes urbanos o Ozono apresenta um ciclo diário típico. Devido à radiação solar mais elevada no início da tarde e à emissão dos poluentes precursores no início da manhã emitidos pelo tráfego automóvel as concentrações de O₃ atingem um máximo a partir do início da tarde. No final da tarde, o ozono é consumido preferencialmente na oxidação do NO emitido durante a hora de ponta desse período, provocando um declínio acentuado dos níveis nocturnos.

O ozono presente na troposfera e na estratosfera apresenta a mesma estrutura química mas dependendo da sua localização pode causar benefício ou prejuízo à vida na Terra. O *Ozono bom* encontra-se e forma-se na estratosfera, a uma altitude entre os 15 a 50 km acima da superfície da Terra, a maior concentração deste gás situa-se a cerca de 25 km de altitude, e constitui o que se convencionou chamar a *Camada de ozono*. Aqui, o ozono é um constituinte natural, desempenhando um papel fundamental para a existência de vida na Terra, pois constitui um filtro aos raios ultravioletas provenientes do Sol, permitindo assim a existência de vida na Terra. Ao contrário do anterior, o Ozono troposférico presente ao nível do solo é considerado poluente. Como acima referido este Ozono mau” é um poluente formado na atmosfera em resultado de actividade fotoquímica, sendo por essa razão denominado um poluente de Verão. Muitas zonas urbanas possuem níveis elevados deste poluente mas até mesmo as áreas rurais estão sujeitas a níveis elevados de ozono.

O Ozono troposférico pode causar danos graves mesmo quando presente em baixas concentrações.

Impacte na saúde: O O₃ pode irritar os pulmões e causar inflamação. Outros sintomas incluem tosse, respiração dolorosa e dificuldades da prática de exercício ao ar livre. Exposições repetidas ao O₃ por vários meses podem causar lesões pulmonares permanentes. Mesmo a baixas concentrações de O₃, este poluente pode causar agravamento de asma, redução da função respiratória e aumento da susceptibilidade a doenças do foro respiratório tal como a pneumonia e bronquite.

2.4 Partículas PM₁₀ e PM_{2,5}

Partículas, ou PM, é o termo utilizado para partículas presentes no ar, incluindo cinzas, poeira, fumo e pequenas gotas líquidas. As Partículas podem permanecer no ar por longos períodos de tempo outras no entanto devido ao seu peso caem por gravidade

permanecendo poucos segundos no ar. Algumas Partículas são grandes e/ou de coloração escura aparentando fumo ou fuligem. Outras são tão pequenas que individualmente só podem ser detectadas através do microscópio electrónico.

Algumas Partículas são emitidas directamente para a atmosfera, consideradas por isso de origem primária, sendo as principais fontes o tráfego rodoviário, estaleiro de obras, queima de material lenhoso, etc. Outras Partículas são indirectamente formadas na atmosfera através de reacções químicas dos poluentes atmosféricos em contacto com o sol ou com o vapor de água. Este poluentes por não serem emitidos directamente para a atmosfera são denominados poluentes secundários ou de origem secundária.

Ao contrário dos poluentes anteriormente referidos, as partículas atmosféricas são consideradas um poluente que se caracterizam por serem uma mistura de matéria particulada sólida e líquida, com várias formas e tamanhos, em suspensão no ar. Os tamanhos aerodinâmicos equivalentes (≤ 10 e $2,5 \mu\text{m}$) estão directamente correlacionados com a fracção das partículas totais com granulometria susceptível de penetrar nas vias respiratórias. As partículas mais finas ($\leq 2,5 \mu\text{m}$) podem, inclusivamente, atingir os brônquios, pelo que recebem a designação de fracção inalável. Estas partículas estão, em geral, associadas a emissões resultantes de actividades antropogénicas, como as combustões, podendo derivar ainda da reacção de poluentes gasosos. A fracção de partículas entre $2,5$ e $10 \mu\text{m}$ resulta normalmente da acção de agentes naturais, como a erosão ou o levantamento de poeiras pela acção do vento. Um dos mecanismos mais eficientes na remoção das partículas consiste na queda de precipitação, sendo esta mais eficaz na eliminação da atmosfera da fracção grosseira do que da fina. As Partículas causam um larga variedade de impactes na saúde e no meio ambiente.

Efeito na saúde: Muitos estudos científicos apontam que exposição a elevadas concentrações de Partículas Inaláveis podem causar sérios problemas de saúde, nomeadamente: Agravamento de asma, aumento de tosse e respiração dolorosa, bronquite crónica, diminuição da função pulmonar e morte prematura.

Deposição atmosférica: As Partículas podem ser transportadas a longas distâncias através do vento e depois sedimentam no solo ou nas águas superficiais. Os efeitos principais desta sedimentação são a acidificação das águas superficiais e dos solos, a alteração do equilíbrio de nutrientes nas águas costeiras e bacias, a depleção de nutrientes no solo, a deterioração de florestas sensíveis e vegetação em geral e a alteração da diversidade dos ecossistemas.

3. DETERMINAÇÃO DE ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR NUMA CIDADE DE MÉDIA DIMENSÃO

Este estudo tem como objectivo a determinação do índice de qualidade do ar numa cidade de média dimensão, localizada no litoral norte de Portugal. Reporta-se à cidade de Viana do Castelo, com uma área de $37,04 \text{ km}^2$ e uma população residente de 36.544 habitantes, onde as grandes preocupações em termos das emissões de poluição atmosférica centra-se numa via de atravessamento, que divide a cidade e apresenta um volume de tráfego rodoviário assinalável.

Com base em dados de tráfego e nas características físicas do local foram criados mapas horizontais dos principais poluentes atmosféricos em meio urbano. Os resultados obtidos

foram comparados com uma matriz de classificação resultando num mapa qualitativo de Qualidade do Ar para a área em estudo.

3.1. Cálculo dos mapas horizontais de poluição atmosférica

Os mapas horizontais de poluição atmosférica são cartas que representam a poluição efectivamente existente numa determinada área, podendo ser obtidos através de medição e/ou através de instrumentos computacionais. Estes últimos permitem também elaborar simulações de poluição atmosférica prevista em determinadas condições, as quais podem ser tidas em conta no desenvolvimento de cenários de planeamento do território.

A elaboração dos mapas horizontais de poluição atmosférica da cidade de Viana do Castelo foi baseada em métodos previsionais e complementada com medições para validação do modelo.

A previsão das concentrações dos poluentes atmosféricos teve em conta a contribuição do tráfego rodoviário, a informação geográfica e física relativa à cidade, dados meteorológicos do período em análise e os fenómenos físicos mais relevantes na dispersão de poluentes atmosféricos.

Foram calculadas as concentrações espaciais dos seguintes poluentes atmosféricos: Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O₃), Óxidos de Azoto (NO_x), e Partículas (PM₁₀)

Relativamente à informação geográfica e física, teve-se em conta a altimetria e rugosidade do terreno, perfis transversais e longitudinais das vias rodoviárias e suas dimensões (para as vias tipo canal) e a implantação dos edifícios na cidade com as respectivas cêrceas.

Para a caracterização das fontes de emissão de poluição atmosférica na cidade de Viana do Castelo, e considerando o seu carácter sazonal, foram levadas a cabo duas campanhas de contagem de veículos automóveis, uma de Verão e outra de Inverno, as quais deram origem a dois cenários. As campanhas de contagem de Verão e de Inverno contaram com a informação de 31 postos de contagem estrategicamente localizados nas 5 freguesias da cidade de Viana do Castelo e decorreram em períodos contínuos de 24 horas. De forma a representar as variações ao longo do dia do tráfego automóvel existente em cada uma das vias foi determinado um perfil diário médio de fluxo de tráfego rodoviário.

Para modelar as emissões dispersas provenientes das actividades urbanas, designadamente a poluição de fundo, foi desenvolvida um ficheiro de poluição de fundo para as espécies poluentes em estudo. As concentrações adoptadas dos poluentes atmosféricos em estudo para poluição de fundo foram as determinadas pela Direcção Geral do Ambiente (CAQAP, 2001).

Para efeitos de cálculo, a cidade foi dividida numa malha irregular cuja dimensão se apresentava mais reduzida nas zonas de maior densidade de fontes de emissão. Os valores de concentração das espécies de poluente modeladas foram calculados para os vértices da malha e os parâmetros de cálculo adoptados foram os descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros de cálculo

Mapa de Poluição Atmosférica	Período Inverno
Altura do mapa	1,2 m acima da cota do solo
Condições meteorológicas	Dados fornecidos pelo Instituto de Meteorologia Português
Rugosidade de superfície	0,5 m
Comprimento Monin-Obukkov	30 m
Poluentes secundários	Foram consideradas as reacções químicas típicas do Azono e Óxidos de Azoto ocorridas na atmosfera
Fontes consideradas	Tráfego automóvel
Velocidades médias consideradas	80 km/h (vias atravessamento); 50 km/h (vias de acesso e penetração); 45 km/h (arruamentos sec.)
Concentrações modeladas	CO – média octo-horária mg/m ³ ; PM ₁₀ – média horária ug/m ³ ; NO ₂ – média horária ug/m ³ ; O ₃ – média horária mg/m ³ .

A partir das concentrações de poluentes foram delimitadas classes de concentração de poluentes. Às diferentes classes foi atribuída uma cor de acordo com o seu grau de periculosidade para a população.

Devido a limitações de espaço neste artigo, os resultados apresentados restringem-se a uma pequena parte da cidade - o centro urbano, e às concentrações médias para um dia útil de Inverno. Os mapas das concentrações dos quatro poluentes modelados devem ser entendidos como a situação da poluição atmosférica do dia modelado e não como mapas representativos de um ano ou período do ano, o Inverno.

As Figuras de 1 a 4 apresentam os mapas de concentrações das espécies de poluente estudadas.



Fig. 1 - Concentração média horária de PM₁₀



Fig. 2 - Concentração média horária de NO₂



Fig. 3 - Concentração média hoto-horária de CO

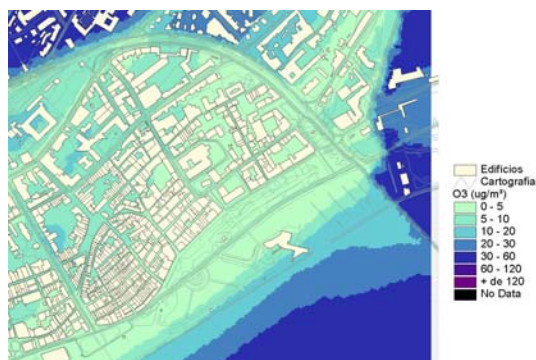


Fig. 4 - Concentração média horária de O3

3.2. Cálculo do Índice de Qualidade do Ar

Os resultados das concentrações dos poluentes atmosféricos modelados são comparados com uma matriz de classificação resultando num mapa qualitativo de Qualidade do Ar da área em estudo. Seguindo essencialmente normativas nacionais e de outros países europeus, quer em termos de valores de referência quer em termos metodológicos, foi desenvolvida uma matriz de classificação onde são relacionados os limites legais, o grau de periculosidade das várias espécies de poluente para a saúde humana e a qualidade do ar.

O índice aqui desenvolvido adopta a metodologia utilizada, nomeadamente pelo Canadá (Butterwick, L., *et al.*1991), e o trabalho desenvolvido pelo Ministério do Ambiente português (DGQA, 2001). O índice baseia-se no poluente com a concentração mais elevada em relação aos limites legais estabelecidos na legislação portuguesa. Este poluente é designado pelo Poluente Índice e a classificação dos restantes poluentes não é considerada para a determinação do índice de qualidade do ar. O índice varia consoante as concentrações dos 4 poluentes urbanos principais a saber, CO, NO₂, O₃ e PM₁₀. Pode variar de 0 a 100 e o valor de 75 corresponde ao valor do limite máximo horário para a protecção da saúde humana, de cada uma das espécies de poluente, estipulado na legislação portuguesa. Na Tabela 2 estabelece-se a correspondência entre as classes do índice e as concentrações das várias espécies de poluente, os valores a preto carregado são os limites legais para o ano de 2006.

Tabela 2. Classes do Índice de Qualidade do Ar (para o ano 2006)

(Adaptado de QGA, 2001)

Valor do Índice	CO (mg/m ³)	NO ₂ (ug/m ³)	O ₃ (ug/m ³)	PM ₁₀ (ug/m ³)
0 a 24.9	0 – 3.9	0 – 99.9	0-59.9	0-17.4
25 a 49.9	4 -8.4	100 – 139.9	60-119.9	17.5-34.9
50 a 74.9	8.5 – 9.9	140 – 239.9	120-179.9	35-49.9
75 a 99.9	10 – 13.9	240 – 399.9	180-239.9	50-119.9
100	+ de 14	+ de 400	+ de 240	+ de 120

O valor numérico do índice de qualidade do ar é relacionado com uma matriz de classificação qualitativa apresentada na Tabela 3. A qualidade do ar varia de Muito Boa a Muito Fraca para cada poluente de acordo com o valor do índice previamente calculado.

Tabela 3 Classificação do Índice de Qualidade do Ar

Valor do Índice	Qualidade do ar
0 a 24	Muito Boa
25 a 49	Boa
50 a 74	Média
75 a 99	Fraca
> 100	Muito Fraca

Para cada categoria de qualidade do ar, está associado um conjunto de impactos negativos genéricos na saúde humana e que se resumiriam na Tabela 4 apresentada abaixo.

Tabela 4 Conselhos de Saúde em função do Índice de Qualidade do Ar

(Adaptado de QGA, 2001)

Valor do Índice	Impactes Gerais na Saúde	Conselhos de Saúde
0 a 24	Não é associado nenhum impacte	Nenhuns
25 a 49	Não é associado nenhum impacte	Nenhuns
50 a 74	Pessoas muito sensíveis, crianças e idosos com doenças respiratórias	Diminuir actividades ao ar livre
75 a 99	Pessoas sensíveis, crianças e idosos com doenças respiratórias:	Evitar actividades físicas intensas ao ar livre
	População em geral:	Evitar a exposição a outros factores de risco, tais como o fumo do tabaco, produtos irritantes contendo solventes
100	Pessoas sensíveis, crianças e idosos com doenças respiratórias:	Permanecer em casa com janelas e portas fechadas e utilizando de preferência sistemas de circulação do ar adequados
	População em geral:	Evitar esforços físicos ao ar livre

Em ambiente SIG, foi feita a sobreposição das cartas das quatro espécies de poluentes gerando uma carta de poluição atmosférica. A tabela de atributos dos polígonos resultantes deste procedimento adquiriram a informação das concentrações dos quatro poluentes em estudo. Procedeu-se seguidamente, através de uma simples comparação com a matriz de classificação, à atribuição, a cada um dos polígonos, do Índice de Qualidade do Ar resultando numa carta qualitativa da qualidade do ar. Às diferentes classes de índice foi conferida uma cor de acordo com o seu grau de periculosidade para a população. A Figura 5 representa o Índice da Qualidade do Ar da área em estudo.

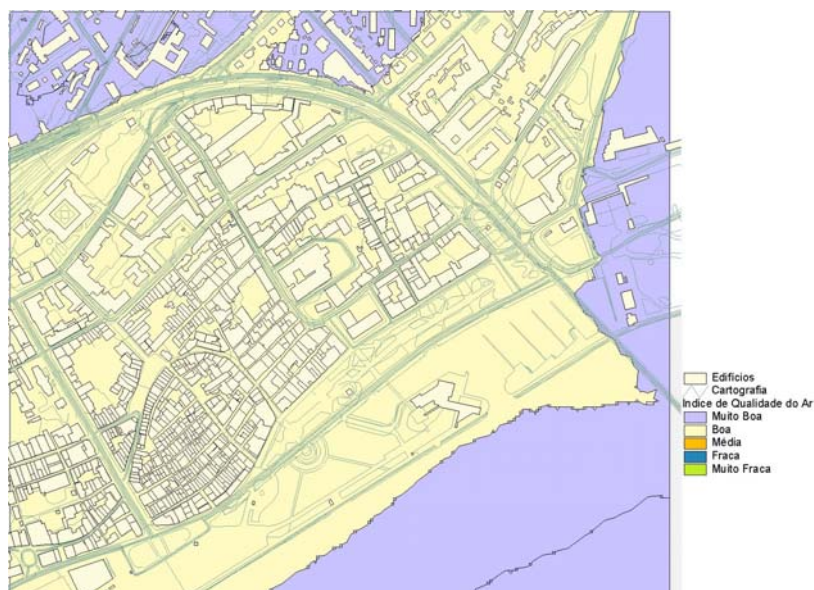


Fig. 5 – Índice de Qualidade do Ar

A Tabela 5 sumaria as áreas classificadas, sendo que o poluente índice para toda a área estudada foi o NO₂.

Tabela 5. Áreas abrangidas pelas Classes de Qualidade do Ar

Qualidade do ar	Área abrangida (m ²)	Área Abrangida (%)
Muito Boa	238119	27.5
Boa	628413	72.5
Média	0	0
Fraca	0	0
Muito Fraca	0	0
Total	866532	100

4 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados nas cartas de poluição atmosférica (Figura 1 a 4), permitem concluir que a área estudada, apresenta concentrações abaixo dos limites legais estabelecidos.

Da observação cuidada das Figuras 1, 2 e 3 constata-se que as concentrações de PM, NO₂ e CO encontram-se mais elevadas nas zonas adjacentes às vias de maior tráfego - via marginal junto ao rio Lima e via que atravessa a cidade. Esta última via, com características de atravessamento, é composta pela Avenida 25 de Abril e prolonga-se para Norte com a EN13 e para Nascente com a via de acesso ao IC1, apresentando uma elevada percentagem de veículos pesados que se vêm obrigados, por falta de alternativas, a atravessar a cidade.

No caso do Ozono, por se tratar de um poluente secundário, as concentrações mais elevadas não se encontram sobre as fontes de emissão. Como se pode observar da Figura 4, as concentrações mais elevadas deste poluente não ultrapassam os limiares estabelecidos

na legislação, contudo nas zonas periféricas da zona estudada as concentrações aproximam-se do limiar de protecção da vegetação (65 ug/m³).

Os dados de concentrações das quatro espécies de poluente estudadas quando comparadas com a matriz de classificação da qualidade do ar revelam a existência de duas zonas de diferente Qualidade de Ar, contudo a área estudada apresenta-se na generalidade boa. Num total de 866532 m² de área estudada, 27,5% (238119 m²) possui um ar com um Índice Muito Bom e 72,5% (628413 m²) possui um ar com um Índice Bom.

Comparando os valores de índice de Qualidade do Ar obtidos e os Conselhos de Saúde em função do Índice de Qualidade do Ar, descritos na Tabela 3, verifica-se que a população em geral não necessita de ter alguns cuidados específicos de saúde.

REFERÊNCIAS

Butterwick, L. , Harrison, Roy. e Merritt Q. (1991) **Handbook for Urban Air Improvement**. Commission of the European Communities.

Campanha Para a Avaliação da Qualidade do Ar em Portugal – Cidades de média dimensão (2001), Direcção Geral do Ambiente, Dezembro, Portugal, ISBN:972-8419-73-2

Decreto-Lei nº 111/2002 de 16 de Abril. **Diário da República**, I Série-A, Lisboa, Portugal

Directivas 1999/30/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, **Official Journal of the European Communities**, 163, p.41-60, 1999

Directiva 2000/69/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, **Official Journal of the European Communities**, 163, p.41-60, 1999

DGA (2001) **Índice de Qualidade do Ar**, Direcção Geral do Ambiente, Novembro, Portugal

Goodwin J.W.L., Salway A.D., Dores C.J., Passant N.R., King K.R., Coleman P. J., Hobson M.M., Pye S.T. e Watterson J.D. (2001) **UK emissions of air pollutants 1970-1999**. Report AEAT/ENV/R/0798. EPG 1/1/171. AEA Technology, NETCEN, Culham.

Directiva 2002/3/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, **Official Journal of the European Communities**, 67, p.14-30, 2002

Portaria nº 623/96 de 31 de Outubro. **Diário da República**, I Série-B, Lisboa, Portugal, n. 253, p. 3871-3873

Design Manual for Road and Bridges (2003) Volume 11, Section 3, Part 1 – Air Quality, Highways Agency, UK

Seinfeld J.H., Pandis S.N. (1997) **Atmospheric Chemistry and Physics for Air Pollution to Climate Change**, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA

INDICADORES DE ALTERAÇÃO GLOBAL DO CLIMA ACÚSTICO, UMA METODOLOGIA DE ANÁLISE PARA MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO URBANO

J. F. G. Mendes e L. T. Silva

RESUMO

A vida urbana tornou-se a fonte de algumas das principais preocupações ambientais, tanto no que diz respeito aos problemas mais graves, ligados à saúde pública, como no que se refere às disfunções e incomodidades, tais como obras devidas a intervenções urbanísticas. A avaliação e a monitorização da qualidade de vida urbana pode contribuir para a construção de cidades mais sustentáveis e com melhor qualidade de vida. A utilização de indicadores associados a programas de monitorização são um perfeito instrumento de auxílio à gestão de áreas urbanas e à avaliação da sua qualidade ambiental, permitindo construir um sistema de avaliação expedito da qualidade em matéria de ambiente. Neste artigo são apresentados dois *indicadores chave*, vulgarmente designados por *headline indicators*, com o objectivo de avaliar as tendências da evolução do ruído ambiente urbano. É feita a sua aplicação à zona urbana duma cidade portuguesa de média dimensão em fase de requalificação urbana.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de Desenvolvimento sustentado teve na sua génese múltiplas raízes. Embora podendo ser formalmente reportado à Conferência das Nações Unidas subordinada ao tema de Negócios e Desenvolvimento, datando de 1974, ou ainda anteriormente à Declaração das Nações Unidas sobre Recursos Naturais e Desenvolvimento Económico de 1962, os problemas relacionados com o ambiente urbano não faziam ainda aí parte deste conceito.

A expressão sustentabilidade encerrava inicialmente uma aproximação à integração da conservação e desenvolvimento coerente com os objectivos de manutenção do ecossistema, preservação da diversidade genética e utilização sustentável dos recursos. Só mais tarde no relatório "O Nosso Futuro Comum" da World Commission on Environment and Development (WCED, 1987) conhecida por "Comissão de Brundtland", o conceito de desenvolvimento sustentável foi consagrado sendo ainda hoje aquele que acolhe maior receptividade a nível internacional. Esta comissão define desenvolvimento sustentável como "um modelo que permite às gerações presentes satisfazer as suas próprias necessidades sem que com isso ponham em risco a possibilidade de as gerações futuras virem a satisfazer as suas próprias necessidades" (WCED, 1987). A noção de desenvolvimento sustentável tem implícito um compromisso de solidariedade com as gerações do futuro, no sentido de assegurar a transmissão do património capaz de satisfazer as suas necessidades.

Imergente do interesse e preocupação manifestados internacionalmente pela problemática da sustentabilidade ou, mais especificamente, da cidade sustentável, consagrada na Carta de Aalborg e nas declarações dela emanadas, começou a sentir-se a necessidade de desenvolver sistemas de medição e monitorização dos parâmetros de qualidade do ambiente urbano, (Mendes J.F.G., 1999). Os indicadores são uma poderosa ferramenta que, quando apropriados, permitem a medição e conseqüente avaliação das condições de sustentabilidade. A utilidade dos indicadores foi largamente reconhecida pela comunidade internacional, sendo nomeadamente evidenciada na Habitat II, Conferência em Istambul, onde foi recomendada a sua utilização para a monitorização e implementação da Agenda Habitat.

A melhoria da qualidade do ambiente urbano passa necessariamente em primeiro lugar pela identificação das áreas problemáticas, pela medição dos parâmetros de qualidade, pela comparação destas medições com padrões de qualidade e finalmente pela identificação e quantificação do problema (Mendes, J.F.G. *et al.*, 2003). Porém, a montante da medição dos parâmetros ambientais urbanos e da formulação de instrumentos e escalas há que definir quantos e quais os indicadores a utilizar.

De um ponto de vista operacional e de eficiência é de evitar a inclusão no estudo de um conjunto muito alargado de indicadores sob pena de perder o seu significado e objectividade. Deve-se restringir o âmbito da avaliação a um conjunto de indicadores significativos e manuseáveis.

Os indicadores tornaram-se claramente num tema de grande relevo e por vezes num tema de alguma controvérsia, dado existirem muitas definições e ideias sobre o que o indicador é ou deve ser. Comunicar é a função principal do indicador. Os indicadores ambientais, por exemplo, detêm informação que é considerada criteriosa para permitir o entendimento do desenvolvimento dos problemas ambientais. É baseada nesta informação que os decisores técnicos e políticos decidem onde e quando devem agir. Os indicadores não são uma fotografia da realidade, mas sim uma aproximação da realidade, contendo informação que é proveniente das leituras recolhidas no terreno.

Os indicadores podem ser usados para expressar o estado de um sistema complexo, transformando o complexo numa mensagem manuseável e entendível. Cada indicador conta por si parte da história, e somente combinando os indicadores é possível obter uma visão global. Comunicação implica simplicidade. Os Indicadores simplificam sempre a realidade complexa. Os indicadores focam determinados aspectos que são considerados relevantes embora recorrendo a dados que estão disponíveis. Mas a sua significância vai bem mais além do que a obtida directamente a partir das propriedades observadas.

O sucesso dos programas de gestão ambiental depende ainda do estabelecimento de mecanismos que permitam o controlo sistemático dos indicadores do estado do ambiente em cada caso e em cada momento.

A implementação de sistemas de monitorização, isto é, sistemas de controlo periódico, é fundamental pois permite a medição das alterações e a avaliação da qualidade ambiental ao longo do tempo. Esta metodologia permite detectar, em tempo real, alterações espaciais e temporais em indicadores do ambiente urbano revelando as relações causa-efeito que explicam aquela variação. Este conhecimento possibilita a previsão de alterações futuras.

A utilização de indicadores associados a programas de monitorização é um perfeito instrumento de auxílio à gestão de áreas urbanas e à avaliação da sua qualidade ambiental, permitindo construir um sistema de avaliação expedito da qualidade do ambiente, como adiante se exemplifica.

2 RUÍDO URBANO

O ruído tornou-se um dos principais factores de degradação da qualidade de vida das populações. Constitui um problema que tende a agravar-se devido, sobretudo, ao desenvolvimento desequilibrado dos espaços urbanos e ao aumento significativo da mobilidade das populações, com o conseqüente incremento dos níveis de tráfego rodoviário.

O ruído tem vindo a aumentar no espaço e no tempo, sendo de facto o tráfego de veículos motorizados uma das fontes sonoras mais poluentes; no entanto, outras fontes, tais como o tráfego aéreo e ferroviário, o funcionamento de equipamentos industriais e domésticos e o ruído da vizinhança têm tendência a desenvolver-se e a multiplicar-se. Além disso, a intensidade do ruído atinge em muitos casos níveis preocupantes, afectando de diversas formas a saúde física e mental, com conseqüências mais ou menos graves que vão do simples incómodo à afectação da audição.

Dada a importância relativa que assume o ruído produzido pelo tráfego em meio urbano, a sua avaliação quantitativa é a base na qual assentam as políticas de controle de ruído, OECD (1995). São necessárias ferramentas de avaliação para estabelecer os níveis de ruído existentes, avaliar o impacto do ruído do tráfego no processo de planeamento e determinar a eficiência das medidas anti-ruído tomadas.

A avaliação do ruído ambiente pode ser conseguida através de dois métodos diferentes; o método de medição e o método de previsão. O método de medição é aplicado a situações existentes, a programas de monitorização de ruído urbano bem como na avaliação de situações localizadas e específicas. Os resultados de medições dão-nos uma informação pontual sobre uma situação em concreto, isto é nas condições específicas em que a medição é feita (Silva, L.T. *et al.*2005).

Os métodos de previsão são utilizados com vantagem em situações em fase de planeamento, permitindo determinar de forma contínua no espaço os níveis sonoros devidos ao tráfego rodoviário OECD (1995). Torna-se ainda possível gerar vários cenários com fluxos de tráfego diferentes, vários tipos de pavimento, etc.

2 ENQUADRAMENTO LEGAL

Com a entrada em vigor Portugal do novo Regime Legal sobre a Poluição Sonora (RLPS), aprovado pelo Decreto-Lei nº 292/2000, de 14 de Novembro, foram criadas condições para uma plena integração da prevenção do ruído na política de ordenamento do território, assegurando assim a salvaguarda da saúde e do bem-estar das populações. Para tal, o mesmo diploma define que as áreas vocacionadas para usos habitacionais existentes ou previstos, bem como para escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer e outros equipamentos colectivos são classificadas de zonas sensíveis e as áreas cuja vocação seja afectada em simultâneo às utilizações referidas bem como a outras utilizações, nomeadamente comércio e serviços, são classificadas de mistas.

Às zonas sensíveis e mistas estão associados valores máximos admissíveis de ruído ambiente no exterior. Nos termos do RLPS, a aplicação do critério de exposição máxima obriga a que: as zonas sensíveis não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, $L_{eq}(A)$, de ruído ambiente exterior, superior a 55 dB(A) no período diurno (compreende o período entre as 7.00h e as 22.00h) e 45 dB(A) no período nocturno (compreende o período entre as 22.00h e as 7.00h); as zonas mistas não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, $L_{eq}(A)$, de ruído ambiente exterior, superior a 65 dB(A) no período diurno e 55 dB(A) no período nocturno.

Quando os valores dos níveis sonoros existentes numa determinada área excederem os valores estabelecidos para zonas sensíveis ou mistas, há que adoptar planos de redução e mitigação de ruído.

3 INDICADORES CHAVE

Os *indicadores chave* ou de *topo* para o estado do ambiente, classificação utilizada por diferentes organismos internacionais, tais como da OCDE e da UE, vulgarmente denominados de *headline indicators*, têm como objectivo sintetizar as tendências de evolução da qualidade do ambiente (Reinikainen T., 2002). Estes indicadores são compostos pela agregação de indicadores descritivos, que descrevem o desenvolvimento de uma variável ao longo do tempo, e das metas a atingir.

O propósito destes indicadores é o de fornecer informação simples e clara aos decisores políticos e ao público em geral sobre o progresso das medidas e políticas ambientais efectuadas e a sua repercussão no estado do ambiente, (Reinikainen T., 2002).

Neste artigo são desenvolvidos dois indicadores chave que têm como principal objectivo fornecer, de uma forma concisa e clara, a evolução geral do ambiente acústico urbano.

Tomando como padrões de comparação a situação de referência, isto é, o ruído existente antes de qualquer intervenção, e os limites legais constantes no RLPS, os indicadores apresentados permitem avaliar as alterações na qualidade acústica ambiental ao longo do tempo.

O *indicador de clima acústico global* agrega indicadores descritivos e estabelece uma comparação com valores de referência. Através deste indicador é possível avaliar sumariamente a evolução do clima acústico global da área em estudo e relacioná-lo com condições consideradas como sendo de referência.

O *indicador de não conformidade*, tal como o anterior, é um indicador composto que agrega indicadores descritivos e estabelece comparação com os limites legais nacionais. Este indicador fornece a não conformidade legal média da área em estudo.

3.1 Indicador de clima acústico global

O Indicador de Clima Acústico é um indicador de alteração global do clima acústico da área em estudo, tomando o valor médio dos diferenciais em todos os pontos de controlo/monitorização e períodos de medição considerados ao longo do dia.

Este indicador é determinado através da Equação (1):

$$\Delta_{CA} = \frac{\sum_{i=1}^m dP1_i + \sum_{i=1}^m dP2_i + \dots + \sum_{i=1}^m dPn_i}{n^{\circ} PC \times n^{\circ} Per\u00edodos} \quad (1)$$

onde,

Δ_{CA} Indicador de Clima Acústico (dB(A))
dP1, dP2 e dPn Diferenciais de clima acústico em relação ao valor de referência nos períodos do dia 1, 2 a n respectivamente
 índice *i* n° do posto de controle de medição

3.2 Indicador de Não Conformidade

O Indicador de Não Conformidade é o valor médio dos desvios ao limite legal, considerando apenas os postos de controlo de medição onde se verifica ultrapassagem ao limite legal (RLPS).

Este indicador é determinado através da Equação (2):

$$\Delta_{RLPS} = \frac{\sum_{j=1}^d desvlim_j}{d} \quad (2)$$

onde,

Δ_{RLPS} Indicador de Não Conformidade (dB(A))
 Índice *j* Postos de controlo com *desvlim* > 0

desvlim é determinado pela Equação (3):

$$desvlim = \frac{\sum_{p=1}^n desvio_p}{n} \quad (3)$$

índice *P* Per\u00edodo do dia (de 1 a n)
desvio Diferencial entre a leitura e o limite do RLPS

4 Caso de Estudo

O estudo de caso aplica-se a um programa de monitoriza\u00e7\u00e3o do ru\u00eddo ambiente numa \u00e1rea, alvo de requalifica\u00e7\u00e3o urbana, numa cidade m\u00e9dia portuguesa, precisamente Viana do Castelo. Na \u00e1rea intervencionada, que totaliza 150 Ha, objecto de requalifica\u00e7\u00e3o atrav\u00e9s do Programa Polis lan\u00e7ado pelo governo portugu\u00eas, est\u00e3o inclu\u00eddas v\u00e1rias altera\u00e7\u00f5es urban\u00edsticas, particularmente ao n\u00edvel da rede de comunica\u00e7\u00f5es vi\u00e1rias.

Motivada pela garantia do clima ac\u00fasico da cidade durante o decurso das obras bem como a sua melhoria ap\u00f3s a sua conclus\u00e3o, foi levada a cabo a avalia\u00e7\u00e3o e monitoriza\u00e7\u00e3o da

componente acústica ambiental da zona intervencionada. A avaliação/monitorização do ruído ambiente da zona de intervenção Polis é efectuada em três fases temporais distintas: a fase *pré-Polis*, entendida aqui como a situação de referência, a fase *durante Polis*, que corresponde ao período de construção e finalmente a fase *pós-Polis*, isto é, após finalização das obras Polis.

Neste artigo serão apresentados os resultados e respectiva metodologia utilizada nas primeira e segunda fases deste trabalho, dado as obras se encontrarem ainda em curso. Com o objectivo de avaliar as tendências da evolução do ruído ambiente urbano, a discussão dos resultados obtidos será feita com o recurso a dois *indicadores chave*, vulgarmente designados por *headline indicators* - o *Indicador de Clima Acústico Global* e o *Indicador de Não Conformidade*.

A ferramenta adoptada para desenvolver estes estudos inclui modelos de previsão de ruído em plataforma de SIG. A primeira fase, fase pré-polis, tem como objectivo a caracterização da situação de referência no que concerne ao ruído ambiente e para tal, com base em dados de tráfego e nas características físicas do local, foram desenvolvidos mapas horizontais de ruído. Para a segunda fase, monitorização do ruído ambiente durante a fase de implementação do plano Polis de Viana, procedeu-se a campanhas de medições “in situ”. Finalmente é realizada uma análise da evolução do ambiente acústico urbano através da aplicação dos dois Indicadores Chave desenvolvidos.

4.1 Caracterização da Situação de Referência

A caracterização da situação de referência foi baseada em métodos previsionais e complementada com medições acústicas de campo para validação do modelo. A previsão dos níveis sonoros teve em conta a contribuição do tráfego rodoviário, o modelo geográfico da zona em estudo e os fenómenos físicos mais relevantes na radiação e propagação das ondas sonoras. Para a caracterização das fontes de ruído ambiental na cidade de Viana do Castelo, e considerando o seu carácter sazonal, foram realizadas duas campanhas de contagem de veículos automóveis, uma de Verão e outra de Inverno, as quais deram origem a dois cenários. As campanhas de contagem de Verão e de Inverno contaram com a informação de 28 postos de contagem e decorreram em períodos contínuos de 24 horas sendo a informação aí recolhida relativa ao tráfego rodoviário (fluxo, composição e velocidade média de circulação), as características do pavimento (betuminoso, cubos, macadame, etc.) e ao tipo de tráfego (fluido, ininterrupto ou em aceleração).

O desenvolvimento do modelo geográfico da zona em estudo incluiu a cartografia em 3D georeferenciada, dados sobre a cobertura vegetal do terreno, implantação, dimensões e características dos edifícios, dados meteorológicos da região, etc. Tendo a densidade da grelha de cálculo implicação directa com a resolução espacial do mapa de ruído e com o tempo de cálculo associado, é necessário estabelecer um compromisso equilibrado entre estes dois aspectos. Assim foi definida uma grelha de receptores, com uma cota de 1.2 metros acima do terreno, e com densidade de receptores a depender da complexidade do espaço urbano em análise. As dimensões da malha adoptada variam entre 5 m e 20 m. Para efeitos de cálculo, os parâmetros adoptados encontram-se listados na Tabela 1.

A partir dos níveis estimados foram delimitadas classes de ruído por intervalos de 5 dB(A) e para valores superiores a 45 dB(A). Às diferentes classes de ruído foi atribuída uma cor de acordo com a norma portuguesa NP 1730, de 1996.

Tabela 1 Parâmetros de cálculo adoptados

Mapa acústico horizontal	período diurno e do período nocturno
Altura do mapa acima da cota do solo	1,2 m
Condições meteorológicas	favoráveis à propagação de ruído
Nº de raios	100 raios
Distância de propagação	2000m
Nº de reflexões	5
Tipo de piso	(variável): betuminoso, cubos de granito
Velocidades médias consideradas	80 km/h (vias atravessamento); 50 km/h (vias de acesso e penetração); 45 km/h (arruamentos sec.)
Índices calculados	Leq (A) diurno e Leq(A) nocturno

Devido a limitações de espaço neste artigo, os resultados apresentados restringem-se ao cenário de Inverno, aquele que irá servir como referência à fase seguinte. As Figuras 1a) e 1b) apresentam os extractos dos mapas de ruído obtidos para os períodos diurno e nocturno da zona de intervenção Polis.

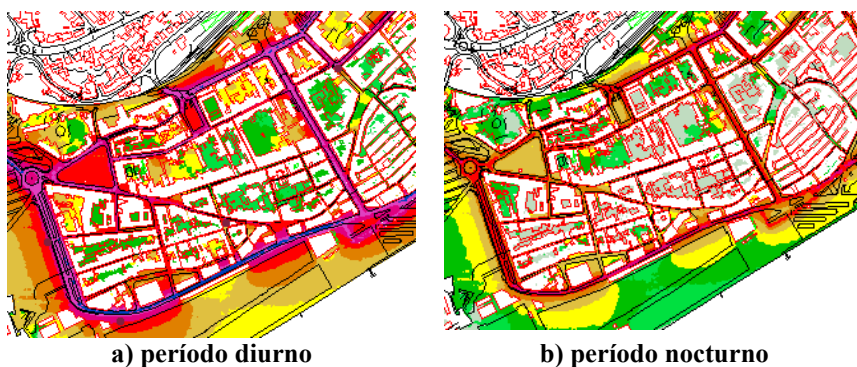


Figura 1 – Situação de referência do ruído ambiente

4.2 Monitorização da Fase de Construção

Com o objectivo de verificar os impactes, em termos de ruído ambiente, associados à fase de construção, a metodologia adoptada baseou-se na execução de campanhas de medição de ruído ambiente em vários pontos da cidade. Até ao momento realizaram-se duas campanhas de monitorização -Primavera de 2004 e Inverno de 2005.

Os locais de medição, ao todo doze, e adiante denominados Postos de Controlo, foram localizados de acordo com a localização e tipologia das várias intervenções no terreno. Na Figura 2 podem-se observar os Postos de Controlo (PC) utilizados nas duas campanhas.

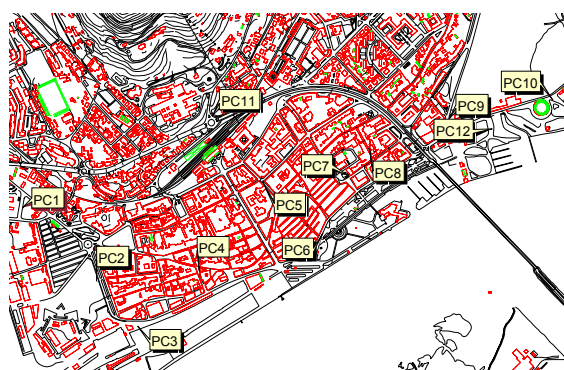


Figura 2 – Localização dos postos de controlo de medição de ruído ambiente

Os Postos de Controlo foram caracterizados em três períodos diferentes. Os períodos foram escolhidos de modo a abranger todas as variações significativas da emissão e transmissão de ruído ambiente. Os períodos considerados nas duas campanhas encontram-se listados na Tabela 2.

Tabela 2 Períodos de medição adoptados

Período 1 (período de pico):	Das 8.30h às 9.30h e 17.30h às 18.30h Das 12.00h às 13.00h e 13.30h às 14.30h
Período 2(período morto):	Das 10.00h às 11.00h e das 15.30h às 16.30h
Período 3(período pós-laboral):	Das 19.30h às 22.00h

A metodologia de amostragem seguiu as especificações da Norma Portuguesa NP – 1730(1996). A altura da recolha de dados adoptada foi a mesma que foi utilizada na Caracterização da Situação de Referência (1,2 m contados a partir do solo). Os períodos de cada medição adoptados dependeram das flutuações do ruído ambiente existente, pelo que assumiram durações variáveis entre 20 e 45 minutos.

Os indicadores de ruído obtidos em cada leitura foram os seguintes:

$L_{eq}(A)$ – nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, para o período considerado, em dB(A).
$L_{max}(A)$ – nível sonoro máximo para o período considerado, em dB(A).
$L_{min}(A)$ – nível sonoro mínimo para o período considerado, em dB(A).

4.3 Alteração face ao período de referência e à primeira campanha de monitorização

Na Tabela 3 apresentam-se os valores médios por fases de monitorização e posto de controlo, Fase 1 (situação de referência) e Fase 2 (1ª e 2ª campanhas de monitorização de ruído).

Tabela 3 Níveis médios de ruído registados nas duas fases de monitorização

	Fase 1	Fase 2					
	Situação de Referên.	Período 1 Leq, dB(A)		Período 2 Leq, dB(A)		Período 3 Leq, dB(A)	
		1ª camp	2ª camp	1ª camp	2ª camp	1ª camp	2ª camp
Esc.Sec.Mons. (PC1)	61.9	60.6	64.1	61.2	64.1	61.6	57.1
Av ^{da} Campo Cast (PC2)	64.3	65.0	63.4	63.4	63.9	64.8	54.3
Largo S ^{ta} Catarina (PC3)	64.4	66.3	67.2	68.1	64.6	63.7	63.8
Rua Altamira (PC4)	57.7	57.5	58.9	64.6	58.9	56.3	55.6
R. Când. Reis (PC5)	63.8	60.9	62.3	61.1	64.6	61.0	61.3
Lg.João da Costa (PC6)	63.8	64.7	65.6	66.0	65.8	63.3	64.1
Pr. Frei G. Velho (PC7)	65.1	63.1	61.6	62.3	60.7	61.4	56.9
Rua Nova S.Bento (PC8)	58.4	64.1	60.7	59.5	59.7	58.4	52.2
Praça Galiza (PC9)	70.1	72.8	74.0	70.6	72.0	72.1	73.3
Praça de Touros (PC10)	49.3	56.5	62.4	56.1	61.5	52.8	59.8
Rot ^{da} do Hospital (PC11)	64.3	67.2	68.8	66.3	68.8	67.0	68.8
Pousada Junv. (PC12)	51.0	63.0	60.9	64.3	56.8	63.3	61.0

4.4 Confrontação com limites legais

Nas tabelas 4 e 5 apresentam-se os locais com níveis médios de ruído acima dos limites legais constantes no RLPS durante as duas campanhas de monitorização do ruído ambiente.

Tabela 4 Locais com níveis de ruído acima do RLPS durante a 1ª campanha

	RLPS, Leq(A), dB(A)	Fase 2					
		Período 1 Leq, dB(A)		Período 2 Leq, dB(A)		Período 3 Leq, dB(A)	
		Leitura	Desvio ao limite	Leitura	Desvio ao limite	Leitura	Desvio ao limite
Largo S ^{ta} Catarina (PC3)	65	66.3	+1.3	68.1	+3.1	63.7	-1.3
Lg.João da Costa (PC6)	65	64.7	-0.3	66.0	+1.0	63.3	-1.7
Praça da Galiza (PC9)	65	72.8	+7.8	70.6	+5.6	72.1	+7.1
Praça de Touros (PC10)	55	56.5	+1.5	56.1	+1.1	52.8	-2.2
Rot ^{da} do Hospital (PC11)	65	67.2	+2.2	66.3	+1.3	67.0	+2.0

Tabela 5: Locais com níveis de ruído acima do RLPS durante a 2ª campanha

	RLPS, Leq(A), dB(A)	Fase 2					
		Período 1 Leq, dB(A)		Período 2 Leq, dB(A)		Período 3 Leq, dB(A)	
		Leitura	Desvio ao limite	Leitura	Desvio ao limite	Leitura	Desvio ao limite
Largo S ^{ta} Catarina (PC3)	65	67.2	+2.2	64.6	-0.4	63.8	-1.2
Lg.João da Costa (PC6)	65	65.6	+1.6	65.8	+0.8	64.1	-0.9
Praça da Galiza (PC9)	65	74.0	+9.0	72.0	+7.0	73.3	+8.3
Praça de Touros (PC10)	55	62.4	+7.4	61.5	-6.5	59.8	+4.8
Rot ^{da} do Hospital (PC11)	65	68.8	+3.8	68.8	+3.8	68.8	+3.8

4.5 Análise dos resultados obtidos

As conclusões serão feitas com recurso à análise dos dois indicadores desenvolvidos - *Indicador de Clima Acústico* e o *Indicador de Não Conformidade*.

Na Tabela 6 encontram-se os indicadores calculados para os três momentos de trabalhos Polis, a saber – situação de referência, primeira e segunda campanhas de monitorização.

Tabela 6: Painel de Controlo

Momento	Indicador de Clima Acústico dB(A)	Indicador de Não Conformidade dB(A)
Situação de Referência	0.00	+2.60
1ª Campanha (Primavera 04)	+2.16	+3.21
2ª Campanha (Inverno 05)	+1.58	+3.70

O **Indicador de Clima Acústico** da cidade indica-nos a alteração global do clima acústico da cidade face a ruído ambiente existente na situação de referência. O cálculo desse valor resultou na Campanha de Inverno/05 em +1.58 dB(A), o que significa que globalmente o clima acústico da cidade melhorou ligeiramente face ao obtido na Campanha de Primavera/04, quando o mesmo valor atingiu + 2,16 dB(A).

O **Indicador de Não Conformidade** da cidade indica-nos o total das ultrapassagens em relação ao RLPS considerando apenas os Postos de Controlo onde há ultrapassagens de limite legal. O cálculo desse valor resultou na Campanha de Inverno/05 em +3.70 dB(A), o que significa que face à Campanha de Primavera/04, cujo valor foi de +3.21 dB(A), não se registou agravamento apreciável. É de referir ainda que à data da situação de referência havia um valor de não conformidade de +2.60 dB(A). Assim, à intervenção Polis poderá apenas ser imputado um acréscimo de não conformidade de +1.10 dB(A) (+3.70-2.60), valor que se pode considerar excelente.

Dado o exposto podemos concluir que as obras em curso no âmbito do Programa Polis na cidade de Viana do Castelo, nesta fase de monitorização, não causaram impacto assinalável ou particularmente negativo no clima acústico da cidade, pelo que não se recomendam quaisquer medidas mitigadoras.

Do trabalho desenvolvido, sugere-se a utilização dos dois indicadores de qualidade do ambiente acústico desenvolvidos como instrumento de controlo periódico de alteração global do ambiente acústico, devendo estes ser associados a programas de monitorização de ruído ambiente.

A aplicação dos indicadores de Clima Acústico e de Não Conformidade Acústica ao caso em estudo permitiu demonstrar a sua aplicabilidade enquanto instrumento de avaliação e apoio à gestão da qualidade do ambiente acústico em áreas urbanas. Os indicadores aqui desenvolvidos não têm como principal objectivo estabelecer escalas de qualidade absolutas, devendo ser entendidos como um método informativo sobre as tendências de evolução das questões ambientais em matéria de acústica ambiente.

REFERÊNCIAS

Decreto-Lei nº 292/2000. **Diário da República** , I Série-A, Lisboa, Portugal, (263), p. 6511-6520.

Mendes, J.F.G. (1999), **Onde Viver em Portugal, uma análise da qualidade de vida nas capitais de distrito**. Ordem dos Engenheiros, Coimbra, Portugal.

Mendes, J.F.G.; Silva, L.T. (2003), **Evaluating critical noise disturbance zones in a mid-sized city**. International Conference on Sustainable Planning & Development, Grécia

OECD (1995) **Roadside Noise Abatement**. Organisation for Economic Co-operation and Development Publications, Paris.

Reinikainen, T. (2002) **Development of indicators**, EMIN II, EIS Unit, Maio, p.107-122.

Silva, L.T. e Mendes, J.F.G. (2005) **Monitorização do ruído ambiente na zona de intervenção Polis da cidade de Viana do Castelo**. Pluris2005, S.Carlos, Brasil.

WCED (1987) **Our Common Future**. Oxford University Press, Oxford.

SEGURANÇA PEDONAL URBANA – O CASO DE BRAGA

A. C. Fontes, R. A. R. Ramos e J. F. G. Mendes

RESUMO

As novas preocupações de qualidade de vida urbana, revelaram a necessidade de renovação das comunidades de vivência humana em espaço urbano, tendo aumentado o interesse relativo ao ambiente pedonal. Este é um interesse que envolve várias variáveis humanas e urbanas, desde as dimensões físicas e ambientais dos espaços urbanos destinados ao peão, ao comportamento do peão quando circula e às estruturas e modelos de gestão urbana. Todos estes factores de alguma forma influenciam a segurança pedonal urbana. Assim, o objectivo do presente trabalho é o de caracterizar a segurança pedonal urbana, procurando identificar os elementos urbanos de risco para assim poder propor medidas mitigadoras. Esta metodologia poderá ser aplicada a diferentes cidades, com realidades culturais físicas semelhantes à cidade de Braga, que constitui o caso de estudo apresentado.

1 INTRODUÇÃO

A deslocação pedonal, através dos tempos, tem sido a forma de transporte mais antiga e utilizada (Robertson, 1994). Embora de difícil adaptação à velocidade e à distância de muitas das deslocações actuais, continua a ser eficiente e benéfica para pequenos percursos urbanos. Os peões caracterizam-se por uma grande flexibilidade de movimentos, não estando limitados a espaços específicos com exigências funcionais limitadoras. O espaço necessário para a sua mobilidade é mínimo, quando comparado com outros modos de transporte. É um meio de deslocação económico, saudável, agradável e também constitui-se como uma oportunidade de socialização. À luz das novas ideias relacionadas com a qualidade de vida nas cidades tem aumentando o interesse relativo ao estudo e caracterização do ambiente pedonal urbano (Isaacs, 1998). Este interesse vai mais longe do que o estudo das dimensões físicas dos passeios ou as suas características geométricas. Pretende-se então, que estas comunidades pedonais, ou em que o peão é considerado como prioritário, abarquem as infra-estruturas de transportes e as integrem numa perspectiva mais alargada, tendo em atenção o uso do território, o seu desenho, e a segurança na caminhada. A actividade pedonal deverá ser considerada no planeamento urbano como um elemento fundamental, relegando-a do lugar não prioritário a que até aqui tem sido muitas vezes condenada. Mas, esta visão não se deve limitar à relação entre a dimensão do passeio e a velocidade da caminhada. Mais importante, é considerar e entender as características humanas do indivíduo, físicas e psicológicas. As características físicas contemplam as dimensões físicas humanas e a análise do processo de caminhada. As características psicológicas, contemplam a percepção do espaço urbano em que o peão se insere.

2 FACTORES QUE AFECTAM O PERCURSO A PÉ

Seguramente, podemos dizer que cada vez se anda menos a pé, se comparado com o que se passava há alguns anos e em gerações anteriores. Podemos considerar que actualmente muitas pessoas não andam a pé por considerarem apenas difícil e pouco agradável. Contudo, pode-se admitir que existe uma série de factores que contribuem decididamente para esta situação (Robertson, 1994). O peão tem um baixo índice de prioridade no sistema de deslocação das actuais cidades, quando comparado com o automobilista, tanto em termos de espaço como de facilidade e segurança. Como exemplo, poderemos considerar a dificuldade em atravessar uma rua, dificuldade esta, materializada na possibilidade de perigo e no tempo gasto na espera de oportunidade. Na maior parte das vezes os sinais luminosos que regulam o atravessamento de peões estão temporizados para tornar o tráfego de veículos mais eficiente, em detrimento das condições de utilização necessária aos peões. Além disso, o automobilista, ao conduzir, está mais atento aos outros veículos e à necessidade que sente em circular velozmente, sem reparar que muitas vezes a sua atitude acarreta grande perigo para os idosos e crianças. Outro factor importante na inibição do deslocamento a pé é o incremento que as distâncias entre destinos têm vindo a sofrer. Ou seja, muitas vezes não é só o facto do ambiente pedonal ser pouco atractivo, degradado e isolado, obrigando por vezes ao atravessamento de vias rápidas por passagens aéreas ou subterrâneas, mas também é a elevada distância existente entre os principais destinos que constitui um factor negativo. De uma forma geral, a densidade nas nossas cidades decresceu originando o seu espalhamento espacial e um inerente aumento das distâncias entre destinos.

Por outro lado, a existência de inúmeros obstáculos no passeio acaba por interferir no acto de andar a pé. Os passeios estão muitas vezes ocupados por sinalização de trânsito, parquímetros, sinais luminosos, etc., que servem predominantemente os automobilistas. Também, muito do mobiliário urbano, tal como caixas de correio, de lixo, bancos, candeeiros, etc., interfere com as condições de mobilidade que são oferecidas pelo espaço pedonal. Deste modo, o peão acaba por ter que fazer percursos condicionados por diversos obstáculos, estando naturalmente mais preocupado com o que poderá encontrar, ficando sujeito a mais perigos, sendo obrigado por vezes a ter que se desviar para as zonas previstas para a circulação automóvel, tornando portanto mais difícil e pouco atractiva a experiência de caminhar.

A qualidade do ambiente pedonal deve também ser considerada como outro facto a ter em conta na análise, pois quando uma pessoa pretende caminhar também pondera se a rua possui motivos de interesse atendendo às pessoas que lá caminham, às actividades que lá se desenvolvem ou à paisagem urbana proporcionada.

3 COMPORTAMENTO DO PEÃO

O peão é sensível à distância. O peão, na maior parte das ocasiões, procura o trajecto que lhe proporciona uma caminhada mais curta, nem que para isso tenha que pôr em causa a sua segurança ou a qualidade da mesma. A distância influencia a decisão de utilizar os transportes públicos ou outros meios de transporte. A extensão média que é considerada como limite influencia na escolha de um percurso a realizar a pé e varia conforme o tipo de deslocação a realizar (CETUR, 1975).

O peão é móvel e livre no espaço. O peão é caracterizado pela sua grande liberdade de movimentos, pela sua imprevisibilidade e possibilidade de escolher um trajecto próprio, que muitas das vezes não pode ser analisado de uma forma racional.

O peão é sensível ao conforto. O peão necessita de algumas condições de conforto no seu percurso, alguns factores a considerar são a largura do passeio, o revestimento e as condições climatéricas. A comodidade permite que o momento de realizar um percurso se transforme numa oportunidade de desfrutar da realidade envolvente, procurando sempre garantir as condições mínimas desejáveis.

O peão é sensível à animação e paisagem urbana. O peão prefere as ruas animadas, dependendo isto, das actividades aí instaladas. Uma rua deserta, sem comércio, vazia e monótona, naturalmente que não propicia um bom ambiente. A animação depende das actividades geradas pelo comércio, pelas esplanadas, bancas de venda, pelos serviços existentes e pela utilização dos espaços públicos que estas actividades geram.

4 CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES QUE ENVOLVEM PEÕES

Andar a pé, é uma das formas de mobilidade urbana com benefícios individuais e comunitários. Mas, apesar de tudo, envolve também algum risco de acidente que, naturalmente, varia de grau conforme a cidade está melhor ou pior preparada para acolher o peão. Esta secção procura identificar um conjunto de factores que permitam caracterizar os acidentes que envolvem peões, tendo como suporte os trabalhos desenvolvidos por Ghee *et al.* (1998) e por Hass-Klau (1990). Esses autores indicam que em 1990 15% dos acidentes nos Estados Unidos envolviam peões, pelo que em 1991, o Sistema Federal de Transportes considerou que a segurança pedonal seria uma das prioridades na sua política de intervenção e prevenção de acidentes.

Na generalidade dos países a percentagem de acidentes envolvendo peões é relativamente baixa, mas preocupante, devido às suas consequências se comparadas com os restantes acidentes de trânsito. Se considerarmos que este factor pode ser importante na decisão de andar a pé, então a sua mitigação será decisiva no contexto da promoção das deslocações a pé.

4.1 Factores que afectam os acidentes que envolvem peões

Muitos podem ser os factores que contribuem para os acidentes que envolvem peões, desde o desenho do espaço urbano, à sua idade e facilidade de movimentos, à influência do álcool, ao pouco cuidado dos condutores e peões e às condições climatéricas. Para melhor compreendermos este fenómeno justifica-se identificar a importância relativa de cada uma das características dos acidentes.

4.1.1 Idade dos peões

A idade é certamente um factor caracterizador importante. São os mais novos e os mais velhos os mais afectados por esta situação. É uma realidade que não é fruto de um mero acaso, pois são estes os maiores utilizadores da via pública, como peões. Poderemos também considerar como factor justificativo para essa ocorrência o facto de os mais novos não terem a formação necessária para se protegerem de alguns riscos e os mais velhos já não possuírem as capacidades psicomotoras e reflexivas desejáveis. Outro factor a analisar

será considerar a variação da percentagem de fatalidades nos acidentes que envolvem peões, tendo em conta os grupos de idades, o que permitirá também identificar a quem dirigir as acções de formação e prevenção.

4.1.2 Momento de ocorrência do acidente

A maioria dos acidentes envolvendo peões ocorre de manhã cedo e ao final da tarde e princípio da noite, sendo que os mortais ocorrem, predominantemente, depois de escurecer. Grande parte destes acidentes ocorrem junto das vias rápidas, depois do anoitecer, resultando muitas das vezes do efeito do álcool, tanto nos condutores como nos peões.

Segundo Chair (1998) 43% dos acidentes mortais e 31% dos acidentes não mortais, nos Estados Unidos, ocorrem nos fins-de-semana no período entre as 18h00m de sexta-feira e as 18h00m de domingo. Os acidentes que envolvem peões mais idosos estão distribuídos temporalmente pela semana e os que envolvem crianças jovens caracterizam-se por ocorrerem maioritariamente entre Maio e Julho, motivados talvez pelo incremento das actividades ao ar livre depois dos meses de Inverno.

4.1.3 Área tipo

Os acidentes que afectam os peões podem ser considerados como característicos e ocorrem prioritariamente nas áreas urbanas (nos Estados Unidos da América 77% dos acidentes com peões ocorre em áreas urbanas e 23% em áreas rurais). Já os acidentes que causam mortos ocorrem 45% em áreas rurais.

4.1.4 Localização tipo

Se considerarmos a localização dos acidentes pode-se afirmar que a maior percentagem de acidentes envolvendo peões de menor idade ocorre nas vias e não nos cruzamentos. No entanto, conforme a idade do peão acidentado vai aumentando esta diferença vai diminuindo, atingindo uma igualdade para o grupo etário dos 45 a 65. Já os peões com mais de 65 anos sofrem acidentes maioritariamente nos cruzamentos, devido provavelmente às suas limitações psicomotoras, situação que se agrava nos cruzamentos entre ruas com tráfego intenso.

4.1.5 Velocidade

Atendendo a que existe uma correlação directa entre a velocidade dos veículos e a distância necessária para a sua imobilização, também se pode considerar que temos uma correlação entre a velocidade praticada pelos veículos e a gravidade dos acidentes. Esta situação é agravada após o anoitecer e em condições climatéricas menos favoráveis, pois influenciam a capacidade de reacção e a eficácia da acção de travagem. A velocidade afecta naturalmente o número e gravidade de acidentes que envolvem peões. Se um automóvel circula até uma velocidade de 50km/h, máximo previsto para circulação urbana, os acidentes com peões têm a probabilidade de provocar mortos em 45% dos casos. Para velocidades superiores o risco de morte será drasticamente aumentado.

4.1.6 Tipo de acidentes

Hunter *et al.* (1996) descreve que alguns acidentes estão associados ao desenho deficiente das ruas ou à forma deficitária com que é feito o controlo do tráfego automóvel e pedonal. Esse estudo salienta ainda que os acidentes que envolvem peões são altamente diversificados tornando portanto o problema complexo e de difícil resolução. Contudo, não tendo a possibilidade de resolver todo o tipo de acidentes, por estes serem muitas vezes imprevisíveis, poder-se-á tentar solucionar parte do problema procurando resolver aqueles que estão tipificados. Assim, poder-se-ão realizar várias acções que envolvam técnicos de áreas disciplinares e campos de intervenção diferenciados, no contexto urbano, tais como:

- Programas de educação pedonal (dirigido principalmente a crianças em idade escolar);
- Esforço político na realização de programas de gestão da legislação rodoviária, como por exemplo no controlo da velocidade do tráfego, nos sinais de trânsito e na atenção ao cumprimento das obrigações regulamentares em cruzamentos;
- A utilização pelos peões de vias especiais e a adopção de roupa reflectante à noite;
- Um maior cuidado no desenho das ruas de forma a melhorar a visibilidade entre os condutores e os peões promovendo o cumprimento das obrigações físicas mais exigentes e um maior controlo na compatibilização do automóvel e do peão no espaço urbano.

O desenho dos espaços de circulação deve compreender um maior cuidado na definição do perfil dos arruamentos, na largura dos passeios, procurando assim responder ao volume do tráfego pedonal, promovendo a separação física entre os diferentes modos de deslocação, um correcto dimensionamento das bermas, criação de barreiras físicas em determinadas situações críticas e adopção de refúgios para os peões sempre que os arruamentos a atravessar o exigirem.

5 CARACTERIZAÇÃO DA SEGURANÇA PEDONAL EM BRAGA

O aumento, nos últimos anos, da presença do automóvel na cidade de Braga degradou a qualidade na mobilidade pedonal. Em parte, este problema resulta das intervenções no espaço físico da cidade procurarem predominantemente dar resposta positiva ao crescente incremento do tráfego automóvel. Assim, construíram-se novas infra-estruturas que muitas das vezes não cumprem no seu traçado todas as funções de uma via em espaço urbano, pois privilegiam apenas a necessidade crescente no escoamento automóvel. As vias, que deveriam ser desenhadas para comportarem velocidade máxima de 50km/h, proporcionam condições para a adopção de velocidades apenas compatíveis com as condições inerentes às vias rápidas urbanas (cerca de 100km/h), mesmo possuindo sinalização limitadora de velocidade para os 50km/h. Do mesmo modo, ruas ou avenidas existentes foram reformuladas permitindo aumentar a sua capacidade, promovendo também condições para que ocorram excessos de velocidade.

Devido às diversas alterações na cidade de Braga começaram a ocorrer cada vez mais atropelamentos mortais, colocando a cidade no topo da lista de cidades do País com maior número de acidentes envolvendo peões. De modo a tipificar as razões e as localizações dos mesmos efectuou-se uma análise detalhada das ocorrências tendo por base os indicadores referenciados na secção anterior e os registos de acidentes da Direcção Geral de Viação do distrito de Braga.

5.1 Idade

A Figura 1 representa a percentagem de ocorrência de acidentes envolvendo peões, de acordo com a idade e para período 1999 a 2002.

No Caso de Braga os idosos são claramente os mais atingidos pelos atropelamentos, cerca de 33.7% dos acidentes que envolvem peões afectam pessoas com mais de 65 anos. Também as ocorrências que envolvem os jovens até aos 24 anos são elevadas, representado 28.8%. Assim, comprova-se que são de facto os jovens e os mais idosos, que como maiores utilizadores da via pública, são os mais afectados pelo problema.

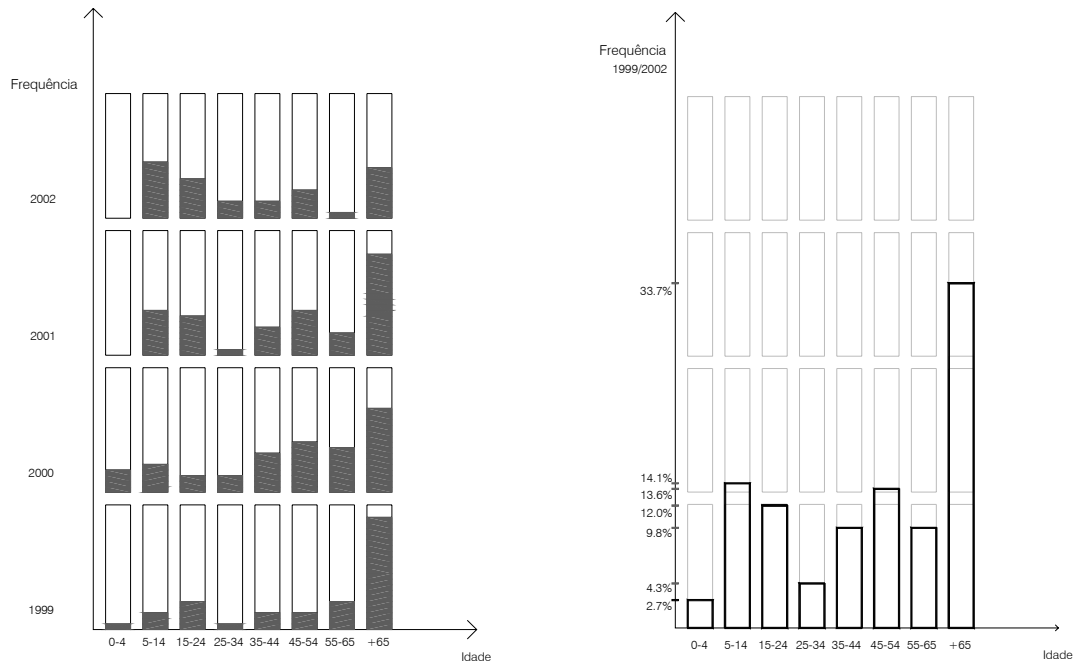


Fig. 1 Proporção de acidentes envolvendo peões por grupos de idades, para o período 1999-2002 (Fonte: Fontes, 2003).

5.2 Momentos de Ocorrência

A Figura 2 representa a frequência mensal de ocorrência de acidentes envolvendo peões, de acordo com a hora do dia e para período 1999 a 2002.

No caso de Braga, a maioria de acidentes ocorre nos momentos de intervalo de horário de actividade, no final da manhã e período de almoço e no final da tarde e princípio da noite. Também se identifica um aumento ao longo do dia, apenas com uma quebra no início da tarde.

5.3 Localização Tipo

A Figura 3 representa a localização da ocorrência, em plena via ou nos cruzamentos, de acidentes envolvendo peões, de acordo com três grupos de idades, menos de 25 anos, entre 25 e 65, e mais de 65, para o período 1999 a 2002.

Identifica-se que a maior parte dos acidentes ocorre em plena via, 67%, sendo que nos cruzamentos ocorrem os restantes 33%. Também se constata que, apesar de ser pouco significativo, o número de acidentes nos cruzamentos aumenta com a idade.

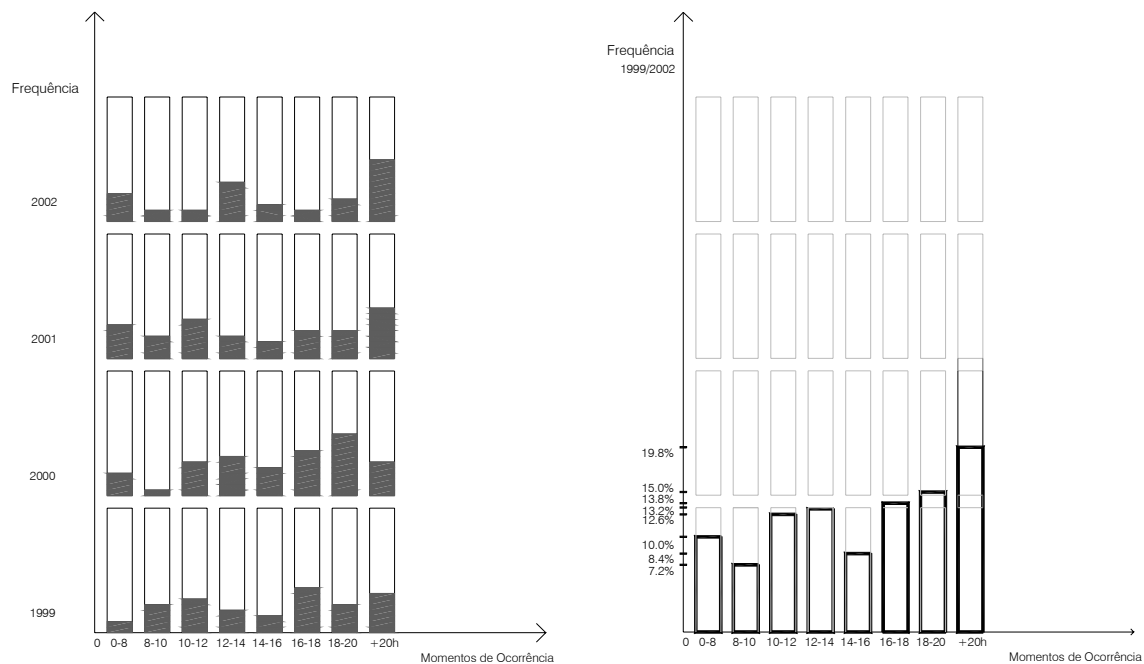


Fig. 2 Frequência mensal de acidentes envolvendo peões de acordo com o momento da ocorrência (Fonte: Fontes, 2003).

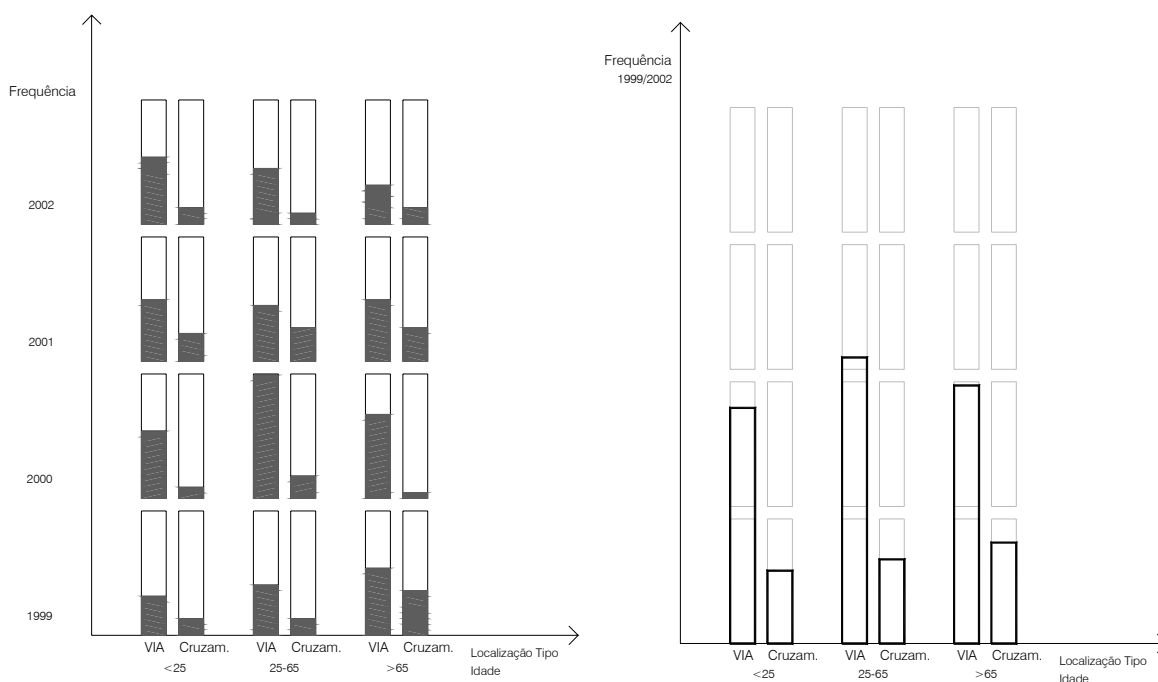


Fig. 3 Frequência mensal de acidentes envolvendo peões de acordo com a sua localização tipo (Fonte: Fontes, 2003).

5.5 Velocidade

A Figura 4 representa a proporção de acidentes em função da razão identificada pelas autoridades policiais, e registrada na ficha de cada ocorrência, para o período 1999 a 2002. Neste caso, cerca de 40% dos acidentes são motivados pelo excesso de velocidade. Por outro lado, cerca de 20% dos acidentes são motivados pelo surgimento do peão em plena

via em locais não previstos para atravessamento, o que também compromete a dificuldade em imobilizar a viatura em condições desfavoráveis.

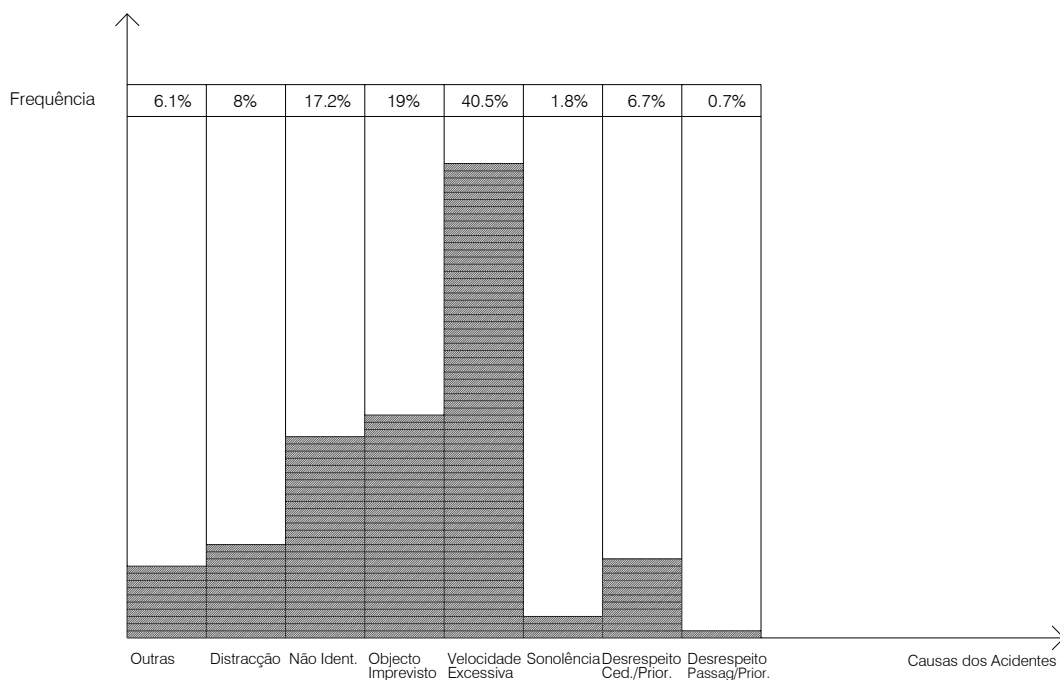


Fig. 4 Causas dos acidentes que envolvem peões (Fonte: Fontes, 2003).

5.6 Áreas Tipo

A Figura 5 representa a proporção de acidentes em função da sua localização, para o período 1999 a 2002.

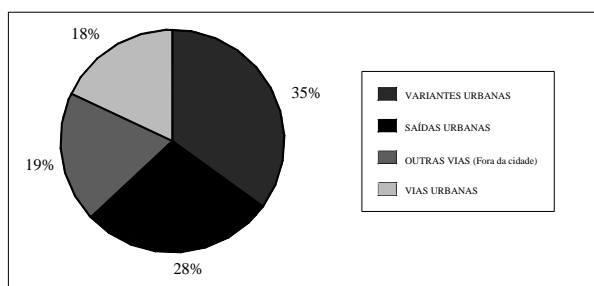


Fig. 5 Áreas Tipo dos acidentes que envolvem peões (Fonte: Fontes, 2003).

No caso de Braga, os acidentes que envolvem peões ocorrem maioritariamente em áreas urbanas, 81%, e em menor número em área não urbana, 19%. Dentro da área urbana verifica-se ainda que os acidentes ocorrem, predominantemente, em vias de maior fluxo e onde se praticam velocidade excessiva, variantes urbanas (35%) e vias de saída (28%).

Fora do espaço urbano, os acidentes ocorrem junto das principais estradas de saída da cidade. As margens dessas estradas, ao longo dos últimos anos, sofreram um processo de ocupação por habitações, principalmente devido às suas condições de acessibilidade. Assim, fora da zona urbana as vias, tipo estradas, foram-se transformando em ruas, e no núcleo urbano as ruas foram-se transformando em estradas, devido às condições oferecidas aos automobilistas.

De forma a procurar reduzir o número de acidentes o município construiu diversas passagens superiores no anel de circulação que envolve o perímetro urbano mais consolidado. Contudo, em 2001 e 2002, com este sistema em pleno funcionamento, ocorreram nestas vias (anel urbano) 40% dos acidentes que envolvem peões e 85% dos quais mortais. Se incluirmos também as vias de saída da cidade, o número sobe para os 93%.

A Figura 6 identifica a localização dos acidentes, o período do dia em que ocorre e a idade do peão envolvido.

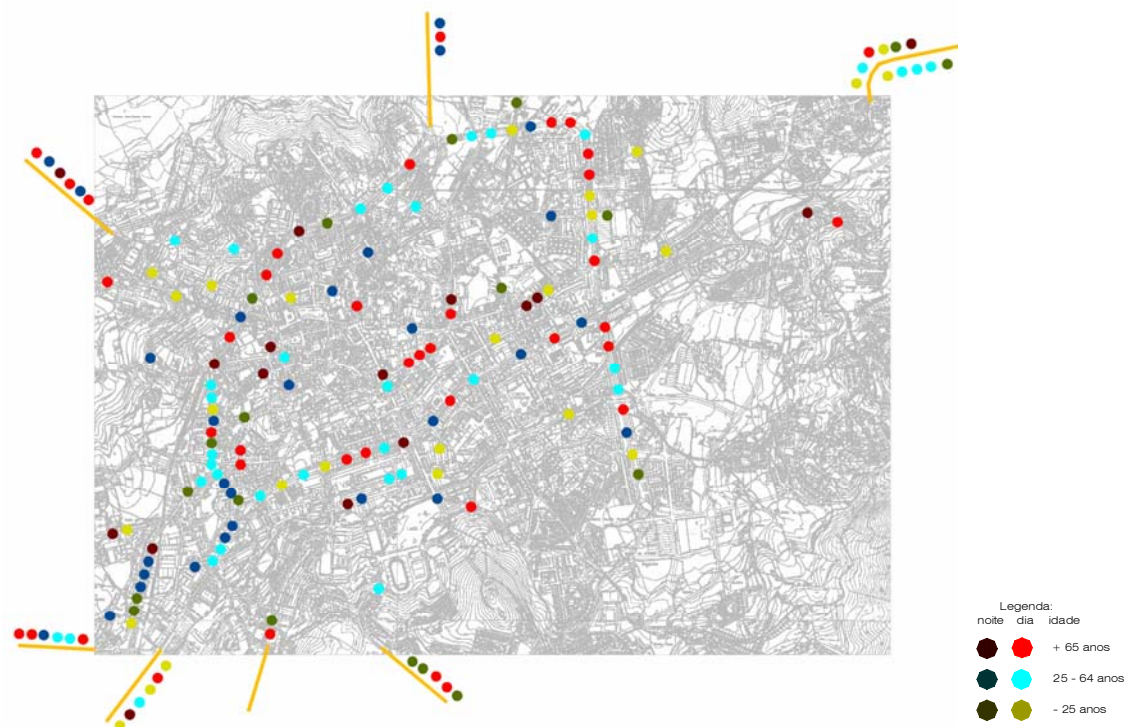


Fig. 6 Áreas Tipo dos acidentes que envolvem peões (Fonte: Fontes, 2003).

6 A AVALIAÇÃO AMBIENTAL E OS ACIDENTES PEDONAIS

Como é referido em Fontes *et al.* (2005), o ambiente pedonal de uma cidade condiciona a opção de caminhar e a sua avaliação é possível ao analisar um conjunto de factores que condicionam a propensão para uma pessoa optar pela caminhada, entre esses factores podem-se identificar oito temas principais:

- Conexões;
- Usos urbanos;
- Topografia;
- Segurança;
- Largura da via;
- Tipo de atravessamento;
- Distância entre atravessamentos;
- Volume de tráfego rodoviário.

A Figura 7 identifica a classificação obtida pelos arruamentos da Cidade de Braga, de acordo com três níveis de avaliação, para cada um dos oito temas em análise. A avaliação efectuada adopta uma escala de três níveis, desde o A, boas condições, ao C, condições más. A Figura 8 apresenta a avaliação ambiental global, considerando a combinação dos oito temas adoptados. Neste caso foi adoptada uma escala de sete níveis desde o 0, com as piores condições, até ao sete, com as melhores condições. O modelo de avaliação e

resultados aqui apresentados, de uma forma resumida, foram analisados detalhadamente em Fontes (2003).

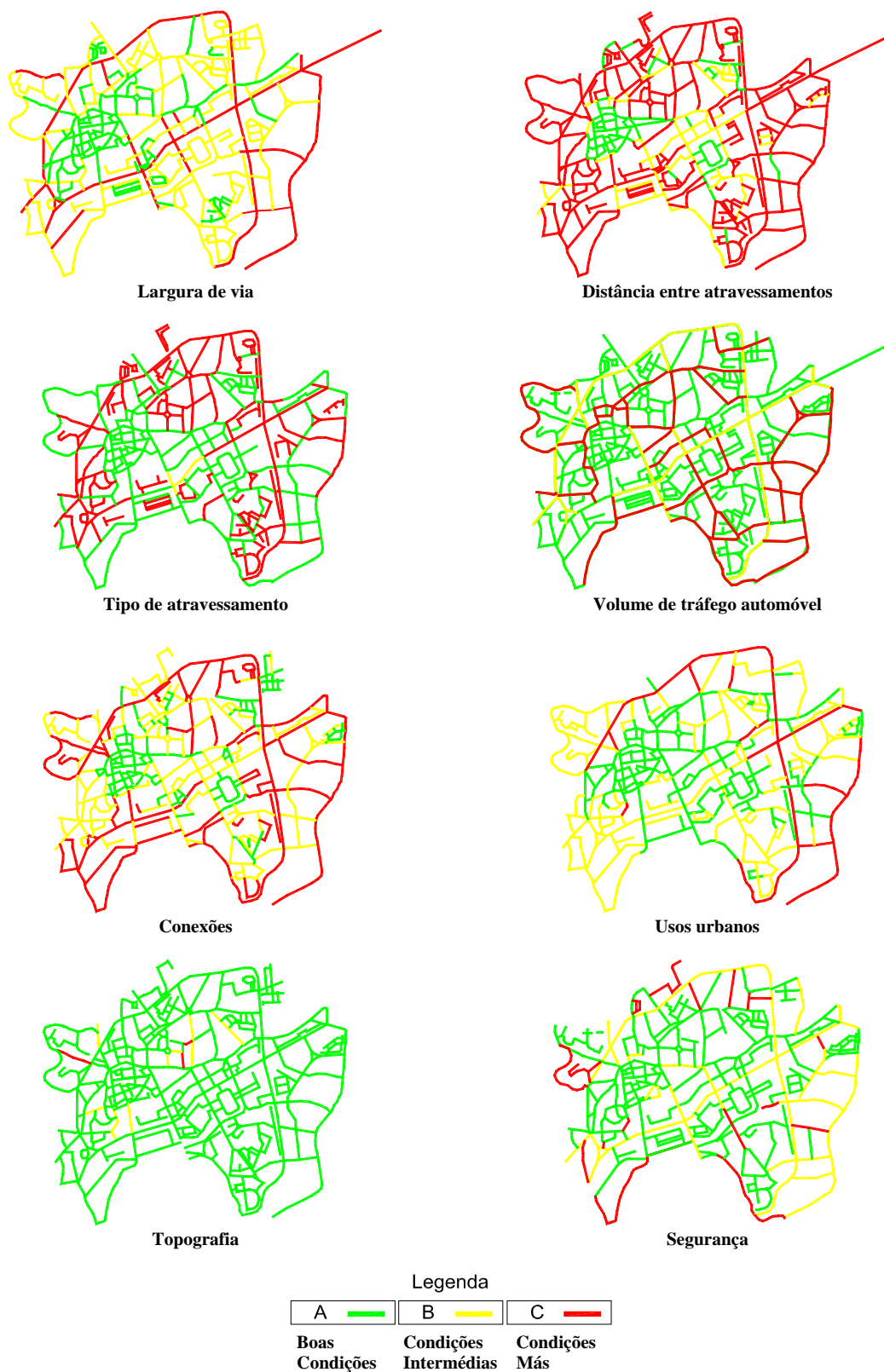


Fig. 7 Avaliação Ambiental Tema a Tema – Cidade de Braga (Fonte: Fontes, 2003).

Se compararmos os resultados da análise ambiental, apresentada na Figura 8, com as zonas em que ocorrem predominantemente os acidentes que envolvem peões (Figura 6), verificamos que os locais de maior risco de acidentes pedonais coincidem com os locais de pior ambiente pedonal. Naturalmente que se deve considerar que este resultado está directamente relacionado com os maus níveis encontrados na avaliação ambiental para as características relacionadas com a Largura de Via, o Tipo de Atravessamento, as Conexões, a Distância entre Atravessamentos, o Volume de Tráfego Automóvel e o Uso do Solo Urbano. Nestes temas, só o último parece irrelevante para a correlação com os acidentes que envolvem peões. Os temas onde a análise ambiental é aceitável mesmo em locais de acidente são a Topografia e a Segurança. Pode-se considerar que o tema Segurança não interfere directamente com a segurança pedonal pois refere-se à segurança enquanto o peão circula no passeio e não quando este pretende atravessar uma rua.

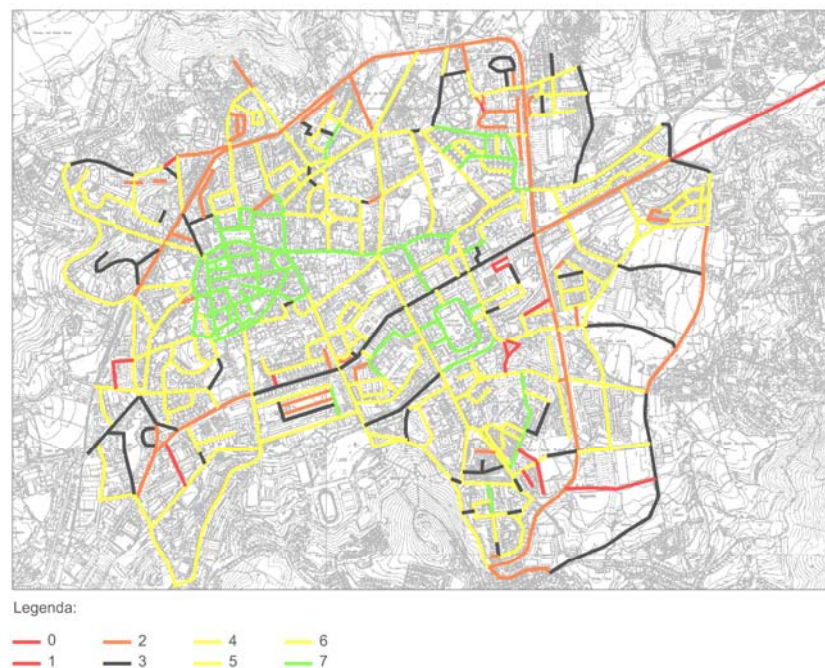


Fig. 8 Avaliação Ambiental Global - Cidade de Braga (Fonte: Fontes, 2003).

É possível com esta análise identificar factores que afectam directamente a qualidade da segurança pedonal, e que resultam do estudo do ambiente urbano. Pode-se considerar que temas como a Largura da Via, o Tipo de Passagem, o Volume do Tráfego Rodoviário e a Distância entre Passagem estão directamente relacionados com a segurança e podem ser correlacionáveis com os resultados obtidos.

7 CONCLUSÕES

O modelo de caracterização dos acidentes pedonais proposto foi aplicado à cidade de Braga com o objectivo de caracterizar as ocorrências de acidentes que envolvem peões. A caracterização foi subdividida em duas fases, na primeira identificaram-se as características próprias dos acidentes e na segunda efectuou-se uma confrontação com o ambiente pedonal que caracteriza cada uma das vias urbanas. Assim foi possível desenvolver uma visão global das condições de segurança oferecidas pela cidade aos peões.

Na cidade de Braga, identifica-se um desequilíbrio notório entre as condições oferecidas no centro urbano mais antigo, com uma boa segurança pedonal, e a novas vias que constituem as vias estruturantes do tráfego automóvel, onde a segurança diminui. Em parte, este resultado deriva de apenas na zona central do núcleo urbano estarem reunidas boas condições para a circulação dos peões. Nas restantes zonas, por diversas razões, existem deficiências de concepção, que privilegiam o automóvel em detrimento do peão.

Com base na caracterização desenvolvida é possível identificar a população mais afectada pelo problema e as zonas mais críticas. Quando confrontando a avaliação do ambiente pedonal com a caracterização das zonas de acidente identificamos semelhanças que podem vir a permitir a implementação de acções mitigadoras de forma a reduzir os locais de risco. Estas acções, que devem ter uma componente educacional, tendo em conta a intenção de alterar tanto o comportamento dos peões como dos condutores, devem também procurar intervir nas características físicas dos espaços destinados à circulação pedonal e viária, corrigindo assim alguns dos problemas que estão na origem de alguns dos comportamentos desadequados dos peões e automobilistas.

8 REFERÊNCIAS

CETUR (1975), **Les Amenagements en Faveur des Pietons**. Centre d'études des transports urbains, Bagneux.

Chair, Charles (1998), **Design and Safety of Pedestrian Facilities**. ITE - Institute of Transportation Engineers, Washington.

Fontes, A. C. (2003), **Ambiente Pedonal nas Cidades**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Portugal.

Fontes, A.C.; Ramos, R.A.R., Lourenço, J.M.B.B.; Mendes, J.F.G. (2005), **Qualidade Pedonal Urbana - o Caso de Braga**. In A. Silva, L. Souza, J. Mendes (Eds) Pluris 2005 - 1º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. USP, São Carlos-SP Brasil.

Ghee, C.E. ; Knox, D.J.; Selby, T.A.; Silcock, D.T.; Walker, R.T.; Packe, D.W. (1998), **Pedestrian Behaviour and Exposure to Risk**. Bاتبie Ross Silcock, Newcastle-upon-Tyne

Hass-Klau, C. (1990), **The Pedestrian and the City Traffic**. Belhaven Press, London.

Hunter, W; Stutts, J.; Pein, W.; Cox, C. (1996), **Pedestrian and Bicycle Crash Types of the Early 1990s** (Report n.º FHWA – RD-95-163). Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation.

Isaacs, R. F. (1998), **The (Aesthetic) Experience of Urban Pedestrian Spatial Sequences**. Tese de Doutoramento, University of California, Berkeley.

Robertson, K.A. (1994), **Pedestrian Malls and Skywalks: Traffic Separation Strategies in America Downtowns**. Aldershot: Avebury.